



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

Ronny Elisson Ribeiro Cavalcante

**IDENTIFICAÇÃO DE HEMÍPTERO (CICADELLIDAE) EM**  
**AGROECOSSISTEMA DE VIDEIRA NO SEMIÁRIDO**  
**PERNAMBUCANO**

Petrolina

2023

**RONNY ELISSON RIBEIRO CAVALCANTE**

**IDENTIFICAÇÃO DE HEMÍPTERO (CICADELLIDAE) EM**  
**AGROECOSSISTEMA DE VIDEIRA NO SEMIÁRIDO**  
**PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientador: Dr. José Eudes de Moraes Oliveira  
Coorientadora: Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho

Petrolina

2023

## **Ficha catalográfica**

(Será confeccionada)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Ronny Elisson Ribeiro Cavalcante

IDENTIFICAÇÃO DE HEMIPTERO (CICADELLIDAE) EM AGROECOSSISTEMA DE  
VIDEIRA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Dissertação apresentada como requisito  
para obtenção do título de Mestre em  
Agronomia – Produção Vegetal, pela  
Universidade Federal do Vale do São  
Francisco.

Aprovada em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**Banca Examinadora**

---

José Eudes de Moraes Oliveira (Embrapa Semiárido)

---

Geisa Mayana Miranda de Sousa, Doutora (ECI – Auzanir Lacerda)

---

Andréa Nunes Moreira de Carvalho, Doutora (IFSertãoPE)

---

Solange Maria de França, Doutora (Universidade Estadual do Maranhão)

Aos meus avós, Maria Eurenice e Reginaldo da Silva (*in memoriam*), e a minha mãe, Benane Ribeiro, pelos ensinamentos, compreensão e incentivo na minha trajetória acadêmica, profissional e na minha formação como cidadão, dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pelos livramentos, pelo cuidado comigo nos momentos de superação, principalmente nas perdas, por ser meu guia e por me proporcionar o discernimento para tirar aprendizados das adversidades, tornando-me uma pessoa mais resiliente.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal (PPGA-PV) pela oportunidade de cursar o mestrado e ao corpo docente pelos ensinamentos e contribuição na minha formação profissional.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo, esse auxílio foi fundamental na minha permanência e conclusão do mestrado.

A minha família, especialmente aos meus avós, Maria Eurenice e Reginaldo da Silva (*in memoriam*), aos meus pais, Benane Ribeiro e Romero Cavalcante, as minhas irmãs, Rayssa Vitória, Maria Eduarda e Maria Fernanda e minha tia Rocilda por todo apoio, dedicação, amor, compreensão e por acreditarem que seria possível.

A Tiago Lima pela amizade, pela disposição em ajudar-me, pelo apoio emocional nos momentos de superação, por acreditar no meu potencial como profissional e, principalmente, pelo companheirismo de longa data.

Ao Dr. José Eudes de Moraes Oliveira pela orientação para a realização desse trabalho.

A coorientadora Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho por todo apoio na minha jornada acadêmica e profissional.

A Fazenda Vale das Uvas pela confiança e por disponibilizar as áreas para realização dos experimentos, especialmente a Yaponira Lustosa, Jildemar Moraes, Tatiane Delmondes e Beneilton, por todo apoio para a realização desse trabalho.

À banca examinadora por aceitar o convite e pelas contribuições.

A todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão de mais uma etapa sonhada em minha vida.

## RESUMO

As cigarrinhas estão entre as principais pragas nos cultivos de videira ao redor do mundo, com destaque para a família Cicadellidae, importantes vetores de doenças em plantas. Uma das grandes preocupações dos produtores do Vale do São Francisco (VSF) é a presença e os danos provocados por estes insetos em videiras ao longo do ano. Até então, não foram realizadas identificação, plano de amostragem, estudo da dinâmica populacional, caracterização de injúrias e mensuração dos danos econômicos para essas cigarrinhas em videira. Portanto, identificar e conhecer a dinâmica populacional das cigarrinhas é indispensável nos planos de manejo integrado de pragas (MIP) na cultura da videira. Os objetivos do trabalho foram identificar os espécimes, conhecer a dinâmica populacional e definir estratégias de monitoramento de cigarrinhas em videiras na região do Vale do São Francisco. O estudo foi realizado nas variedades Arra-15, Autumn's Crisp, BRS Vitória, Cotton Candy, Suggar Crisp e Timco, no período de março a dezembro de 2022. As amostragens foram realizadas quantificando as cigarrinhas/m<sup>2</sup> e as cigarrinhas/ponteiro. Para a amostragem de ponteiros foram selecionadas 10 plantas/hectare, totalizando 10 ponteiros, os quais foram ensacados rapidamente, cortados e encaminhados para contagem em laboratório. Para a amostragem por metro quadrado, foram selecionadas 10 plantas/hectare, aleatoriamente, sendo cada ponto correspondente a 1m<sup>2</sup> de dossel, onde todas as cigarrinhas visualizadas foram quantificadas nessa área. As variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) e os métodos de amostragem foram submetidos à análise de correlação de Pearson (r). O número de cigarrinhas nas variedades (Cotton Candy e Timco) e suas respectivas fases fenológicas foram submetidos à anova e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05). Os espécimes coletados foram identificados como *Empoasca* spp. (Hemiptera: Cicadellidae). Do total de cigarrinhas contabilizadas, 70,7% foi pelo método de cigarrinhas/ponteiro (75% de ninfas) e 29,30% pelo método de cigarrinhas/m<sup>2</sup>. O número de cigarrinhas/ponteiro foi estatisticamente maior que o número de cigarrinhas/m<sup>2</sup>, indicando a preferência das cigarrinhas pelas folhas apicais. Houve correlação significativa para o número de cigarrinhas e a temperatura média. Nos meses com temperaturas mais amenas a população se manteve baixa e quando aumentou a temperatura, a população de cigarrinhas também seguiu essa tendência. Os adultos começam a surgir na área na fase de desenvolvimento vegetativo, mas somente na fase de colheita que se verifica um aumento acentuado de ninfas, com números significativos no amadurecimento e repouso. A variedade Timco é mais infestada por ninfas que a variedade Cotton Candy.

**Palavras-chave:** Amostragem. Cigarrinha. Fenologia. Manejo integrado de pragas. Monitoramento.

## ABSTRACT

Leafhoppers are among the main pests in vine crops around the world, with emphasis on the Cicadellidae family, important vectors of plant diseases. One of the biggest concerns for producers in São Francisco Valley (SFV) is the presence and damage caused by these insects to vines throughout the year. Until then, no identification, sampling plan, study of population dynamics, characterization of injuries and measurement of economic damage for these leafhoppers on grapevines had been carried out. Therefore, identifying and understanding the population dynamics of leafhoppers is essential in integrated pest management (IPM) plans for grapevines. The objectives of the work were to identify the specimens, understand the population dynamics and define strategies for monitoring leafhoppers on vines in the SFV region. The study was carried out on the varieties Arra-15, Autumn's Crisp, BRS Vitoria, Cotton Candy, Suggar Crisp and Timco, from March to December 2022. Sampling was carried out quantifying the leafhoppers/m<sup>2</sup> and the leafhoppers/pointer. For sampling of pointers, 10 plants/hectare were selected, totaling 10 points, which were quickly bagged, cut and sent for counting in the laboratory. For sampling per square meter, 10 plants/hectare were randomly selected, with each point corresponding to 1m<sup>2</sup> of canopy, where all the leafhoppers seen were quantified in that area. The climatic variables (temperature, relative humidity and precipitation) and sampling methods were subjected to Pearson correlation analysis (r). The number of leafhoppers in the varieties (Cotton Candy and Timco) and their respective phenological phases were subjected to anova and the means compared using the Tukey test (p<0.05). The collected specimens were identified as *Empoasca* spp. (Hemiptera: Cicadellidae). Of the total number of leafhoppers counted, 70.7% were by the leafhoppers/pointer method (75% nymphs) and 29.30% by the leafhoppers/m<sup>2</sup> method. The number of leafhoppers/pointer was statistically greater than the number of leafhoppers/m<sup>2</sup>, indicating the leafhoppers' preference for the apical leaves. There was a significant correlation for the number of leafhoppers and the average temperature. In months with milder temperatures the population remained low and when the temperature increased, the leafhopper population also followed this trend. Adults begin to appear in the area during the vegetative development phase, but it is only during the harvest phase that there is a marked increase in nymphs, with significant numbers during maturation and rest. The Timco variety is more infested by nymphs than the Cotton Candy variety.

**Key-words:** Integrated pest management. Leafhopper. Monitoring. Phenology. Sampling.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1. A importância econômica da vitivinicultura .....	14
2.1. O impacto das pragas na cultura da videira .....	15
2.2. A família Cicadellidae.....	16
2.3. Cicadélídeos associados à videira.....	16
2.4. Cicadélídeos vetores de fitopatógenos em videira.....	18
2.5. Monitoramento e nível de ação .....	20
2.6. Controle de cicadélídeos .....	21
2.6.1. Controle biológico.....	21
2.6.2. Controle cultural .....	22
2.6.3. Controle químico .....	23
3. REFERÊNCIAS .....	25
4. CAPÍTULO 2: TÉCNICA DE AMOSTRAGEM E DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Empoasca</i> spp. EM VIDEIRAS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO .....	33
4.1. RESUMO .....	33
4.2. ABSTRACT .....	34
4.3. INTRODUÇÃO .....	35
4.4. MATERIAL E MÉTODOS .....	36
4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
4.6. CONCLUSÃO .....	45
4.7. REFERÊNCIAS .....	46
5. CAPÍTULO 3: INCIDÊNCIA DE <i>Empoasca</i> spp. EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DA VIDEIRA NO VALE DO SÃO FRANCISCO.....	49
5.1. RESUMO.....	49
5.2. ABSTRACT .....	50
5.3. INTRODUÇÃO .....	51
5.4. MATERIAL E MÉTODOS .....	52
5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	53
5.6. CONCLUSÃO .....	60
5.7. REFERÊNCIAS .....	61
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	63

## 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira tem grande importância social e econômica, sendo gerados cerca de cinco milhões de empregos, que corresponde a 16% dos empregos do agronegócio do país (ABRAFRUTAS, 2018). Na fruticultura, destaca-se a videira, uma das culturas mais importantes do mundo na produção de uvas para consumo in natura e para processamento (PERTOT et al., 2017). Em 2021, o Brasil ocupou o 13º lugar entre os maiores produtores de uvas do mundo (FAO, 2022). No mesmo ano, o país produziu mais de 1,7 milhão de toneladas de uvas. As regiões Sul e Nordeste do país produzem a maior parte das uvas (IBGE, 2022).

No Nordeste, o Vale do São Francisco (VSF) produz cerca de 98% das uvas frescas exportadas do Brasil (MAPA/AGROSTAT, 2022) e aproximadamente quatro milhões de litros/ano de vinhos finos (BIROLO; ZANELLA, 2017). Entretanto, as variedades de *Vitis vinifera* L. são suscetíveis ao ataque de pragas (MERZ et al., 2015), sendo consideradas um dos fatores que limita a produção de uvas nessa região (DOMINGOS et al., 2014). A cultura é atacada por um complexo de artrópodes, por exemplo, lagartas desfolhadoras, mosca, tripes (HAJI et al., 2009), cochonilhas (LOPES et al., 2019; SÁ; OLIVEIRA, 2021), traças (COSTA-LIMA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2014) e ácaros (DOMINGOS et al., 2014).

Recentemente, tem sido relatado a ocorrência de cigarrinhas na cultura da videira e tem gerado preocupação entre os produtores, pelos danos causados pela alimentação nas folhas, quanto pelo desconhecimento da espécie. Sabe-se que, a introdução de uma praga nova no país acarreta em aumento no custo para tratamento, perda de produção e pode restringir as exportações (BOTTON et al., 2014). No mundo, as cigarrinhas, principalmente Cicadellidae, são conhecidas como vetores de vírus, bactérias e fitoplasmas que podem causar doenças em plantas (SAGUEZ et al., 2015), como por exemplo, o mal de Pierce da videira (OVERALL; REBEK, 2017), a flavescência dourada e a “bois noir” (BELLI et al., 2010; RIPAMONTI et al., 2020).

Atualmente, não há plano de amostragem, nível de controle e caracterização de injúrias definidos para as cigarrinhas que ocorrem em videira. A correta identificação das pragas (MARTINS et al., 2016), o conhecimento dos hábitos, danos e épocas de ocorrência são indispensáveis para que as medidas de controle sejam adotadas de forma racional e eficiente (HAJI et al., 2009). Diante disso, os objetivos do trabalho foram identificar a espécie; definir estratégias de monitoramento; conhecer a dinâmica populacional e a

influência dos fatores climáticos; e a influência dos estágios fenológicos na população de cigarrinhas em videiras na região do Vale do São Francisco.

## **2. CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. A importância econômica da vitivinicultura**

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas da China e da Índia (ABRAFRUTAS, 2019; KIST; CARVALHO; BELING, 2022). A fruticultura tem grande relevância econômica e social no país, o setor emprega cerca de 5 milhões de pessoas, que corresponde a 16% da mão de obra do agronegócio brasileiro, podendo afirmar que para cada hectare plantado são gerados dois empregos diretos no campo (ABRAFRUTAS, 2018). Nessa atividade, destaca-se a videira (*Vitis* spp.), considerada uma das culturas mais importantes do mundo na produção de uvas para consumo in natura e para processamento (PERTOT et al., 2017).

O Brasil, em 2021, ocupou o 13º lugar entre os maiores produtores de uvas no mundo (FAO, 2022). A área plantada, em 2021, foi de 75.730 ha, um aumento de 1,74% em relação ao ano anterior. A quantidade produzida registrou um aumento de 21,8% em relação a 2020, atingindo 1.748.197 toneladas. Os plantios se concentram nas regiões Sul e Nordeste, com produções de 1.056.985 e 494.536 toneladas, respectivamente (IBGE, 2022). Em 2021, as exportações de uvas frescas do Brasil geraram uma receita de US\$ 159,57 milhões e volume de 76,6 mil toneladas, com aumentos de 46,4 e 55,62% em relação ao ano anterior, respectivamente (MAPA/AGROSTAT, 2022).

No Nordeste do país, a região do VSF é responsável pela produção de 98% das uvas exportadas do Brasil (MAPA/AGROSTAT, 2022). As uvas produzidas nessa região têm volumes cada vez maiores destinados à exportação, ocupando a terceira colocação em valor de produção e a terceira colocação entre as frutas mais exportadas do país (KIST; CARVALHO; BELING, 2022). Os principais destinos das uvas frescas têm sido os mercados da Europa e Estados Unidos (LIMA, 2015).

Essa pujança é devido a utilização da irrigação, manejo cultural e as características intrínsecas ao semiárido, sendo possível obter frutos de excelente qualidade (NASSUR et al., 2017), com potencial para produzir até 2,5 safras por ano na mesma área (MELLO; MACHADO, 2020) e colheitas programadas para épocas em que os preços estão mais elevados (TEIXEIRA; BASTIAANSSEN; BASSOI, 2007), resultando em uma vantagem competitiva frente a outras regiões produtoras.

Estima-se que, do volume total de uvas produzidas no país, 48,28% seja destinado para o processamento de suco, vinho e derivados e 51,72% para consumo in natura

(MELLO; MACHADO, 2020). Em um levantamento realizado junto às vinícolas locais, há cerca de 500 hectares de vinhedos que produzem quatro milhões de litros/ano de vinhos finos, empregando 3.000 pessoas direta ou indiretamente (BIROLO; ZANELLA, 2017).

## 2.1. O impacto das pragas na cultura da videira

As perdas econômicas causadas por insetos em várias culturas no Brasil foram estimadas em 1,6 bilhões de dólares por ano (OLIVEIRA et al., 2013). As pragas agrícolas são um dos fatores que limitam a produção de frutas no Brasil (SILVA et al., 2017). Essas perdas poderiam ser maiores caso não fossem utilizadas as medidas de controle, químicos e não químicos (DAMALAS, 2016).

As videiras são cultivadas em várias partes do mundo, em diferentes condições ambientais, e são atacadas por diversos insetos-pragas (OLIVIER et al., 2012), causando perdas anuais significativas (LESSIO; ALMA, 2021). É comum a utilização de cronograma de aplicações intensivas de agrotóxicos, afim de atender aos padrões de produção qualitativos e quantitativos, devido ao ataque de pragas e doenças (PERTOT et al., 2017). Os custos de manejo da cultura da videira têm aumentado constantemente devido à falta de ingredientes ativos no controle químico de pragas e a introdução de espécies exóticas (LESSIO; ALMA, 2021).

A otimização das estratégias de manejo é um ponto chave na viticultura (LESSIO; ALMA, 2021), sendo indispensável conhecer e identificar corretamente os insetos-pragas e seus inimigos naturais no manejo integrado de pragas (MIP) (MARTINS et al., 2016). A detecção precoce, juntamente com o monitoramento são práticas essenciais na prevenção da disseminação de espécies exóticas invasoras e na adoção de medidas de manejo mais adequadas às populações estabelecidas (BRITTON et al., 2011; SCHADE et al., 2019).

No Nordeste do Brasil, no VSF, o ataque de pragas é considerado um dos fatores que limita a produção de uvas (DOMINGOS et al., 2014). Nessa região, a cultura da videira é atacada por vários artrópodes, destaca-se o ácaro-branco [*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)], o ácaro-rajado [*Tetranychus urticae* (Koch)], a mosca-branca [*Bemisia agentifolii* Bellows & Perring], a lagarta-das-folhas [*Eumorpha vitis* (Linnaeus)], a mosca-das-frutas [*Ceratitis capitata* (Wied.)] (HAJI et al., 2009), os tripes [*Retithrips syriacus* (Mayet.), *Selenotripes rubrocintrus* (Giard.), *Heliotrips haemorrhoidalis* (Bouché), *Frankliniella schultzei* (Trybom), *Frankliniella rodeos*, *Frankliniella gardeniae*, *Frankliniella* sp.] (MOREIRA et al., 2012), as cochonilhas [*Maconellicoccus hirsutus* (Green), *Planococcus citri* (Risso), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (LOPES et al., 2019; SÁ; OLIVEIRA, 2021) e *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel)] (HAJI et al., 2009), a traça-dos-cachos

[*Cryptoblates gnidiella* (Milliere)] (OLIVEIRA et al., 2014), a traça-da-videira-sul-americana [*Lasiothyris luminosa* (Razowski; Becker)] (COSTA-LIMA et al., 2016) e o ácaro-vermelho [*Oligonychus mangiferus* (Rahman; Sapra)] (DOMINGOS et al., 2014).

Atualmente, tem sido relatado o ataque de cigarrinhas na cultura da videira, entretanto, não há informações com embasamento científico no intuito de elucidar as principais dúvidas, como a espécie, a determinação das injúrias, danos e a dinâmica populacional.

## **2.2. A família Cicadellidae**

As cigarrinhas da família Cicadellidae são insetos fitófagos e compreendem uma das maiores famílias de Hemiptera, onde são incluídas mais de 50 subfamílias (NIELSON, 1985) e aproximadamente 25.000 espécies conhecidas (WEINTRAUB; BEANLAND, 2006).

As peças bucais das cigarrinhas são formadas por estiletes, o que as caracteriza como picadoras-sugadoras, que são utilizadas para se alimentarem de tecidos vegetais, inclusive extrair seiva (OLIVIER et al., 2012). As espécies da maioria das subfamílias se alimentam da seiva do floema, no entanto, os indivíduos que compõem a subfamília Cicadellinae se alimentam exclusivamente dos vasos do xilema das plantas (CAVICHIOLO; TAKIYA 2012; OLIVIER et al., 2012). Os cicadélídeos têm várias plantas hospedeiras comercialmente importantes, como banana, beterraba, feijão, pepino, berinjela, alface, melão, mamão, batata, abóbora, abacate, ervilha, tomate, melancia (ARROYO et al., 2015), citros (FABRIN, AZEVEDO-FILHO, PAULETTI, 2014) e uva (ROMÁN; ARNÓ; PLANAS, 2021; JARRELL et al., 2020).

Os cicadélídeos têm grande importância na agricultura mundial como vetores de doenças de plantas. Devido ao hábito alimentar, as cigarrinhas podem adquirir e transmitir vírus, bactérias e fitoplasmas prejudiciais às plantas, ou seja, que causam doenças (SAGUEZ et al., 2015). A maioria dos vetores de fitoplasmas é membro de Cicadellidae (WEINTRAUB; BEANLAND, 2006) e também os principais vetores de patógenos causadores de doenças em videira, como bactérias e fitoplasmas (BELLI et al. 2010; RIPAMONTI et al., 2020; OVERALL; REBEK, 2017).

## **2.3. Cicadélídeos associados à videira**

Dentre outras características morfológicas externas que definem o gênero *Empoasca*, as mais marcantes são as cores verde pálido e manchas cor creme (XU et al., 2021), compreende mais de 600 espécies, algumas consideradas pragas em plantas cultivadas (AGUIN-POMBO; FREITAS, 2020). Em várias partes do mundo, espécies desse

gênero têm sido consideradas importantes, inclusive na cultura da videira. *Empoasca vitis* (Goethe) (Hemiptera: Cicadellidae) e *Jacobiasca lybica* Bergenin & Zanon (Hemiptera: Cicadellidae) são insetos que afetam os vinhedos na Europa. Os sintomas provocados pelo ataque são clorose ou avermelhamento das bordas das folhas, dependendo das cultivares se são tintas ou brancas, quando o ataque é mais pronunciado, as bordas das folhas podem enrolar (REINEKE; HAUCK, 2012; ROMÁN; ARNÓ; PLANAS, 2021).

A postura das cigarrinhas é endofítica, sob a epiderme foliar (OLIVIER et al., 2012) e a comunicação para início da cópula entre machos e fêmeas de *E. vitis* é mediada por vibrações (NIERI; MAZZONI, 2017). Os sintomas característicos da sua alimentação são mais evidentes quando a videira está no período da colheita, quando se observa mudanças de cor na superfície foliar ou ressecamento, sendo a fase de ninfa a que causa maior preocupação nos vinhedos (TACOLI et al., 2017).

Nos Estados Unidos, a alimentação de *Empoasca fabae* (Harris) em videiras pode provocar atrofiamento, comprometer o crescimento, principalmente em plantas jovens (VAN TIMMEREN et al., 2011). Nas folhas das cultivares sensíveis, *E. fabae* provoca a descoloração e alterações morfológicas (LENZ et al., 2009), além de limitações estomáticas que podem refletir na assimilação de CO<sub>2</sub> e conseqüentemente na síntese de açúcares (LENZ et al., 2012).

As abordagens tradicionais da taxonomia do gênero *Empoasca* tem enfrentando um grande desafio devido à complexidade morfológica desse gênero, além da falta de taxonomistas especializados (ARROYO et al., 2015). Com centenas de espécies descritas, muitas têm a aparência externa praticamente idênticas, o que tem levado a identificações equivocadas (CHASEN et al., 2014). Por isso e devido à importância de *Empoasca* spp., a utilização de técnicas de biologia molecular para identificação tem sido realizada, buscando elucidar esse problema (ARROYO et al., 2015; ZHOU et al., 2016; LUO et al., 2019).

*Erythroneura* é outro gênero de cicadélídeo que se destaca na cultura da videira. A cigarrinha oriental da uva, *Erythroneura comes* (Say), é uma praga chave dos vinhedos no Centro e Nordeste dos Estados Unidos e no leste do Canadá, as folhas atacadas ficam com aspecto pontilhado, decorrentes da perfuração e alimentação das células do mesófilo (JARRELL et al., 2020). Além desse, *Erythroneura elegantula* Osborn, *Erythroneura vitis* (Harris) e *Erythroneura ziczac* Walsh são capazes de causar perdas consideráveis em videiras. Estes se alimentam do mesófilo e, conseqüentemente, induz a clorose, desidratação das folhas, redução da fotossíntese e queda precoce das folhas (SAGUEZ; VINCENT, 2011).

No Brasil, já foram registradas 34 espécies de cigarrinhas em cultivos de videira (*V. vinifera*), nos estados do Rio Grande do Sul e de Pernambuco (AZEVEDO-FILHO et al., 2011). Em um levantamento realizado em videiras no Rio Grande do Sul, foram identificadas 36 espécies de Cicadellidae e seis espécies de Cercopidae, representando 98,4% e 1,6% do total, respectivamente. Em Cicadellidae, os espécimes distribuíram-se nas subfamílias Cicadellinae (61,18%), Gyponinae (34,62%), Deltocephalinae (3,84%) e Coelidinae (0,34%) (RINGENBERG et al., 2010).

Em Pernambuco (VSF), em áreas comerciais de videira (*V. vinifera*), do total de 4.106 espécimes de Cicadellidae coletadas, 99,7% pertenciam a Cicadellinae, tendo sido verificada que a maior parte dos espécimes pertencem à tribo Proconiini e apenas dois espécimes de *Hortensia similis* (Walker, 1851) pertencentes à tribo Cicadellini. A espécie mais abundante nesse levantamento foi *Homalodisca spottii* Takiya, Cavichioli & McKamey (96,8% dos espécimes), onde foi possível visualizar massas de ovos na face abaxial das folhas de videira e ninfas em ramos jovens, enquanto adultos foram comumente observados em caules (RINGENBERG et al., 2014).

#### **2.4. Cicadélídeos vetores de fitopatógenos em videira**

As cigarrinhas estão entre os mais relevantes vetores de patógenos de plantas (THANOU; KONTOGIANNIS; TSAGKARAKIS, 2021). Enquanto se alimentam, as cigarrinhas podem adquirir e transmitir vírus, bactérias e fitoplasmas que podem causar doenças em plantas economicamente importantes (SAGUEZ et al., 2015).

Os fitoplasmas de vários grupos filogenéticos estão associados ao complexo de amarelos da videira (GY), causando perdas consideráveis em áreas vitícolas no mundo. A flavescência dourada, umas das mais devastadoras do GY, é causada pelo fitoplasma Flavescence dorée (FDp), pertencente ao grupo taxonômico 16SrV (DEBONNEVILLE et al., 2022) e a bois noir, causada pelo fitoplasma *Candidatus* Phytoplasma solani (CaPso) (QUAGLINO et al. 2013). Os dois fitoplasmas estão presentes em vários países europeus, sendo *Scaphoideus titanus* Ball o principal vetor desses em videiras (BELLI et al., 2010; RIPAMONTI et al., 2020).

Em videira os sintomas das duas doenças são indistinguíveis (MEGRELISHVILI et al., 2022), provocam o murchamento de inflorescências e bagas, que posteriormente secam (MEGRELISHVILI et al., 2022; RIPAMONTI et al., 2020). Além desses sintomas, incluem enrolamento descendente das folhas com amarelecimento (nas variedades brancas) e avermelhamento (nas variedades vermelhas), necrose das nervuras das folhas, queda prematura (EFSA, 2014) e maturação irregular dos ramos (MEGRELISHVILI et al., 2022).

Até o momento, o fitoplasma que causa a flavesccência dourada está distribuído em países da Europa, mas vale ressaltar que a presença de vetores em qualquer região vitícola deve ser considerada uma ameaça, pois a introdução de material propagativo infectado pelo patógeno pode ser suficiente para causar uma epidemia, devido à alta especialização e eficiência do vetor na transmissão (CABI, 2022).

O mal de Pierce em videiras é causado pela bactéria *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, limitada ao xilema da planta (CHEN et al., 2016) e tem como vetores primários as cigarrinhas da família Cicadellidae, como *Homalodisca vitripennis* (Germar), a mais importante na transmissão desse patógeno (OVERALL; REBEK, 2017). A bactéria é inoculada no xilema durante a alimentação das cigarrinhas, prolifera-se causando o bloqueio dos vasos (tiloses) (SUN et al., 2013).

Os sintomas em videiras são variáveis, pois depende da cultivar e das condições climáticas, mas no geral, apresenta uma seca repentina das folhas, tornando-se marrom e necróticas, principalmente nas margens que posteriormente caem e o pecíolo fica ligado ao ramo, conhecido popularmente como “palito de fósforo” (MARQUES; GARRIDO, 2018). A infecção pelo patógeno pode causar estresse hídrico e a intensidade pode variar a depender do genótipo do patógeno, espécie/genótipo do hospedeiro, idade da planta, práticas culturais e condições ambientais (RAPICAVOLI et al., 2018; COLETTA-FILHO et al., 2020).

Originalmente *X. fastidiosa* é endêmica das Américas e epidemias foram inicialmente registradas nos Estados Unidos, depois no Brasil e mais recentemente na Europa (SICARD et al., 2018). No caso do mal de Pierce, foi confirmado em todos os estados ao longo do Golfo do México, da Flórida ao Texas; Novo México, Arizona e Califórnia; norte do México e Costa Rica, mas provavelmente em toda a América Central; e Venezuela (CABI, 2021). Até o momento, não existem relatos da ocorrência do mal de Pierce nos vinhedos do Brasil, contudo, existe um risco potencial para a viticultura brasileira, notadamente para a região do VSF (MARQUES; GARRIDO, 2018).

A espécie *H. spootii* é apontada como um potencial vetor de *X. fastidiosa* para a cultura da videira no VSF, caso seja introduzida (RINGENBERG et al., 2014). Por haver uma grande diversidade de cigarrinhas em videiras no Rio Grande do Sul, principalmente cicadelídeos, há também uma grande preocupação na disseminação de estirpes de *X. fastidiosa* patogênica à videira, caso a estirpe patogênica à cultura seja introduzida no país, com destaque para as espécies mais frequentes: *Bucephalogonia xanthophis* (Berg), *Macugonalia cavifrons* Stal, *Dilobopterus dispar* (Germar) e *Spinagonalia rubrovittata* Cavichioli (RINGENBERG et al., 2010).

Embora a doença não tenha registro no Brasil, vale salientar que *X. fastidiosa* já é encontrada em território nacional em outros cultivos causando doenças, como a clorose-variegada-dos-citros (CVC), a escaldadura-das-folhas-da-ameixeira (EFA) e a atrofia-dos-ramos-do-cafeeiro (ARC) (AZEVEDO-FILHO et al., 2011). Sabe-se que cepas de *X. fastidiosa* isoladas de plantas doentes de citros e de café podem incitar sintomas do mal de Pierce em sete variedades de *V. vinifera* cultivadas no Brasil e na Califórnia (LI et al., 2002).

## 2.5. Monitoramento e nível de ação

No MIP as pragas devem ser manejadas de forma economicamente viável, socialmente aceitável e ambientalmente segura, baseado em um plano de amostragem e um índice de tomada de decisão (SILVA et al., 2020). As estimativas populacionais de pragas podem ser relacionadas às perdas de produtividade das plantas e serem utilizadas para determinar o nível de dano econômico e conseqüentemente validar planos de amostragem (PEREIRA et al., 2016). Essas informações são necessárias pois permitem maximizar a eficiência e reduzir o custo para controle de pragas (SANTA et al., 2021).

As amostragens de cigarrinhas adultas em videira têm sido feitas com armadilhas adesivas amarelas com substituição semanal (TACOLI et al., 2017; DUSO et al., 2020; KHIFIF et al., 2022). Entretanto, esse método não estima suficientemente a população real, pois os adultos podem estar menos ativos e não voarem até as armadilhas, subestimando a população. Ou ainda podem estar ativas, devido as altas temperaturas, voo associado ao acasalamento e a migração e, conseqüentemente, capturar um maior número de adultos e superestimar a população (JARRELL et al., 2020).

O monitoramento de ninfas em folhas é o método padrão para os produtores estimarem a densidade populacional de cigarrinhas em videiras (VARELA et al., 2019; REBEK, 2016; MAIER; HUBBLE; SUTHERLAND, 2013; MARTINSON; DENNEHY; HOFFMAN, 1994). As ninfas de cigarrinhas são cautelosas e podem se movimentar lateralmente quando as folhas são viradas durante o monitoramento, as exúvias do inseto não devem ser confundidas e quantificadas (MAIER; HUBBLE; SUTHERLAND, 2013). Fornasiero et al. (2016) recomendam que em vinhedos com diferentes cultivares, deve-se priorizar o monitoramento daqueles mais sensíveis ao ataque de cigarrinhas e que o nível de ação deve ser mais baixo quanto mais sensível for a cultivar.

Diferentes níveis de ação ou controle são adotados para cigarrinhas em vinhedos da Califórnia, dependendo da espécie, fenologia e destinação das uvas (mesa, vinho ou passas) (VARELA et al., 2019). O nível de ação para *E. vulnerata* na Itália ainda não é definido, mas os níveis de outras espécies relacionadas são utilizados como referência

(TIRELLO et al., 2021; PRAZARU et al., 2021). Na Califórnia, as videiras cultivadas para vinho e uvas passas, o nível de controle pode variar de 10 a 20 ninfas/folha, dependendo da incidência de parasitismo. Enquanto que, para uvas de mesa, o nível é mais baixo, sendo 10 ninfas/folha para variedades precoces, 5-10 ninfas por folhas para as de meia estação e 5-8 ninfas por folhas para as tardias (VARELA et al. 2019). Na Itália, o nível de ação recomendado para *E. vitis* é de 2 ninfas por folha (FORNASIERO et al., 2016). Román; Arnó e Planas (2021), consideraram como nível de ação 0,5 insetos por folha (ninfas ou adultos) para *J. lybica* e *E. vitis* em um vinhedo na Itália em 2019.

Em Marrocos, o nível de ação, em videiras da cultivar Carignan, foi de 426 adultos de *J. lybica* na armadilha adesiva e quando foram observadas as primeiras folhas com lesões (KHFIF et al., 2022). O nível de ação para *J. lybica* na variedade Carignan na Itália foi de, em média, 0,5-1 cigarrinhas por folha, essa infestação foi suficiente para causar sintomas severos de coloração avermelhada nas folhas e reduzir o teor de sólidos solúveis no mostro. Essa espécie parece ser mais prejudicial que *E. vitis*, que com infestações de 1-2 ninfas por folha não causam nenhuma perda em termos de qualidade e quantidade de produção (LENTINI; DELRIO; SERRA, 2000).

## **2.6. Controle de cicadelídeos**

### **2.6.1. Controle biológico**

A atual agricultura moderna está em um cenário de mudança, há uma tendência à utilização de produtos que causem menos impactos na natureza, mais seletivos e a diminuição do uso de inseticidas químicos para o manejo de pragas, além de maiores investimentos em empresas que produzem bioprodutos (SIEGWART et al., 2015).

Os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) e *Metarhizium anisopliae* Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) são agentes de controle biológico de uma ampla gama de insetos e são extensivamente utilizados em programas de controle biológico (MWAMBURI, 2021).

A principal via de infecção dos fungos da ordem Hypocreales, como *Metarhizium* e *Beauveria*, é a penetração na cutícula do inseto, iniciando pela aderência dos conídios à superfície do hospedeiro por mecanismos hidrofóbicos e inespecífico, seguido da germinação dos esporos fúngicos, que se diferenciam em estruturas especializadas denominadas apressórios para penetrar na cutícula (PEDRINI, 2018). Quando o fungo atinge a cavidade do inseto, que é rica em nutrientes, o tipo de célula fúngica muda para corpos hifais, conhecidas também como blastóporos quando produzidos artificialmente em meios de cultura, e dependendo do isolamento fúngico o inseto pode ser completamente

invadido e finalmente produzir a mumificação do hospedeiro (PEDRINI, 2018; PEDRINI, 2022).

Os fungos entomopatogênicos têm um papel importante no controle de insetos sugadores, sendo *B. bassiana* altamente eficaz contra *Jacobiasca formosana* Paoli (Hemiptera: Cicadellidae) (BUGTI et al., 2018). A aplicação de *B. bassiana* em videira (*V. vinifera*) e a constatação deste de forma endofítica na cultura, reduziu significativamente a infestação de insetos-sugadores, incluindo *E. vitis* (RONDOT; REINEKE, 2018). A aplicação de *B. bassiana* e *M. anisopliae* por diferentes métodos controlou 89,6% a população de ninfas da cigarrinha-verde-do-arroz, *Nephotettix virescens* (Distant) (Hemiptera: Cicadellidae), não havendo diferença estatística entre os métodos de aplicação e entre os fungos utilizados (ABDULLAH et al., 2021).

As vespas parasitoides do gênero *Anagrus* estão entre os inimigos naturais mais importantes de cigarrinhas associadas às videiras, fornecendo um controle significativo quando não utilizado inseticidas de amplo espectro (BENTLEY, 2009). As fêmeas forrageiam as folhas de videira e põem seus ovos dentro dos ovos de cigarrinhas, completando seu ciclo de ovo a adulto (SEGOLI, 2016). Os ovos de cigarrinhas do gênero *Erythroneura*, principal praga em vinhedos em toda a Califórnia, são parasitados por *Anagrus daanei* Triapitsyn (SEGOLI; RESENHEIM, 2013).

Em vinhedos na Itália, em sistema convencional e orgânico, com infestações de *E. vulnerata*, *E. vitis* e *Z. rhamni*, o parasitismo por Mymaridae (Hymenoptera) foi verificado em ambos os sistemas pela observação de orifícios próximos às nervuras das folhas deixados pelos adultos dos parasitoides, identificados como *Anagrus parvus* Soyka sensu Viggiani e *Anagrus atomus* (Linnaeus). No sistema orgânico a média de parasitismo foi de 42% se comparado ao sistema convencional com média de 23% (DUSO et al., 2020).

A liberação dos predadores generalistas, *Chrysoperla carnea* (Stephens) e *Orius majusculus* (Reuter), em vinhedos italianos forneceu um controle de 30% de *E. vulnerata* quando comparado aos locais onde não houve liberação, entretanto, os resultados se mostraram pouco convincentes e muito discrepantes em relação aos resultados em laboratório e semi-campo (PRAZARU et al., 2021). No Nordeste da Itália, *A. atomus* foi identificado como a espécie prevalente em vinhedos naturalmente infestados por *E. vitis* (PAVAN; PICOTTI, 2009).

### **2.6.2. Controle cultural**

O manejo da irrigação pode alterar a dinâmica populacional das cigarrinhas. No norte da Itália a densidade populacional de ninfas e adultos de *E. vitis* foi menor quando as

plantas não foram irrigadas e maior quando bem irrigadas, o vigor das plantas irrigadas pode ter contribuído para esses resultados (FORNASIERO et al., 2012). Khfif et al. (2022) também relataram que o excesso de irrigação durante o verão pode ter contribuído para as maiores densidades de *J. lybica* em videira.

A incidência de cigarrinhas pode ser influenciada pelo vigor da planta. Na cultivar Cabernet Sauvignon, em plantas menos vigorosas quantificou-se menos 0,25 cigarrinhas por folha, enquanto que em plantas mais vigorosas ultrapassou 0,5 cigarrinhas por folha, para *E. vitis* e *J. lybica* (ROMÁN; ARNÓ; PLANAS, 2021). Sabe-se que a densidade de folhas apresenta uma correlação positiva com a maior quantidade de ovos de *E. vitis* por folha e que práticas agronômicas como a poda verde pode diminuir o nível populacional da praga (PAVAN; PICOTTI, 2009). Em vinhedos da cultivar Pinot Gris na Itália, a remoção de folhas na zona dos cachos como prática agronômica não reduziu a população de cigarrinhas, ficou evidenciado que as maiores populações de cigarrinhas se encontravam na zona vegetativa da planta (TACOLI et al., 2017).

O controle de plantas daninhas nas áreas de produção de uva é importante no manejo de cigarrinhas, visto que podem servir de abrigo para esses insetos (MAIER; HUBBLE; SUTHERLAND, 2013). A presença de plantas daninhas em um agroecossistema desempenha um papel importante na abundância e composição de insetos Auchenorrhyncha, podendo favorecer a ocorrência desses, visto que é comum a alternância de hospedeiros durante o ciclo de vida (THANOU; KONTOGIANNIS; TSAGKARAKIS, 2021).

O nível populacional das cigarrinhas e a severidade do ataque é influenciado pela cultivar da videira. Na Itália, foram avaliadas algumas cultivares de videira quanto à infestação de *E. vitis* e a expressão de sintomas do ataque, a cultivar Carménère foi a mais infestada e que apresentou maior expressão entre as cultivares tintas, Sauvignon Blanc e Tocai Friulano foram as mais infestadas entre as cultivares brancas e também as que apresentaram maior expressão de sintomas (FORNASIERO et al., 2016). Pavan e Picotti (2009) observaram maiores níveis de oviposição de *E. vittis* nas cultivares Tocai Friulano, Carménère e Sauvignon Blanc e os menores em Cabernet Sauvignon e Chardonnay.

### **2.6.3. Controle químico**

Atualmente, apenas dois produtos químicos são registrados no Brasil para controle de cigarrinha em videira, ambos combinam dois ingredientes ativos, acetamiprido (neonicotinóide) + etofenproxi (éter difenílico) e o outro abamectina (avermectina) +

ciantraniliprole (antranilamida), as bulas indicam que as aplicações sejam realizadas no início da infestação (AGROFIT, 2022).

O efeito de vários inseticidas (sintéticos e naturais) foi testado sobre *Erasmoneura vulnerata* (Fitch) (Hemiptera: Cicadellidae) em três vinhedos convencionais na região de Veneto, Nordeste da Itália, durante as safras de 2017, 2018 e 2019. Entre os inseticidas testados, acetamiprido, flupiradifurona e lambda-cialotrina foram os mais eficazes na redução da população de cigarrinhas. Entre os produtos naturais testados, o caulim foi o mais eficaz (TIRELLO et al., 2021).

Na Califórnia, alguns produtos com diferentes ingredientes ativos são utilizados para controle das principais cigarrinhas (*E. variabilis*, *E. ziczac* e *E. elegantula*) que acometem a cultura da uva nas regiões produtoras. Alguns ingredientes ativos são imidacloprido (via solo e foliar), flupiradifurone (via solo e foliar), clotianidina (via solo e foliar), dinotefurano (via solo e foliar), buprofezina, acetamiprido, tiametoxam (via solo) e piretrinas (VARELA et al., 2019). Vale ressaltar que, o uso prolongado do imidacloprido (neonicotinoide) selecionou populações resistentes de *Homalodisca vitripennis* (Germar) nos cultivos de videiras na Califórnia e algum nível de resistência também foi verificado para os inseticidas acetamiprido (neonicotinoide), fenpropatrina (piretroide) e flupiradifurone (butenolides) (BYRNE; REDAK, 2021).

Aplicações preventivas e curativas de caulim diminuíram de forma significativa a população de *E. vitis*, principalmente ninfas, em cultivo de videira na Itália, tendo como modo de ação a inibição da alimentação dos insetos (TACOLI et al., 2017). A aplicação de inseticida à base de piretrinas naturais (Pirecris®) nas doses de 0,905 e 1,085 l ha<sup>-1</sup> reduziu a população em 75 e 100%, respectivamente, de *E. vitis* e *J. lybica* em videiras da cultivar Cabernet Sauvignon na Itália (ROMÁN; ARNÓ; PLANAS, 2021).

### 3. REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, T.; AMINAH, S. N.; FATAHUDDIN; ANNISAA, N. W. The mortality of green planthoppers *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) by *Metarhizium anisopliae* metchn and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Iop Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 807, n. 2, p. 1-6, 2021.
- ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo. 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/03/07/brasil-e-o-terceiromaior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/>. Acesso em: 14 jul. 2022.
- ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. Fruticultura - Setor em Expansão. 2018. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2018/08/fruticultura-setor-em-expansao/>. Acesso em 18 jul. 2022.
- AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 27 set. 2022.
- AGUIN-POMBO, D.; FREITAS, N. *Empoasca fabalis* (Hemiptera: Cicadellidae): first report of an invasive pest of sweet potatoes in Portugal (Madeira Island). **Zootaxa**, v. 4838, n. 1, p. 143-146, 2020.
- ARROYO, P. W.; PEREZ-H. A.; DIAZ-SOTO, J.; BELTRAN, H. J. Identificación de morfotipos de *Empoasca* spp. (Hemiptera: Cicadellidae) en agro-ecosistemas de ñame y yuca (Sucre, Colombia). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 41, n. 2, p. 163-169, 2015.
- AZEVEDO-FILHO, W. S.; PALADINI, A.; BOTTON, M.; CARVALHO, G. S.; RINGENBERG, R.; LOPES, J. R. S. 2011. Manual de identificação de cigarrinhas em videira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 95p.
- BENTLEY, W. J. The integrated control concept and its relevance to current integrated pest management in California fresh market grapes. **Pest Management Science**, v. 65, p. 1298-1304, 2009.
- BIROLO, F., ZANELLA, V. Vinhos tropicais: um desafio à tradição. In: CARDILLO, M. F., MIURA, J., REYNOL, F. **XXI Ciência para a vida: vinho do sol: tecnologia e manejo sofisticados colocam o Semiárido brasileiro no mapa da vitivinicultura**. Brasília, DF: Embrapa, ed. 16. 2017.
- BOTTON, M.; NODILLO, A.; CARBONARI, J.; LUCCHI, A. Traça europeia dos cachos da videira *Lobesia botrana*: uma praga em expansão nas Américas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 8p. 2014 (Comunicado Técnico, 160).
- BRITTON, K. O.; WHITE, P.; KRAMER, A.; HUDLER, G. A new approach to stopping the spread of invasive insects and pathogens: early detection and rapid response via a global network of sentinel plantings. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v. 40, p. 109-114. 2010.

- BUGTI, G. A.; BIN, W.; NA, C.; FENG, L. H. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* strain against sap-sucking insect pests. **Plant Protection Science**, v. 54, n. 2, p. 111–117, 2018.
- BYRNE, F. J.; A REDAK, R. Insecticide resistance in California populations of the glassy-winged sharpshooter *Homalodisca vitripennis*. **Pest Management Science**, v. 77, n. 5, p. 2315-2323, 2021.
- CABI. **Grapevine flavescence doree phytoplasma (flavescence dorée of grapevine)**. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International, 2022. Disponível em: < <https://www.cabi.org/isc/datasheet/26184> >. Acesso em: 18 set. 2022.
- CABI. **Xylella fastidiosa (Pierce's disease grapevines)**. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International, 2021. Disponível em: < <https://www.cabi.org/isc/datasheet/57195> >. Acesso em: 14 ago. 2021.
- CHASEN, E. M.; DIETRICH, C.; BACKUS, E. A.; CULLEN, E. M. Potato leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) ecology and integrated pest management focused on alfalfa. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2014.
- CHEN, J.; WU, F.; ZHENG, Z.; DENG, X.; BURBANK, L. P.; STENGER, D. C. Draft genome sequence of *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* strain Stag's Leap. **Genome Announc**, v. 4, n. 2, p. 1-2, 2016.
- COLETTA-FILHO, H. D.; CASTILLO, A. I.; LARANJEIRA, F. F.; DE ANDRADE, E. C.; SILVA, N. T.; DE SOUZA, A. A.; BOSSI, M. E.; ALMEIDA, R. P. P.; LOPES, J. R. S. Citrus variegated chlorosis: an overview of 30 years of research and disease management. **Tropical Plant Pathology**. v. 45, n. 3, p. 175-191, 2020.
- COSTA-LIMA, T. C.; MOREIRA, G. R. P.; GONÇALVES, G. L.; SPECHT, A. *Lasiothyris luminosa* (Razowski & Becker) (Lepidoptera: Tortricidae): a new grapevine pest in Northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 45, p. 336-339, 2016.
- DAMALAS, C. A. Safe food production with minimum and judicious use of pesticides. In: Selamat, J., Iqbal, S. (eds) **Food Safety**. Springer, Cham. 2016.
- DEBONNEVILLE, C.; MANDELLI, L.; BRODARD, J.; GROUX, R.; ROQUIS, D.; SCHUMPP, O. The complete genome of the "Flavescence Dorée" phytoplasma reveals characteristics of low genome plasticity. **Biology (Basel)**, v. 11, p. 7, p. 953, 2022.
- DOMINGOS, C. A.; MELO, J. W. S.; OLIVEIRA, J. E. M.; GONDIM, M. G. C. Mites on grapevines in northeast Brazil: occurrence, population dynamics and within-plant distribution. **International Journal of Acarology**, v. 40, n. 2, p. 145-151, 2014.
- DUSO, C.; ZANETTIN, G.; GHERARDO, P.; PASQUALOTTO, G.; RANIERO, D.; ROSSETTO, F.; TIRELLO, P.; POZZEBON, A. Colonization patterns, phenology and seasonal abundance of the nearctic leafhopper *Erasmoneura vulnerata* (Fitch), a new pest in european vineyards. **Insects**, v. 11, n. 11, p. 1-17, 2020.
- EFSA Panel on Plant Health, P.L.H. Scientific Opinion on pest categorisation of Grapevine Flavescence dorée: Grapevine Flavescence dorée pest categorisation. **EFSA Journal**, n. 12, v. 10, p. 3851, 2014.

FABRIN, P. E.; AZEVEDO FILHO, W. S.; PAULETTI, G. F. Análise faunística e flutuação populacional de cigarrinhas (Cicadellidae: Cicadellinae) potenciais vetoras de *Xylella fastidiosa* associadas à cultura de citros no Vale do Caí, RS. **Caderno de Pesquisa, série Biologia**, v. 25, n. 3, p. 54-64, 2014.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2021. **FAOSTAT-AGRICULTURE**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 06 jan. 2023.

FORNASIERO, D.; DUSO, C.; POZZEBON, A.; TOMASI, D.; GAIOTTI, F.; PAVAN, F. Effects of irrigation on the seasonal abundance of *Empoasca vitis* in North-Italian vineyards. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 1, p. 176-185, 2012.

FORNASIERO, D.; PAVAN, F.; POZZEBON, A.; PICOTTI, P.; DUSO, C. Relative infestation level and sensitivity of grapevine cultivars to the leafhopper *Empoasca vitis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 1, p. 416-425, 2016.

HAJI, F. N. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; ALENCAR, J. A.; GERVÁSIO, R. C. R. G.; SANTOS, V. F. C.; MOREIRA, A. N. **Pragas e alternativas de controle**. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (Ed.). A vitivinicultura no semiárido brasileiro. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.513-539.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 06 jan. 2023.

JARRELL, K. R.; REBEK, E. J.; WAYADANDE, A. C.; GILES, K. L. Biology, ecology, and management of eastern grape leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae), a key pest of vineyards in north america. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2020.

KHFIF, K.; BAALA, M.; BOUHARROUD, R.; TRIVELLONE, V.; WALTERS, S. A.; ZAID, A.; BROSTAU, Y.; RHAFARI, L. El. Population ecology of leafhopper *Jacobiasca lybica* (Bergevin & Zanon, 1922) (Hemiptera: Cicadellidae) and its control based on degree-days in Moulouya area of Morocco. **All Life**, v. 15, n. 1, p. 434-441, 2022.

KIST, B. B.; CARVALHO, C. de; BELING, R. R. **Anuário Brasileiro de Horti & Fruti 2022**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2022. 96 p.

LENTINI, A.; DELRIO, G.; SERRA, G. Observations on the infestations of *Jacobiasca lybica* on grapevine in Sardinia. **IOBC/wprs Bulletin**. v. 23, n. 4, p. 127–129, 2000.

LENZ, M. S.; ISAACS, R.; FLORE, J. A.; HOWELL, G. S. Photosynthetic performance of pinot gris (*Vitis vinifera* L.) grapevine leaves in response to potato leafhopper (*Empoasca fabae* Harris) infestation. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 63, n. 3, p. 357-366, 2012.

LENZ, M. S.; ISAACS, R.; FLORE, J. A.; HOWELL, G. S. Vegetative growth responses of Pinot gris (*Vitis vinifera* L.) grapevines to infestation by potato leafhoppers (*Empoasca fabae* Harris). **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 2, p. 130-137, 2009.

- LESSIO, F.; ALMA, A. Models applied to grapevine pests: A review. **Insects**, v. 12, n. 2, p. 1-12, 2021.
- LI, W. B.; ZHOU, C. H.; PRIA, W. D.; TEIXEIRA, D. C.; MIRANDA, V. S.; PEREIRA, E. O.; AYRES, A. J.; HARTUNG, J. S. Citrus and coffee strains of *Xylella fastidiosa* induce Pierce's disease in grapevine. **Plant Disease**, v.86, n. 11, p.1206-1210, 2002.
- LIMA, J. R. F. de. **Evolução das exportações de Manga e Uva produzidas no Submédio do Vale do São Francisco no período de 2010-2014**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 164). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139839/1/COT164.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2021.
- LOPES, F. S. C.; OLIVEIRA, J. V.; Oliveira, J. E. M.; Oliveira, M. D.; SOUZA, A. M. Host plants for mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) in grapevine crops. **Pesquisa Agropecuaria Tropical** (Online), v. 49, p. e54421, 2019.
- LUO, X.; CHEN, Y.; CHEN, C.; PU, D.; TANG, X.; ZHANG, H.; LU, D.; MAO, J. Characterization of the complete mitochondrial genome of *Empoasca* sp. (Cicadellidae: Hemiptera). **Mitochondrial Dna Part B**, v. 4, n. 1, p. 1477-1478, 2019.
- MAIER, B., HUBBLE, H.; SUTHERLAND, C. Managing grape leafhoppers on New Mexico grape vines. 2013. Cooperative Extension Service, College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences New Mexico State University. Mexico. Disponível em: [https://pubs.nmsu.edu/\\_h/H332.pdf](https://pubs.nmsu.edu/_h/H332.pdf). Acesso: 04 dez. 2022.
- MARQUES, A. S. dos A.; GARRIDO, L. da R. *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* (Xanthomonadales: Xanthomonadaceae). In: FIDELIS, E. G.; LOHMANN, T. R.; SILVA, M. L. da; PARIZZI, P.; LARANJEIRA, F. F. (ed.). **Priorização de Pragas Quarentenárias ausentes no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 1-499.
- MARTINS, D. dos S.; FORNAZIER, M. J.; FANTON, C. J.; QUEIROZ, R. B.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S. Pragas do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v.37, n. 293, p. 30-42, 2016.
- MARTINSON, T. E.; DENNEHY, T. J.; HOFFMAN, C. J. Phenology, within-vineyard distribution, and seasonal movement of eastern grape leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) in New York vineyards. **Environmental Entomology**, v. 23, n. 2, p. 236-243, 1994.
- MEGRELISHVILI, I.; KHIDESHELI, Z.; ELBAKIDZE, T.; UJMAJURIDZE, L.; QUAGLINO, F.; MAZIASHVILI, N. Survey on phytoplasmas associated with grapevine yellows in Eastern Georgia, Caucasus region. **Journal of Plant Protection Research**. v. 62, n. 3, p. 231-237, 2022.
- MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2019: Embrapa Uva e Vinho, 21p. 2020. (Comunicado Técnico, 214).
- MERZ, P. R.; MOSER, T.; HÖLL, J.; KORTEKAMP, A.; BUCHHOLZ, G.; ZYPRIAN, E.; BOGS, J. The transcription factor VvWRKY33 is involved in the regulation of grapevine (*Vitis vinifera*) defense against the oomycete pathogen *Plasmopara viticola*. **Plant Physiology**, v.153, n. 3, p. 365-380, 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **AGROSTAT – Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. 2022. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acessado em: 27 dez. 2022.

MOREIRA, A. N.; OLIVEIRA, J. V. de; OLIVEIRA, J. E. de M.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, I. D. de. Variação sazonal de espécies de tripses em videira de acordo com sistemas de manejo e fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 328-335, 2012.

MWAMBURI, L. A. Endophytic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, confer control of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in two tomato varieties. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 31, n. 7, p. 1-6, 2021.

NASSUR, R. de C. M. R.; PEREIRA, G. E.; GLÓRIA, M. B. A.; LIMA, L. C. O. Rootstock influencing the quality and biogenic amines content on Syrah tropical wines. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 2, p. 202-208, 2018.

NIELSON, M. W. Leafhoppers systematics, p.11-39. In: NAULT, R.; RODRIGUEZ, J. R. (ed.). The leafhoppers and planthoppers. New York, John Wiley, p. 500, 1985.

NIERI, R.; MAZZONI, V. The reproductive strategy and the vibrational duet of the leafhopper *Empoasca vitis*. **Insect Science**, v. 25, n. 5, p. 869-882, 2017.

OLIVEIRA, C. M.; AUAD, A. M.; MENDES, S. M.; FRIZZAS, M. R. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 1-2, p. 1-15, 2013.

OLIVEIRA, J. E. de M.; FERNANDES, M. H. de A.; GAMA, F. de C.; BOTTON, M.; CARVALHO, A. N. M. de. Uso da técnica de confusão sexual no manejo populacional de *Cryptoblabes gnidiella* (Lepidoptera: Pyralidae) em videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p. 853-859, 2014.

OLIVIER, C.; VINCENT, C.; SAGUEZ, J.; GALKA, B.; WEINTRAUB, P. G.; MAIXNER, M. Leafhoppers and Planthoppers: their bionomics, pathogen transmission and management in vineyards. **Arthropod Management in Vineyards**, p. 253-270, 2012.

OVERALL, L. M.; REBEK, E. J. Insect vectors and current management strategies for diseases caused by *Xylella fastidiosa* in the Southern United States. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2017.

PAVAN, F.; PICOTTI, P. Influence of grapevine cultivars on the leafhopper *Empoasca vitis* and its egg parasitoids. **Biocontrol**, v. 54, n. 1, p. 55-63, 2009.

PEDRINI, N. Molecular interactions between entomopathogenic fungi (Hypocreales) and their insect host: Perspectives from stressful cuticle and hemolymph battlefields and the potential of dual RNA sequencing for future studies (Review). **Fungal Biology**, v. 122, n. 6, p. 538–545, 2018.

PEDRINI, N. The Entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* Shows its toxic side within insects: expression of genes encoding secondary metabolites during pathogenesis. **Journal of Fungi**, v. 8, n. 5, p. 1-9, 2022.

- PEREIRA, P. S.; SARMENTO, R. A.; GALDINO, T. V. S.; LIMA, C. H.; SANTOS, F. A. dos; SILVA, J.; SANTOS, G. R. dos; PICANÇO, M. C. Economic injury levels and sequential sampling plans for *Frankliniella schultzei* in watermelon crops. **Pest Management Science**, v. 73, n. 7, p. 1438-1445, 2016.
- PERTOT, I.; CAFFI, T.; ROSSI, V.; MUGNAI, L.; HOFFMANN, C.; GRANDO, M. S.; GARY, C.; LAFOND, D.; DUSO, C.; THIERY, D. A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. **Crop Protection**, v. 97, p. 70-84, 2017.
- PRAZARU, S. C.; ZANETTIN, G.; POZZEBON, A.; TIRELLO, P.; TOFFOLETTO, F.; SCACCINI, D.; DUSO, C. Evaluating the impact of two generalist predators on the leafhopper *Erasmoneura vulnerata* population density. **Insects**, v. 12, n. 4, p. 321, 2021.
- QUAGLINO, F.; ZHAO, Y.; CASATI, P.; BULGARI, D.; BIANCO, P. A.; WEI, W.; DAVIS, R. E. 'Candidatus Phytoplasma solani', a novel taxon associated with stolbur and bois noir related diseases of plants. **International Journal of Systemic and Evolutionary Microbiology**, v. 63, p. 2879–2894, 2013.
- RAPICAVOLI, J.; INGEL, B.; BLANCO-ULATE, B.; CANTU, D.; ROPER, C. *Xylella fastidiosa*: An examination of a re-emerging plant pathogen. **Molecular Plant Pathology**. V. 19, n. 4, p. 786–800, 2018.
- REINEKE, A.; HAUCK, M. Larval development of *Empoasca vitis* and *Edwardsiana rosae* (Homoptera: Cicadellidae) at different temperatures on grapevine leaves. **Journal of Applied Entomology**, v. 136, n. 9, p. 656-664, 2012.
- RINGENBERG, R.; LOPES, J. R. S.; BOTTON, M.; AZEVEDO-FILHO, W. S. de; CAVICHIOLI, R. R. Análise faunística de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura da videira no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 187-193, 2010.
- RINGENBERG, R.; LOPES, J. R. S.; MÜLLER, C.; AZEVEDO-FILHO, W. S. de; PARANHOS, B. A. J.; BOTTON, M. Survey of potential sharpshooter and spittlebug vectors of *Xylella fastidiosa* to grapevines at the São Francisco River Valley, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 58, p. 212–218, 2014.
- RIPAMONTI, M.; PEGORARO, M.; ROSSI, M.; BODINO, N.; BEAL, D.; PANERO, L.; MARZACHÌ, C.; BOSCO, D. Prevalence of Flavescence Dorée phytoplasma-infected *Scaphoideus titanus* in different vineyard agroecosystems of northwestern Italy. **Insects**, v.11, n. 5, p. 1-15, 2020.
- ROMÁN, C.; ARNÓ, J.; PLANAS, S. Map-based zonal dosage strategy to control yellow spider mite (*Eotetranychus carpini*) and leafhoppers (*Empoasca vitis* & *Jacobiasca lybica*) in vineyards. **Crop Protection**, v. 147, p. 1-10, 2021.
- RONDOT, Y.; REINEKE, A. Endophytic *Beauveria bassiana* in grapevine *Vitis vinifera* (L.) reduces infestation with piercing-sucking insects. **Biological Control**, v. 116, p. 82-89, 2018.
- SÁ, M. das. G. R.; OLIVEIRA, J. E. M. de. Mealybugs on fruit crops in the Sao Francisco Valley, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 17, n. 6, p. 822-828, 2021.

- SAGUEZ, J.; LEMOYNE, P.; GIORDANENGO, P.; OLIVIER, C.; LASNIER, J.; MAUFFETTE, Y.; VINCENT, C. Characterization of the feeding behavior of three *Erythroneura* species on grapevine by histological and DC-electrical penetration graph techniques. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 157, n. 2, p. 227-240, 2015.
- SAGUEZ, J.; VINCENT, C. A method for continuous rearing of grapevine leafhoppers, *Erythroneura* spp. (Hemiptera: Cicadellidae). **The Canadian Entomologist**, v. 143, n. 1, p. 102-104, 2011.
- SCHADE, S.; KOTSEV, A.; CARDOSO, A. C.; TSIAMIS, K.; GERVASINI, E.; SPINELLI, F.; MITTON, I.; SGNAOLIN, R. Aliens in Europe. An open approach to involve more people in invasive species detection. **Computers, Environment And Urban Systems**, v. 78, p. 1-14, 2019.
- SEGOLI, M. Effects of habitat type and spatial scale on density dependent parasitism in *Anagrus* parasitoids of leafhopper eggs. **Biological Control**, v. 92, p. 139-144, 2016.
- SEGOLI, M.; ROSENHEIM, J. A. The link between host density and egg production in a parasitoid insect: comparison between agricultural and natural habitats. **Functional Ecology**, v. 27, n. 5, p. 1224-1232, 2013.
- SICARD, A.; ZEILINGER, A. R.; VANHOVE, M.; SCHARTEL, T. E.; BEAL, D. J.; DAUGHERTY, M. P.; ALMEIDA, R. P. P. *Xylella fastidiosa*: insights into an emerging plant pathogen. **Annual Review of Phytopathology**, v. 56, n. 1, p. 181-202, 2018.
- SIEGWART, M.; GRAILLOT, B.; BLACHERE, L. C.; BESSE, S.; BARDIN, M.; NICOT, P. C.; LOPEZ-FERBER M. Resistance to bio-insecticides or how to enhance their sustainability: a review. **Front Plant Sci.** v. 6, n. 381, p. 1-19, 2015.
- SILVA, D. M. da; BUENO, A. de F.; STECCA, C. dos S.; ANDRADE, K.; NEVES, P. M. O. J.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Biology of *Spodoptera eridania* and *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 4, p. 752-760, 2017.
- SILVA, É. M. da; BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; NEVES, L. G.; SILVA, R. S. da; MARTINS, J. C. Sampling plan of *Tetranychus mexicanus* on passion fruit vines. **International Journal of Pest Management**, v. 67, n. 4, p. 269-278, 2020.
- SUN, Q.; SUN, Y.; WALKER, M. A.; LABAVITCH, J. Vascular occlusions in grapevines with Pierce's Disease make disease symptom development worse. **Plant Physiology**, v. 161, n. 3, p. 1529-1541, 2013.
- TACOLI, F.; PAVAN, F.; CARGNUS, E.; TILATTI, E.; POZZEBON, A.; ZANDIGIACOMO, P. Efficacy and mode of action of kaolin in the control of *Empoasca vitis* and *Zygina rhamni* (Hemiptera: Cicadellidae) in vineyards. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 3, p. 1164-1178, 2017.
- TEIXEIRA, A. H. de C.; BASTIAANSSEN, W. G. M.; BASSOI, L. H. Crop water parameters of irrigated wine and table grapes to support water productivity analysis in the São Francisco river basin, Brazil. **Agricultural Water Management**, v. 94, n. 1-3, p. 31-42, 2007.

THANOOU, Z. N.; KONTOGIANNIS, E. G.; TSAGKARAKIS, A.E. Impact of weeds on Auchenorrhyncha incidence and species richness in citrus orchards. **Phytoparasitica** v. 49, p. 333–347, 2021.

TIRELLO, P.; MARCHESINI, E.; GHERARDO, P.; RANIERO, D.; ROSSETTO, F.; POZZEBON, A.; DUSO, C. The Control of the american leafhopper *Erasmoneura vulnerata* (Fitch) in european vineyards: Impact of synthetic and natural insecticides. **Insects**, v. 12, n. 85, p. 1-14, 2021.

VAN TIMMEREN, S.; WISE, J. C.; VANDERVOORT, C.; ISAACS, R. Comparison of foliar and soil formulations of neonicotinoid insecticides for control of potato leafhopper, *Empoasca fabae* (Homoptera: cicadellidae), in wine grapes. **Pest Management Science**, v. 67, n. 5, p. 560-567, 2011.

VARELA, L. G.; HAVILAND, D. R.; BENTLEY, W. J.; BETTIGA, L. J.; DAANE, K. M.; SMITH, R. J.; WUNDERLICH, L. R.; ZALOM, F. G. 2019. UC IPM Pest Management Guidelines: grape. University of California Agriculture and Natural Resources Publication 3448. Disponível em: <https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/grape/leafhoppers/>. Acesso: 04 dez. 2022.

WEINTRAUB, P. G.; BEANLAND, L. Insect vectors of phytoplasmas. **Annual Review of Entomology**, v. 51, n. 1, p. 91-111, 2006.

XU, Ye; DIETRICH, C. H.; ZHANG, Ya-Lin; DMITRIEV, D.A.; ZHANG, Li; WANG, Yi-Mei; LU, Si-Han; QIN, Dao-Zheng. Phylogeny of the tribe *Empoascini* (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) based on morphological characteristics, with reclassification of the *Empoasca* generic group. Systematic. **Entomology**, v. 46, n. 1, p. 266-286, 2021.

ZHOU, N.; WANG, M.; CUI, L.; CHEN, X.; HAN, B. Complete mitochondrial genome of *Empoasca vitis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Mitochondrial DNA**, v. 27, n. 2, p. 1052-1053, 2016.

## 4. CAPÍTULO 2: TÉCNICA DE AMOSTRAGEM E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Empoasca* spp. EM VIDEIRAS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

### 4.1. RESUMO

As cigarrinhas, *Empoasca* spp., estão entre os principais problemas nos cultivos de videiras no Vale do São Francisco (VSF). Entretanto, ainda não foram caracterizadas as injúrias, os danos na cultura, o estabelecimento de um plano de amostragem e a identificação da espécie que ocorre na cultura. A correta identificação, o conhecimento dos hábitos, danos e épocas de ocorrência são indispensáveis para que as medidas de controle sejam adotadas de forma racional e eficiente para uma determinada praga. Portanto, os objetivos do trabalho foram identificar, determinar a dinâmica populacional, influência dos fatores climáticos e definir estratégias de monitoramento de cigarrinhas em videiras na região do VSF. Para tanto, as cigarrinhas foram monitoradas por dois métodos de amostragens. No método de cigarrinhas/ponteiro, foram selecionados 10 ponteiros/ha, totalizando 10 plantas, os quais foram prontamente ensacados, ainda na planta, cortados, armazenados em caixa térmica de isopor e encaminhados ao laboratório para posterior contagem. No método de cigarrinhas/m<sup>2</sup>, foram selecionados e inspecionados 10 pontos/ha, cada ponto correspondendo a 1m<sup>2</sup>/planta, aleatoriamente, totalizando 10 m<sup>2</sup>/ha. As amostragens foram realizadas no período de março a dezembro de 2022. Foi utilizada a análise de correlação linear de Pearson para verificar a existência de correlação entre as variáveis climáticas (temperatura média, umidade relativa média do ar e pluviosidade acumulada) e as infestações. Do total de cigarrinhas contabilizadas, 70,7% foram pelo método de cigarrinhas/ponteiros (75% de ninfas) e 29,3% pelo método de cigarrinhas/m<sup>2</sup>, com número significativamente maior para o método de cigarrinhas/ponteiros, indicando a preferência dos insetos pelas folhas apicais. A população de cigarrinhas foi significativamente afetada pela temperatura. Houve correlação significativa e positiva entre a temperatura média e a população de cigarrinhas e entre os métodos de monitoramento. Nos meses com temperaturas mais amenas a população também se manteve baixa, quando a temperatura aumentou, a população também seguiu essa tendência. A inspeção de ponteiros é o método de monitoramento que melhor estima a densidade populacional de *Empoasca* spp. em videira; o monitoramento de ninfas é o mais indicado e deve ser realizado observando a face inferior de folhas expandidas do ponteiro; e o aumento da temperatura favorece o aumento da população de cigarrinhas em videira.

**Palavras-chave:** Cigarrinha. Fatores meteorológicos. Manejo integrado de pragas. Monitoramento. Uva de mesa.

## 4.2. ABSTRACT

Leafhoppers, *Empoasca* spp., are among the main problems in vine cultivation in the São Francisco Valley (SFV). However, the injuries and damage to the crop, the establishment of a sampling plan and the identification of the species that occurs in the crop have not yet been characterized. Correct identification, knowledge of habits, damage and times of occurrence are essential for control measures to be adopted rationally and efficiently for a given pest. Therefore, the objectives of the work were to identify, determine population dynamics, influence of climatic factors and define strategies for monitoring leafhoppers on grapevines in the SFV region. To this end, leafhoppers were monitored using two sampling methods. In the leafhopper/pointer method, 10 leafhoppers/ha were selected, totaling 10 plants, which were promptly bagged, still on the plant, cut, stored in a styrofoam box and sent to the laboratory for subsequent counting. Using the leafhoppers/m<sup>2</sup> method, 10 points/ha were selected and inspected, each point corresponding to 1m<sup>2</sup>/plant, randomly, totaling 10 m<sup>2</sup>/ha. Sampling was carried out from March to December 2022. Pearson's linear correlation analysis was used to verify the existence of a correlation between climatic variables (average temperature, average relative humidity and accumulated rainfall) and infestations. Of the total number of leafhoppers counted, 70.7% were by the leafhoppers/pointers method (75% nymphs) and 29.3% by the leafhoppers/m<sup>2</sup> method, with a significantly higher number for the leafhoppers/pointers method, indicating the preference of insects through the apical leaves. The leafhopper population was significantly affected by temperature. There was a significant and positive correlation between the average temperature and the leafhopper population and between the monitoring methods. In months with milder temperatures the population also remained low, when the temperature increased, the population also followed this trend. Pointer inspection is the monitoring method that best estimates the population density of *Empoasca* spp. on grapevines; monitoring nymphs is the most recommended and should be carried out by observing the underside of expanded leaves of the pointer; and the increase in temperature favors the increase in the population of leafhoppers on grapevines.

**Key-words:** Integrated Pest Management. Leafhopper. Meteorological factors. Monitoring. Sampling. Table grape.

### 4.3. INTRODUÇÃO

A videira (*Vitis* spp.) é cultivada em diferentes condições ambientais e atacada por diversas pragas (OLIVIER et al., 2012), levando a perdas anuais significativas (LESSIO; ALMA, 2021). As cigarrinhas estão entre as principais pragas dessa cultura em algumas regiões no mundo (JARRELL et al., 2020; REINEKE; HAUCK, 2012; ROMÁN; ARNÓ; PLANAS, 2021) e podem ser vetores de vírus, bactérias e fitoplasmas que podem causar doenças em plantas economicamente importantes (SAGUEZ et al., 2015).

A temperatura do ar exerce grande influência na fenologia da videira (LEÃO et al., 2013) e no desenvolvimento dos insetos (CAFFARRA et al., 2012; CASTEX et al., 2023). O ciclo de vida das pragas está intimamente relacionado a fenologia da planta hospedeira (WELCH; HARWOOD, 2014). Portanto, o acompanhamento da dinâmica espaço-temporal por monitoramento regular e periódico de uma determinada praga fornece informações que possibilitam decidir onde e quando realizar o manejo (SCIARRETTA; TREMATERRA, 2014). Além disso, é crucial a correta identificação das pragas (MARTINS et al., 2016), o conhecimento dos hábitos, danos e épocas de ocorrência para que as medidas de controle sejam adotadas de forma racional e eficiente (HAJI et al., 2009).

Por isso, as estimativas de populações são importantes para melhor compreender a dinâmica populacional de insetos-praga (DENT; BINKS, 2020) e, por meio dos planos de amostragem, são tomadas as decisões de controle de pragas agrícolas (LIMA et al., 2017). As amostragens podem ser realizadas usando estimativas absolutas e/ou relativas da abundância de pragas. Uma amostragem absoluta pode ser definida como a contagem do número de insetos com base em uma unidade de medida, como número de insetos.m<sup>-2</sup>. Enquanto que as estimativas relativas não se relacionam a nenhuma unidade de área ou volume (DENT; BINKS, 2020). As unidades e as técnicas de amostragem ideais a serem utilizadas nos planos de amostragem devem ser precisas e representativas, de forma que demonstre rapidamente a intensidade do ataque de pragas (LIMA et al., 2017).

No Vale do São Francisco a presença de cigarrinhas na cultura da videira tem gerado preocupações entre os produtores. Esses insetos sugadores se alimentam nas folhas e tem sido relatado danos significativos à cultura. Entretanto, não há plano de amostragem estabelecido, conhecimento da dinâmica populacional, descrição de injúrias e nível de controle. Diante do exposto, os objetivos do trabalho foram identificar, conhecer a dinâmica populacional e definir estratégias de monitoramento de cigarrinhas em videiras no Vale do São Francisco.

#### **4.4. MATERIAL E MÉTODOS**

##### **Condições gerais das áreas**

O monitoramento foi realizado em três áreas comerciais de produção de uvas de mesa localizadas em Petrolina-PE, no período de março a dezembro de 2022. Na área 1 (9°04'31" S - 40°29'53" W, 400 m) de 03 de março a 28 de abril de 2022, na variedade Arra-15; na área 2 (9°18'42,9" S - 40°38'02,5" W, 360 m) em 11 de março de 2022, na variedade BRS Vitória; e na área 3 (9°19'52" S - 40°22'45" W, 380 m), de 06 de abril a 22 de dezembro de 2022, nas variedades Arra-15; Autumn Crisp; BRS Vitória; Cotton Candy; Suggar Crisp; e Timco. Os tratos culturais realizados foram de acordo com os procedimentos regulares praticados pelas empresas. Os parreirais apresentaram características de relevo, tipo de condução (latada) e tipo de irrigação (gotejo) representativas da região. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é BSh, semiárido com período seco que se estende por nove meses e precipitação anual inferior a 500 mm, as chuvas se concentram em três a quatro meses do ano (ALVARES et al., 2013).

##### **Métodos de amostragens das cigarrinhas**

As amostragens foram realizadas, quinzenalmente, no período da manhã, entre 7h e 9h por dois métodos de amostragens. No método de cigarrinhas/ponteiro (CPP), foram selecionados, aleatoriamente, 10 ponteiros/ha, com aproximadamente 30 cm (exceto no período de brotação), totalizando 10 plantas, os quais foram prontamente ensacados, ainda na planta, cortados com tesoura de poda, armazenados em caixa térmica de isopor e encaminhados ao laboratório para posterior contagem (adaptado de Waquil et al., 1986). Nesse método, foram contabilizados os adultos/ponteiro [CPP (a)] e as ninfas/ponteiro [CPP (n)] (Fig. 1A). No método de cigarrinhas/m<sup>2</sup> (CPA), foram selecionados e inspecionados 10 pontos/ha, cada ponto correspondendo a 1m<sup>2</sup>/planta, aleatoriamente, totalizando 10 m<sup>2</sup>/ha, no qual todas as cigarrinhas visualizadas nessa área foram quantificadas, ninfas e adultos, sem que as plantas fossem tocadas (Fig. 1B). O caminhar na área foi em zigue-zague, evitando-se sempre as coletas nas bordaduras da área. As cigarrinhas coletadas foram conservadas em álcool 96% e encaminhadas para identificação por especialista. A identificação dos espécimes foi realizada de acordo com Xu et al. (2021) e Dietrich (2005).

##### **Informações meteorológicas**

A temperatura média, umidade relativa do ar média e pluviosidade acumulada mensais referentes aos períodos de amostragens foram obtidos da estação agrometeorológica automática da Embrapa Semiárido (09°19'50,97" S, 40°22'39,23" W – 380 m) (Fig. 4).

## Análise dos dados

As médias quinzenais das variáveis climáticas (temperatura média, umidade relativa média do ar e pluviosidade acumulada) e as infestações de cigarrinhas nos diferentes métodos de amostragem foram utilizados para verificar a existência de correlação linear de Pearson no programa estatístico RBio. Os dados referentes as variedades Timco e Cotton Candy foram transformados pela fórmula  $\sqrt{y+1}$  e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa Sisvar.

## 4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espécimes coletados foram identificados como *Empoasca* spp. (Hemiptera: Cicadellidae), com base nos estudos de Xu et al. (2021) e Dietrich (2005). Essas informações sobre a dinâmica populacional de *Empoasca* spp. em videiras no Brasil são inéditas.

**Figura 1.** Métodos de monitoramento de cigarrinhas em videiras conduzidas em latada: (A) cigarrinhas/ponteiro e (B) cigarrinhas/m<sup>2</sup>.

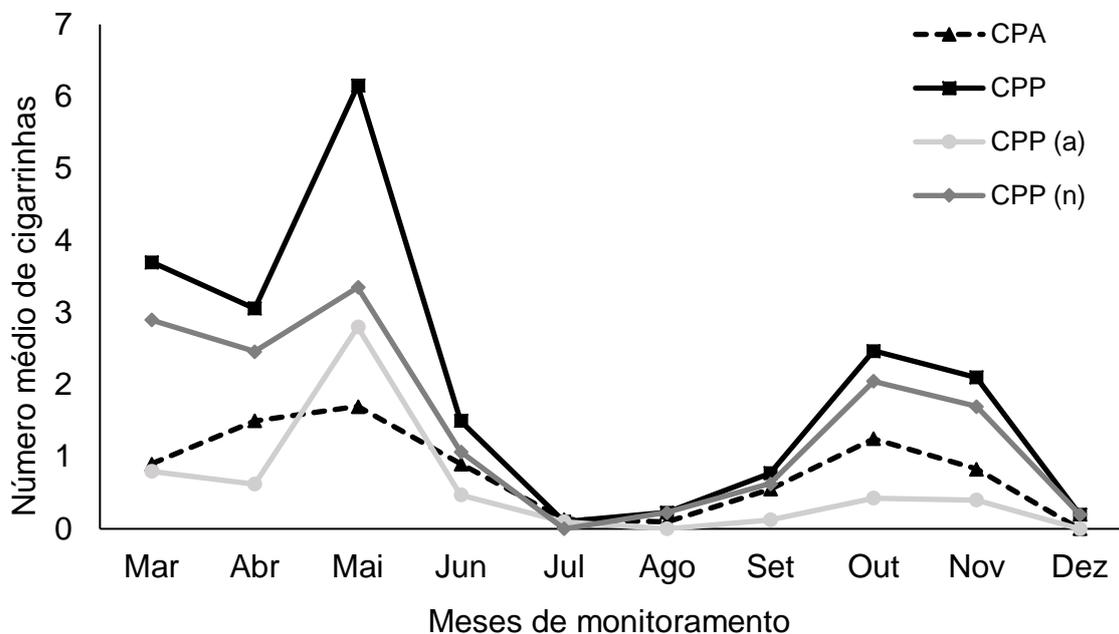


Fotos: DELMONDES, T.

As cigarrinhas estiveram associadas à cultura da videira durante todo o período de monitoramento. Ao final de 10 meses, foram contabilizadas 850 cigarrinhas, 601 pelo método de cigarrinhas/ponteiros (CPP) e 249 pelo método de cigarrinhas/m<sup>2</sup> (CPA), que corresponde a 70,7% e 29,3% do total de cigarrinhas, respectivamente. Vale ressaltar que, do número total de CPP, 75% foram de ninfas [CPP (a)] (Fig. 2). O fato de terem sido encontradas ninfas e adultos de cigarrinhas na videira indica, possivelmente, que a planta é um hospedeiro adequado. As altas densidades de insetos são normalmente associadas às estruturas da planta em que os recursos podem ser melhor explorados, seja para abrigo

ou alimentação (CIBILS-STEWART; SANDERCOCK; MCCORNACK, 2015; SMITH; CHUANG, 2014).

**Figura 2.** Dinâmica populacional de cigarrinhas em videiras no Vale do São Francisco no período de março a dezembro de 2022.



Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

CPA: cigarrinhas/m<sup>2</sup>; CPP: cigarrinhas/ponteiro; CPP (a): adultos/ponteiro; CPP (n): ninfas/ponteiro.

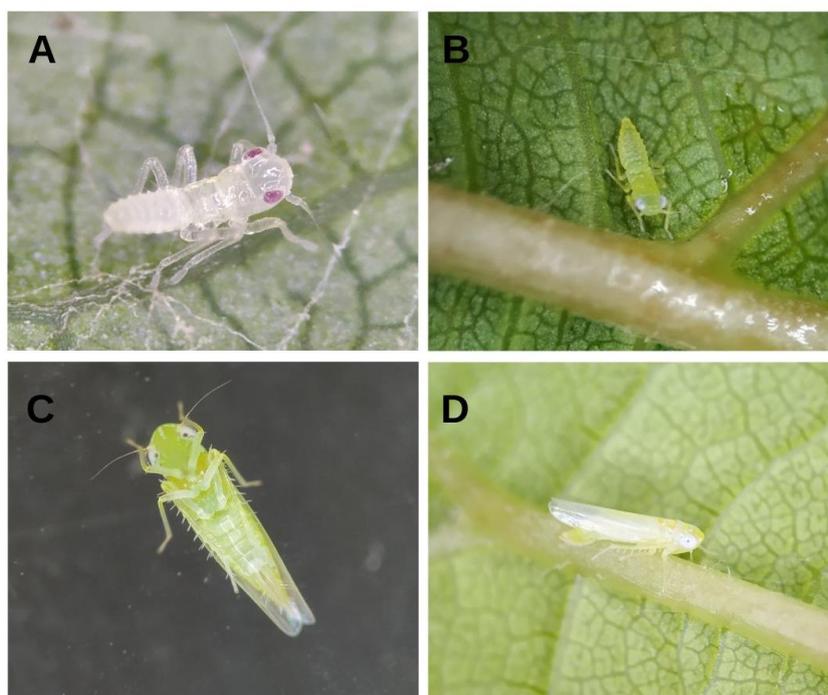
As fêmeas adultas de *E. comes* (Say) se alimentam principalmente de folhas de videiras recém expandidas (JARREL et al., 2020). As cigarrinhas, *E. elegantula*, *Erythroneura vitis* e *E. ziczac*, preferem ovipositar na face abaxial das folhas de videira (SAGUEZ; VINCENT, 2011). Tacoli et al. (2017) relataram uma maior preferência das ninfas de *E. vitis* pela zona vegetativa da videira e sugeriram uma mudança na preferência de postura das fêmeas das folhas basais para as medianas. As fêmeas de *E. vitis* em videira preferem ovipositar nas nervuras e pecíolos das folhas (FORNASIERO et al., 2022).

A baixa incidência de cigarrinhas por CPA pode ser justificada pela grande quantidade de folhas maduras e, possivelmente, com alto teor de lignina, conferindo maior resistência (Fig. 2). Esse fato pode ser explicado pela preferência das cigarrinhas por tecidos jovens. Uma vez que, as folhas apicais têm maior qualidade nutricional que as mais velhas, devido ao fato de terem menos lignina e maiores níveis de água e nutrientes (BERNAYS, 1994). Além disso, a composição da seiva pode influenciar na alimentação e no desempenho de cigarrinhas adultas (FORNASIERO et al., 2016). As características

morfológicas e químicas das folhas também podem influenciar na preferência por insetos sugadores (BACCI et al., 2008).

No monitoramento de ninfas, as folhas expandidas dos ponteiros devem ser viradas (face abaxial), observadas e as exúvias não devem ser confundidas e quantificadas. Nessa fase de desenvolvimento, os insetos são desprovidos de asas e pode haver variação na coloração e tamanhos (Fig. 3). O monitoramento deve ser feito com cautela, visto que as ninfas de cigarrinhas podem se movimentar lateralmente quando as folhas são viradas (MAIER; HUBBLE; SUTHERLAND, 2013). Além disso, a cor do inseto pode gerar dificuldade nas contagens durante o monitoramento em campo e resultar em menores densidades (MOURA et al., 2007).

**Figura 3.** Estágios de *Empoasca* spp. observadas durante o monitoramento em videira. (A-B) ninfas e (C-D) adultos.



Fontes: CAVALCANTE, R. E. R.

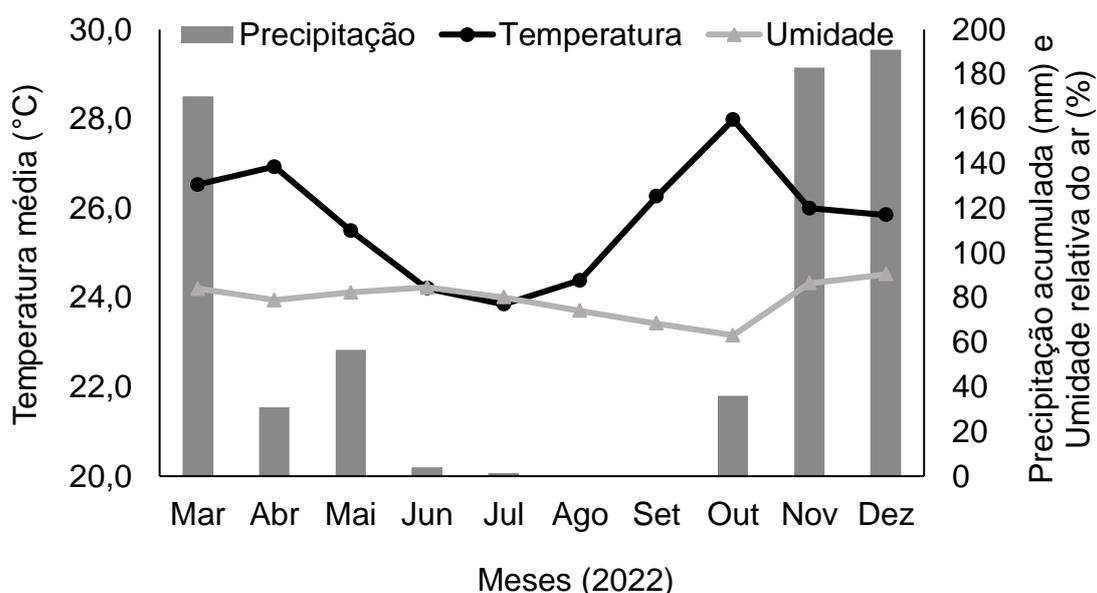
A prática cultural de desponde de ramos, é comumente realizada em algumas variedades e, possivelmente, reduzem a população de cigarrinhas. Na viticultura brasileira, o manejo cultural de desponte de ramos é utilizado para manter a luminosidade e equilibrar o vigor da copa, visto que esse vigor estimula diretamente a atividade vegetativa frente à atividade reprodutiva, além de alterar a relação fonte/dreno na planta (BRIGHENTI et al., 2010). A poda verde é realizada nos países europeus produtores de uva e podem reduzir a população de *E. vitis*, uma vez que com essa prática, as folhas com ovos viáveis podem

ser eliminadas (PAVAN; PICOTTI, 2009). Entretanto, a remoção de folhas próximas aos cachos, em videiras da cultivar Pinot Gris na Itália, não reduziu as densidades de ninfas e adultos de *E. vitis* em videiras (TACOLI et al., 2017).

As maiores infestações foram verificadas no primeiro semestre do ano. Em março a população de cigarrinha já se mostrou alta, seguido de um pico em maio, com 6,15 cigarrinhas/ponteiro (CPP) e 1,7 cigarrinhas/m<sup>2</sup> (CPA). Houve uma redução gradativa a partir de junho, com 1,5 CPP e 0,9 CPA, e a baixa incidência se manteve nos meses seguintes e voltou a aumentar em setembro, quando se verificou 0,77 CPP e 0,55 CPA, com pico em outubro, com 2,47 CPP e 1,25 CPA seguido de uma leve redução em novembro. Em dezembro a população baixou de forma significativa, chegando ao nível de infestação verificados em julho e agosto (Fig. 2). Uma possível explicação para essa dinâmica populacional é a variação de temperatura no período.

As menores densidades de cigarrinhas foram verificadas quando as temperaturas estiveram mais amenas, nos meses de junho, julho e agosto, tendo sido a mais baixa no mês de junho, com 23,8°C. As maiores temperaturas ocorreram de março a maio e de setembro a dezembro, iguais ou maiores que 25,5°C, com a maior temperatura de 28°C em outubro. Nos meses em que a temperatura média estava mais elevada, foram verificadas as maiores densidades de cigarrinhas, exceto para dezembro (Fig. 2-4).

**Figura 4.** Dados mensais de temperatura média (°C), precipitação acumulada (mm) e umidade relativa média do ar (%) em Petrolina-PE, no período de março a dezembro de 2022.



Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

A precipitação acumulada durante o período de avaliação ficou acima da média da região semiárida, com 673,15 mm, tendo sido os maiores volumes de 170, 183 e 191 mm em março, novembro e dezembro, respectivamente (Fig. 4).

Diante disso, a população de cigarrinhas foi significativa e positivamente correlacionada com a temperatura média para o número de CPA ( $r=0,50^*$ ), CPP ( $r=0,52^*$ ) e CPP (n) ( $r=0,55^{**}$ ), indicando que quando a temperatura aumenta, as infestações de cigarrinhas também aumentam, exceto para CPP (a) ( $r=0,24$  ns), que não apresentou correlação significativa para as variáveis climáticas analisadas (Tabela 1), possivelmente pela dificuldade de monitoramento de cigarrinhas na fase adulta em campo (SHI et al., 2015).

**Tabela 1.** Coeficientes de correlação (r) entre as variáveis climáticas e as infestações de cigarrinhas em cada método de amostragem.

<b>Variáveis climáticas</b>	<b>r</b>
Temperatura x CPA	0.50*
Temperatura x CPP	0.52*
Temperatura x CPP (a)	0.25 ns
Temperatura x CPP (n)	0.55**
Precipitação x CPA	-0.07 ns
Precipitação x CPP	-0.18 ns
Precipitação x CPP (a)	-0.14 ns
Precipitação x CPP (n)	-0.03 ns
Umidade x CPA	-0.09 ns
Umidade x CPP	-0.03 ns
Umidade x CPP (a)	-0.09 ns
Umidade x CPP (n)	-0.10 ns

Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

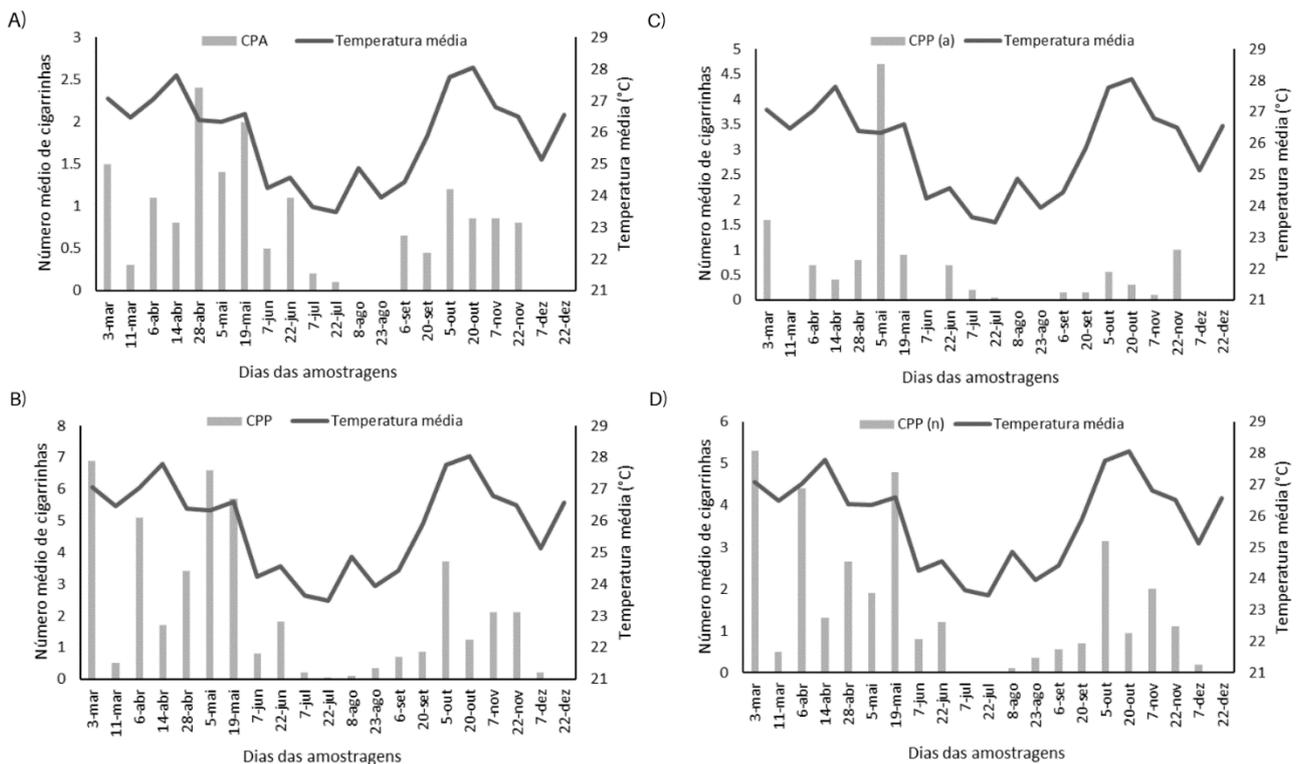
CPA: cigarrinhas/m<sup>2</sup>; CPP: cigarrinhas/ponteiro; CPP (a): adultos/ponteiro; CPP (n): ninfas/ponteiro. NS - Não significativo ( $p>0,05$ ); \*Significativo a 5% ( $p<0,05$ ), significativo a \*\*1% ( $p<0,01$ ).

A temperatura influencia no desenvolvimento dos insetos, como verificado por Rachappa et al. (2016), que relataram que a população de cigarrinhas em guandu foi significativa e positivamente correlacionada com a temperatura máxima (0,915\*). Jayasimha et al. (2012) também verificaram que houve correlação significativa e positiva para as infestações de cigarrinhas e a temperatura máxima (0,677\*). À medida que a temperatura aumenta, o tempo de desenvolvimento de ninfas de *E. vitis* e *E. rosea* diminui (REINEKE; HAUCK, 2012), corroborando os resultados dessa pesquisa, quando se constatou o aumento das infestações com o da temperatura média, indicando que no

período mais quente do ano o ciclo de vida das cigarrinhas pode se completar em menor tempo.

Os seguintes gráficos (Fig. 5) corroboram essa relação, mostrando que quando houve aumento da temperatura média, o número médio de cigarrinhas também aumentou para os dois métodos de amostragens (CPA e CPP), exceto para CPP (a), que apresentou dados aleatórios e pouco precisos. Esse resultado pode ser explicado, possivelmente, pela dificuldade de monitoramento dessa fase do inseto (adultos). Visto que, as cigarrinhas são geralmente difíceis de monitorar no campo, devido a sua capacidade de salto e voo, mesmo que em curtas distâncias, levando a obtenção de contagens imprecisas (SHI et al., 2015). As menores médias de cigarrinhas coincidiram com as menores temperaturas médias, registradas entre julho e agosto de 2022.

**Figura 5.** Número médio de cigarrinhas por dois métodos de amostragens versus temperatura média.



Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

CPA: cigarrinhas/m<sup>2</sup>; CPP: cigarrinhas/ponteiro; CPP (a): adultos/ponteiro; CPP (n): ninfas/ponteiro.

Não houve correlação significativa para precipitação e umidade relativa do ar com a população de cigarrinhas (Tabela 1). Ao estudar a influência dos fatores climáticos sobre a cigarrinha do quiabo na Índia, foi verificado que não houve correlação significativa para a umidade relativa do ar (-0.222) (JAYASIMHA et al., 2012). Entretanto, Rachappa et al.

(2016) relataram que a população de cigarrinhas em guandu foi negativamente correlacionada com a precipitação (-0,669\*) e com a umidade relativa do ar (-0.859\*).

As infestações de cigarrinhas verificadas pelos dois métodos de amostragens foram positiva e significativamente correlacionadas, sendo CPA x CPP [ $r=0,81^{***}$ ], CPA x CPP (a) [ $r=0,51^*$ ] e CPA x CPP (n) [ $r=0,79^{***}$ ]. Também houve correlação positiva e significativa dentro do método de amostragem por ponteiro, quando CPP x CPP (a) [ $r=0,74^{***}$ ] e fortemente CPP x CPP (n) ( $r=0,90^{***}$ ), indicando, possivelmente, que o monitoramento de ninfas ou adultos+ninfas é válido, exceto para CPP (a) x CPP (n) ( $r=0,39$  ns), que não teve correlação significativa, uma vez que o monitoramento de adultos ainda é dificultoso e pouco preciso (Tabela 2).

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação (r) entre as infestações de cigarrinhas e os métodos de amostragens (adultos e ninfas).

<b>Métodos de amostragens</b>	<b>r</b>
CPA x CPP	0.81 <sup>***</sup>
CPA x CPP (a)	0.51 <sup>*</sup>
CPA x CPP (n)	0.79 <sup>***</sup>
CPP x CPP (a)	0.74 <sup>***</sup>
CPP x CPP (n)	0.90 <sup>***</sup>
CPP (a) x CPP (n)	0.39 ns

Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

CPA: cigarrinhas/m<sup>2</sup>; CPP: cigarrinhas/ponteiro; CPP (a): adultos/ponteiro; CPP (n): ninfas/ponteiro. NS - Não significativo ( $p>0,05$ ); significativo a <sup>\*\*</sup>1% ( $p<0,01$ ); significativo a <sup>\*\*\*</sup>0,1% ( $p<0,001$ ).

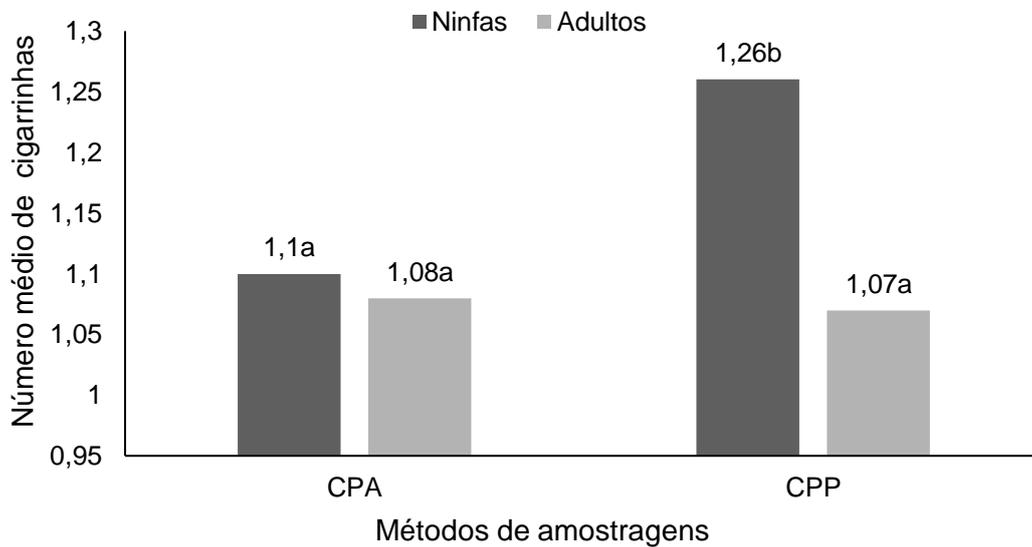
Moura et al. (2007) relataram que houve correlação significativa e positiva entre as densidades absolutas e relativas de adultos e ninfas de *E. kraemeri* em feijoeiro-comum, com maiores densidades de adultos nas folhas basais e de ninfas nas folhas mais próximas ao ápice da planta, indicando serem as melhores unidades de amostragem para monitoramento.

Os ponteiros das plantas foram os locais infestados por 70,7% das cigarrinhas, sendo desses, 75% por ninfas. Com relação aos métodos de amostragem, o número de ninfas por ponteiro foi estatisticamente maior que por metro quadrado, enquanto que não houve diferença significativa para o número de adultos monitorados pelos dois métodos (Fig. 6).

Esses resultados indicam que o monitoramento de ninfas nos ponteiros é o método mais adequado. Sabe-se que os órgãos vegetais onde há uma maior densidade de pragas

normalmente são utilizados como unidades amostrais (LIMA et al., 2017), pois geram planos mais representativos e precisos (BACCI et al., 2008; MOURA et al., 2007).

**Figura 6.** Número médio de cigarrinhas/m<sup>2</sup> (CPA) e cigarrinhas/ponteiro (CPP) em videiras, Petrolina-PE.



Fonte: CAVALCANTE, R. E. R

\*Médias seguidas pela mesma letra entre os métodos de amostragem não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

No caso de insetos sugadores que ocorrem com maior frequência nas folhas apicais, indica que esta parte da planta é mais favorável ao inseto e, portanto, o melhor local para designar as unidades amostrais (LIMA et al., 2017; PINTO et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019).

#### **4.6. CONCLUSÃO**

As cigarrinhas foram identificadas como *Empoasca* spp.; a contagem de cigarrinhas/ponteiros é o método de monitoramento que indicou maior densidade de cigarrinhas em videira; o monitoramento de ninfas é o mais indicado e deve ser realizado observando a face inferior de folhas expandidas do ponteiro; o aumento da temperatura favorece o aumento da população de cigarrinhas em videira.

#### 4.7. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, T. A.; ARAÚJO, L. H.; SILVA, N. R.; LUZ, C. E. A.; SILVA, É. M. da; MOREIRA, M. D. SUINAGA, F. A.; PICANÇO, M. C.; BASTOS, C. S. Standardized sampling plan for *Aphis gossypii* based on the cotton cultivar, plant phenology and crop size. **Journal of Applied Entomology**, v. 143, n. 8, p. 893-901, 2019.

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; MOURA, M. F.; SEMEÃO, A. A.; FERNANDES, F. L.; MORAIS, E. G. F. Sampling plan for Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 5, p. 582-590, 2008.

BERNAYS, A. 1994. Behavior: The process of host-plant selectionin, pp. 95–205. A. Bernays and R. Chapman (eds.), *Host-plant selection by phytophagous insects*. Chapman & Hall, New York.

BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; MADEIRA, F. Camargo. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre os porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 019-026, 2010.

CAFFARRA, A., RINALDI, M., ECCEL, E., ROSSI, V., & PERTOT, I. Modelling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 148, p. 89-101, 2012.

CASTEX, V.; CORTÁZAR-ATAURI, I. G. de; BENISTON, M.; MOREAU, J.; SEMENOV, M.; STOFFEL, M.; CALANCA, P. Exploring future changes in synchrony between grapevine (*Vitis vinifera*) and its major insect pest, *Lobesia botrana*. **Oeno One**, v. 57, n. 1, p. 161-174, 2023.

CIBILS-STEWART, X.; SANDERCOCK, B. K.; MCCORNACK, B. P. Feeding location affects demographic performance of cabbage aphids on winter canola. **Entomologia Experimentalis Et Applicata**, v. 156, n. 2, p. 49–159, 2015.

DENT, David R; BINKS, Richard H. Sampling, monitoring and forecasting. In: DENT, David R; BINKS, Richard H. **Insect Pest Management**. 3. ed. Wallingford: Cabi, 2020. p. 1-289.

DIETRICH, C. H. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). **Florida Entomologist**, v. 88, n. 4, p. 502-517, 2005.

FORNASIERO, D.; PAVAN, F.; POZZEBON, A.; DUSO, C. Influence of grapevine water stress on egg laying, egg hatching and nymphal survival of the green leafhopper *Empoasca vitis*. **Entomologia Generalis**, v. 42, n. 1, p. 75-85, 2022.

- FORNASIERO, D.; PAVAN, F.; POZZEBON, A.; PICOTTI, P.; DUSO, C. Relative infestation level and sensitivity of grapevine cultivars to the leafhopper *Empoasca vitis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 1, p. 416-425, 2016.
- HAJI, F. N. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; ALENCAR, J. A.; GERVÁSIO, R. C. R. G.; SANTOS, V. F. C.; MOREIRA, A. N. **Pragas e alternativas de controle**. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (Ed.). A vitivinicultura no semiárido brasileiro. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.513-539.
- JARRELL, K. R.; REBEK, E. J.; WAYADANDE, A. C.; GILES, K. L. Biology, ecology, and management of eastern grape leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae), a key pest of vineyards in north america. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2020.
- JAYASIMHA, G. T.; RACHANA R. R.; MANJUNATHA, M.; RAJKUMAR, V. B. Biology and seasonal incidence of leafhopper, *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) (Hemiptera: Cicadellidae) on okra. **Pest Management in Horticultural Ecosystems**, v. 18, n. 2, p. 149-153, 2012.
- LEÃO, P. C. de S. SILVA, S. F. da SOARES, E. B. SANTOS, J. I. B. dos. **Caracterização fenológica de acessos de uvas para processamento do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013, 20 p.
- LESSIO, F.; ALMA, A. Models applied to grapevine pests: A review. **Insects**, v. 12, n. 2, p. 1-12, 2021.
- LIMA, C. H.; SARMENTO, R. A.; PEREIRA, P. S.; GALDINO, T. V. S.; SANTOS, F. A.; SILVA, J.; PICANÇO, M. C. Feasible sampling plan for *Bemisia tabaci* control decision-making in watermelon fields. **Pest Management Science**, v. 73, n. 11, p. 2345-2352, 2017.
- MAIER, B., HUBBLE, H.; SUTHERLAND, C. Managing grape leafhoppers on New Mexico grape vines. 2013. Cooperative Extension Service, College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences New Mexico State University. Mexico. Disponível em: [https://pubs.nmsu.edu/\\_h/H332.pdf](https://pubs.nmsu.edu/_h/H332.pdf). Acesso: 04 dez. 2022.
- MARTINS, D. dos S.; FORNAZIER, M. J.; FANTON, C. J.; QUEIROZ, R. B.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S. Pragas do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v.37, n. 293, p. 30-42, 2016.
- MOURA, M. F.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; BARROS, E. C.; CHEDIK, M.; MORAIS, E. G. F. Conventional sampling plan for the green leafhopper *Empoasca kraemeri* in common beans. **Journal of Applied Entomology**, v. 131, n. 3, p. 215-220, 2007.
- OLIVIER, C.; VINCENT, C.; SAGUEZ, J.; GALKA, B.; WEINTRAUB, P. G.; MAIXNER, M. Leafhoppers and Planthoppers: their bionomics, pathogen transmission and management in vineyards. **Arthropod Management in Vineyards**, p. 253-270, 2012.
- PINTO, B. C., SARMENTO, R. A., GALDINO, T. V. S., PEREIRA, P. S., BARBOSA, B. G., LIMA, C. H. O., SILVA, N. R. da; PICANÇO, M. C. Standardized sampling plan for the Thrips *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) on watermelon crops. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 2, p. 748–754, 2017.

RACHAPPA, V.; YELSHETTY, S.; VENNILA, S.; SHARMA, O. P. PATIL, S. Influence of climate change on occurrence of green leafhopper *Empoasca kerri* pruthi on pigeonpea. **Journal of Experimental Zoology India**, v. 19, n. 2, p. 1163-1166, 2016.

REBEK, E. J. Common leafhoppers of horticultural importance. Pest e-Alert 15. Oklahoma State University Cooperative Extension Service, 2016. Disponível em: <https://extension.okstate.edu/e-pest-alerts/site-files/documents/2016/wheat-disease-update-april-18-2016.pdf>. Acesso: 21 nov. 2022.

REINEKE, A.; HAUCK, M. Larval development of *Empoasca vitis* and *Edwardsiana rosae* (Homoptera: Cicadellidae) at different temperatures on grapevine leaves. **Journal of Applied Entomology**, v. 136, n. 9, p. 656-664, 2012.

ROMÁN, C.; ARNÓ, J.; PLANAS, S. Map-based zonal dosage strategy to control yellow spider mite (*Eotetranychus carpini*) and leafhoppers (*Empoasca vitis* & *Jacobiasca lybica*) in vineyards. **Crop Protection**, v. 147, p. 1-10, 2021.

SAGUEZ, J.; VINCENT, C. A method for continuous rearing of grapevine leafhoppers, *Erythroneura* spp. (Homoptera: Cicadellidae). **The Canadian Entomologist**, v. 143, n. 1, p. 102-104, 2011.

SCIARRETTA, A.; TREMATERRA, P. Geostatistical tools for the study of insect spatial distribution: practical implications in the integrated management of orchard and vineyard pests. **Plant Protection Science**, v. 50, n. 2, p. 97-110, 2014.

SHI, L.-Q.; ZENG, Z.-H.; HUANG, H.-S.; ZHOU, Y.-M.; VASSEUR, L.; YOU, M.-S. Identification of *Empoasca onukii* (Homoptera: cicadellidae) and monitoring of its populations in the tea plantations of south China. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 1025-1033, 2015.

SMITH, C. M.; CHUANG, W. P. Plant resistance to aphid feeding: Behavioral, physiological, genetic and molecular cues regulate aphid host selection and feeding. **Pest Management Science**, v. 70, n. 4, p. 528–540, 2014.

TACOLI, F.; PAVAN, F.; CARGNUS, E.; TILATTI, E.; POZZEBON, A.; ZANDIGIACOMO, P. Efficacy and mode of action of kaolin in the control of *Empoasca vitis* and *Zygina rhamni* (Homoptera: Cicadellidae) in vineyards. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 3, p. 1164-1178, 2017.

WAQUIL, J. M. Amostragem e abundância de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) em plântulas de milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 1, p. 27-33, 1997.

WELCH, K. D.; HARWOOD, J. D. Temporal dynamics of natural enemy–pest interactions in a changing environment. **Biological Control**, v. 75, p. 18-27, 2014.

XU, Ye; DIETRICH, C. H.; ZHANG, Ya-Lin; DMITRIEV, D.A.; ZHANG, Li; WANG, Yi-Mei; LU, Si-Han; QIN, Dao-Zheng. Phylogeny of the tribe *Empoascini* (Homoptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) based on morphological characteristics, with reclassification of the *Empoasca* generic group. Systematic. **Entomology**, v. 46, n. 1, p. 266-286, 2021.

## 5. CAPÍTULO 3: INCIDÊNCIA DE *Empoasca* spp. EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DA VIDEIRA NO VALE DO SÃO FRANCISCO

### 5.1. RESUMO

As cigarrinhas estão entre os principais vetores de fitopatógenos em videiras nas regiões produtoras de uva no mundo. No Vale do São Francisco, a ocorrência de *Empoasca* spp. (Hemiptera: Cicadellidae) em videiras tem preocupado os produtores, tanto pela ausência de informações sobre o inseto como pela dificuldade de manejo. Portanto, o objetivo do trabalho foi compreender o comportamento de *Empoasca* spp. ao longo de um ciclo produtivo em duas variedades de uvas finas de mesa. Na variedade Timco as cigarrinhas adultas começaram a surgir na área na fase de florada e as ninfas na frutificação. As fases de maior incidência de cigarrinhas foram no amadurecimento, colheita e repouso. Na variedade Cotton Candy, as cigarrinhas adultas começaram a aparecer na área na fase de desenvolvimento vegetativo e as ninfas na floração. Também foi verificado picos de infestações nas fases de amadurecimento, colheita e repouso. a brotação, na fase de desenvolvimento vegetativo e assim como na Timco, a população começou a aumentar na fase de frutificação, com picos no amadurecimento, colheita e repouso. Quando analisada o número de ninfas e adultos em cada fase fenológica, o número de ninfas na fase de colheita foi estatisticamente superior em comparação as outras fases, seguido do repouso. Da mesma forma, o número de adultos foi superior na fase de colheita, seguido do repouso. A variedade Timco foi mais infestada por ninfas que a Cotton Candy, quanto a infestação por adultos, não houve diferença significativa. A infestação de ninfas em Timco foi maior que na Cotton Candy nas fases de colheita e repouso. Pelo método de amostragem de ponteiros se obteve um maior número de ninfas, se comparado ao método de amostragem por metro quadrado. Não houve diferença para a amostragem de adultos pelos dois métodos. Diante do exposto, os adultos de *Empoasca* spp. começam a surgir no início do desenvolvimento vegetativo; o pico de infestação de ninfas ocorre na colheita; números significativos de ninfas ocorrem no amadurecimento e repouso; a variedade Timco é mais infestada por ninfas que a variedade Cotton Candy.

**Palavras-chave:** Cigarrinhas. Fenologia. Pragas da videira. *Vitis vinifera*.

## 5.2. ABSTRACT

Leafhoppers are among the main vectors of phytopathogens in grapevines in grape-producing regions around the world. In the São Francisco Valley, the occurrence of *Empoasca* spp. (Hemiptera: Cicadellidae) in vines has worried producers, both due to the lack of information about the insect and the difficulty of management. Therefore, the objective of the work was to understand the behavior of *Empoasca* spp. throughout a production cycle in two varieties of fine table grapes. In the Timco variety, adult leafhoppers began to appear in the area during the flowering phase and the nymphs during fruiting. The phases with the highest incidence of leafhoppers were ripening, harvesting and resting. In the Cotton Candy variety, adult leafhoppers began to appear in the area during the vegetative development phase and nymphs during flowering. Spikes in infestations were also observed during the ripening, harvesting and resting phases. budding, in the vegetative development phase and just like in Timco, the population began to increase in the fruiting phase, with peaks in ripening, harvesting and resting. When analyzing the number of nymphs and adults in each phenological phase, the number of nymphs in the harvest phase was statistically higher compared to the other phases, followed by rest. Likewise, the number of adults was higher in the harvest phase, followed by rest. The Timco variety was more infested by nymphs than the Cotton Candy, regarding infestation by adults, there was no significant difference. The nymph infestation in Timco was greater than in Cotton Candy in the harvest and rest phases. Using the pointer sampling method, a greater number of nymphs was obtained compared to the sampling method per square meter. There was no difference in the sampling of adults using the two methods. Given the above, adults of *Empoasca* spp. begin to appear at the beginning of vegetative development; the peak of nymph infestation occurs at harvest; significant numbers of nymphs occur at maturation and rest; the Timco variety is more infested by nymphs than the Cotton Candy variety.

**Key-words:** Leafhoppers. Phenology. *Vitis vinifera*. Grapevines Pests.

### 5.3. INTRODUÇÃO

As variedades de *Vitis vinifera* L. são altamente suscetíveis a pragas e doenças (MERZ et al., 2015), o que tem resultado em perdas anuais significativas (LESSIO; ALMA, 2021). As cigarrinhas estão entre as principais pragas da videira nos Estados Unidos, Canadá (JARRELL et al., 2020) e Europa (REINEKE; HAUCK, 2012; ROMÁN; ARNÓ; PLANAS, 2021). Além disso, são insetos que podem ser vetores de vírus, bactérias e fitoplasmas que podem causar doenças em plantas economicamente importantes (SAGUEZ et al., 2015).

Os fatores climáticos exercem grande influência no desenvolvimento da videira (LEÃO et al., 2013) e dos insetos, como a temperatura, precipitação e fotoperíodo (CAFFARRA et al., 2012; CASTEX et al., 2023). A temperatura é um dos fatores ambientais mais importantes no comportamento, distribuição, desenvolvimento e reprodução dos insetos (KOCMÁNKOVÁ et al., 2009).

As pragas são um dos fatores que mais limitam a produção de uvas no Vale do São Francisco (VSF) e frequentemente são realizadas pulverizações preventivas baseadas em calendário para controle (DOMINGOS et al., 2014). Os custos de manejo da cultura da videira ao redor do mundo têm aumentado constantemente devido à falta de ingredientes ativos no controle químico dessas pragas e a introdução de espécies exóticas (LESSIO; ALMA, 2021). Diante disso, a otimização das estratégias de manejo é um ponto chave na sustentabilidade da viticultura (LESSIO; ALMA, 2021).

Desse modo, para implementar o manejo integrado de pragas (MIP) em áreas de produção de uvas, é fundamental o monitoramento das pragas por meio de amostragens com periodicidade nos diferentes estádios fenológicos da cultura (HAJI et al., 2009). Nesse sentido, compreender os padrões de sazonalidade das populações dos insetos-pragas de plantas cultivadas é um componente importante (RAMOS et al., 2019), para que as medidas de controle sejam realizadas de forma racional e eficiente (HAJI et al., 2009).

Atualmente, a ocorrência de cigarrinhas na cultura da videira tem preocupado os produtores de uva na região do Vale do São Francisco (VSF), tanto pela carência de informações como pela dificuldade de manejo. Portanto, o objetivo do trabalho foi compreender o comportamento de *Empoasca* spp. ao longo de um ciclo produtivo em duas variedades de uvas finas de mesa no VSF.

## 5.4. MATERIAL E MÉTODOS

### Condições gerais das áreas experimentais

O levantamento foi realizado em uma área comercial de produção de uvas finas de mesa localizada em Petrolina-PE (9°19'52" S - 40°22'45" W, 380 m). As variedades avaliadas quanto à incidência de cigarrinhas foram: Timco (porta-enxerto IAC 313 e 4,57 ha), que tem como características a cor vermelha, forte vigor, ciclo de médio a tardio e sabor neutro; Cotton Candy (porta-enxerto SO4 e 4,64 ha), possui bagas verdes e classificada como uma variedade branca e sabor que lembra algodão doce. As variedades foram monitoradas nas fases de desenvolvimento vegetativo, floração, frutificação (e seus estágios intermediários), amadurecimento (e seus estágios intermediários), colheita (bagas maduras) e repouso vegetativo, determinadas com base em na escala BBCH (adaptada LORENZ et al., 1995) e Leão et al. (2013). Os dois parreirais apresentaram condução em latada e de irrigação por gotejo. Os tratos culturais realizados foram de acordo com os procedimentos regulares praticados pela empresa. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é BSh, semiárido com período seco que se estende por nove meses e precipitação anual inferior a 500 mm, as chuvas se concentram em apenas três a quatro meses do ano (ALVARES et al., 2013).

### Amostragens de cigarrinhas

As amostragens foram realizadas, quinzenalmente, no período da manhã, entre 7h e 9h. Para as amostragens de cigarrinhas/ponteiro (CPP), foram selecionados, aleatoriamente, 10 ponteiros/ha, com aproximadamente 30 cm (exceto no período de brotação), totalizando 10 plantas, os quais foram prontamente ensacados, ainda na planta, cortados com tesoura de poda, armazenados em caixa térmica de isopor e encaminhados ao laboratório para posterior contagem (adaptado de Waquil et al., 1986). Para as amostragens de cigarrinhas/m<sup>2</sup> (CPA), foram selecionados e inspecionados 10 pontos/ha, cada ponto correspondendo a 1m<sup>2</sup>/planta, aleatoriamente, totalizando 10 m<sup>2</sup>/ha, no qual todas as cigarrinhas visualizadas nessa área foram quantificadas, ninfas e adultos, sem que as plantas fossem tocadas. O caminhamento na área foi em zigue-zague, evitando-se sempre as coletas nas bordaduras da área.

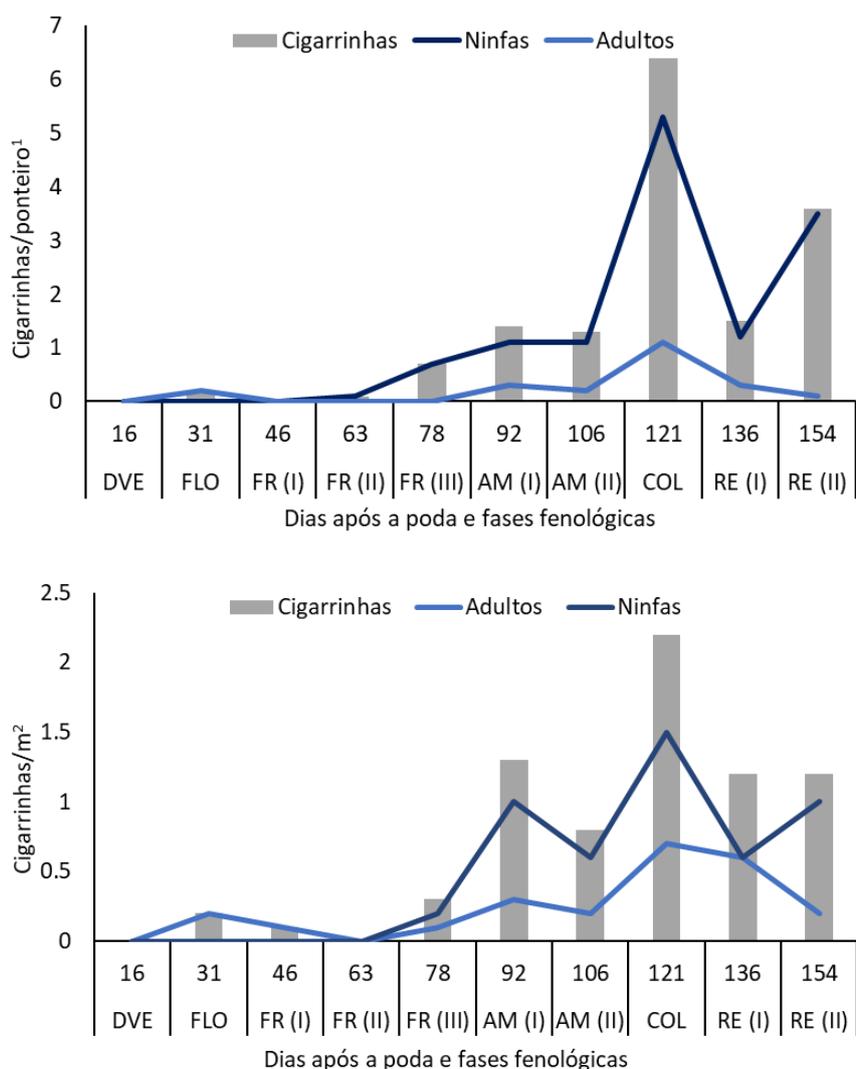
### Análise de dados

Os dados foram transformados pela fórmula  $\sqrt{y+1}$  e submetidos à análise de variância em esquema fatorial dois (variedades) x oito (fases fenológicas) x dois (métodos de amostragem), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa Sisvar.

## 5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essas informações sobre o comportamento das cigarrinhas em videiras do VSF são inéditas no Brasil. Na variedade Timco, os adultos de cigarrinhas começaram a surgir nas amostragens aos 31 dias após a poda (DAP) (floração) pelos dois métodos de monitoramento, muito embora com médias inferiores a uma cigarrinha. A infestação começou a aumentar significativamente aos 78 DAP (frutificação III), com destaque para as infestações aos 92 DAP (amadurecimento I), com 1,4 cigarrinha/ponteiro e 1,3 cigarrinha/m<sup>2</sup>, que coincide com o início do amolecimento e mudança de cor das bagas nessa variedade (Fig. 1).

**Figura 1.** Dinâmica populacional de cigarrinhas/ponteiro e cigarrinhas/m<sup>2</sup> na variedade Timco em função das fases fenológicas e dias após a poda.

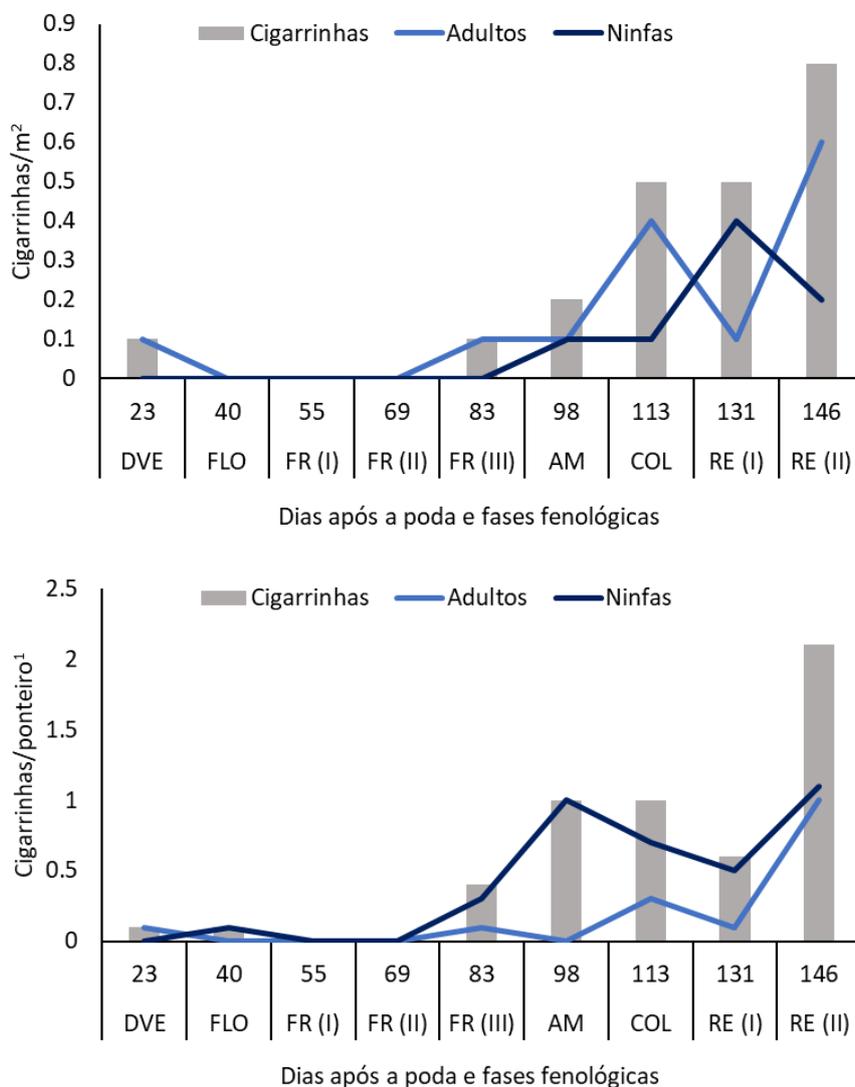


Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

DVE: desenvolvimento vegetativo; FLO: floração; FR: frutificação; AM: amadurecimento; COL: colheita (maturação plena); e RE: repouso.

O maior pico durante o período de avaliação na Timco foi aos 121 DAP (colheita), quando foram verificadas 6,4 cigarrinhas/ponteiro e 2,2 cigarrinhas/m<sup>2</sup>, na fase seguinte, aos 136 DAP (repouso I), houve uma redução na população para 1,5 cigarrinha/ponteiro e 1,2 cigarrinha/m<sup>2</sup>. Essa redução ocorreu devido às aplicações fitossanitárias. Aos 154 DAP (repouso II) a população de cigarrinhas voltou a aumentar, 3,6 cigarrinhas/ponteiro, enquanto que o número de cigarrinhas/m<sup>2</sup> se manteve estável (Fig. 1).

**Figura 2.** Dinâmica populacional de cigarrinhas/ponteiro e cigarrinhas/m<sup>2</sup> na variedade Cotton Candy em função das fases fenológicas e dias após a poda.



Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

DVE: desenvolvimento vegetativo; FLO: floração; FR: frutificação; AM: amadurecimento; COL: colheita (maturação plena); e RE: repouso.

Na variedade Cotton Candy, os adultos de cigarrinhas começaram a surgir aos 23 DAP, na fase de desenvolvimento vegetativo, e as ninfas na floração (aos 40 DAP), ou seja, 17 dias após o aparecimento dos adultos surgiram as ninfas (Fig. 2). Provavelmente, esses insetos migraram de outras áreas em fases fenológicas distintas. Reineke e Hauck (2012), monitoraram adultos de *E. vitis* através de armadilhas adesivas amarelas em videiras na Alemanha e verificaram que os adultos migraram imediatamente antes ou logo depois da brotação.

Esse comportamento também ocorreu de forma similar nas amostragens de cigarrinhas/m<sup>2</sup> (Fig. 2). Aos 83 DAP, na fase de frutificação, nenhuma ninfa foi quantificada, enquanto que já se verificava adultos. As ninfas voltaram a surgir na amostragem seguinte, no amadurecimento (98 DAP), 15 dias após o surgimento dos adultos. Em outro momento, no repouso (131 DAP), observou-se um pico de ninfas e na amostragem seguinte, um pico de adultos, com uma diferença de 18 dias entre esses eventos (Fig. 2).

O tempo de desenvolvimento de ninfas de primeiro instar até fêmeas adultas de *E. vulnerata* durou  $19,37 \pm 0,49$  e  $19,66 \pm 0,16$  dias nas cultivares Carménère e Chardonnay, e na cultivar Merlot foi de  $16,1 \pm 0,07$  dias (23°C). O desenvolvimento de ovo a adulto foi estimado entre 35 e 38 dias em uma temperatura média de 23,2°C (DUSO et al., 2019). Em temperatura noturna de 15°C e diurna de 25°C, o tempo de desenvolvimento de ninfas de primeiro instar a adulto de *E. vitis* foi de 16 dias e esse tempo aumenta para 26 dias quando em 10°C noturno e 20°C diurno (REINEKE et al., 2012). Essas observações sugerem que as cigarrinhas se desenvolvem rapidamente nas condições semiáridas do Vale do São Francisco, variando de 15 a 18 dias do surgimento de adultos ao aparecimento de ninfas.

Saguez e Vincent (2011) observaram que o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de *E. elegantula*, *Erythroneura vitis* e *E. ziczac* em câmara controlada ( $23 \pm 0,5$  °C, fotoperíodo de 16 h de luz e 8 h de escuro e 60% de umidade) foi de  $21,2 \pm 1,4$ ,  $20,5 \pm 2,0$  e  $20 \pm 1,5$  dias, respectivamente. Vale destacar que nas condições do VSF, existe a possibilidade de produção escalonada de uvas o ano inteiro, podendo ter parcelas de plantas em diferentes fases fenológicas no mesmo momento. Nessa situação, a migração de cigarrinhas entre áreas em diferentes fases fenológicas é uma possibilidade.

Houve diferença estatística no nível de infestação das ninfas e adultos de cigarrinhas nas diferentes fases fenológicas da videira. Da fase de desenvolvimento vegetativo até a de frutificação (III) não diferiram estatisticamente entre si para o número de ninfas. Nas fases de frutificação (III) (que antecede o início do amolecimento), amadurecimento e repouso diferiram das demais fases quanto ao número de ninfas, mas não diferiram entre si estatisticamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Incidência de ninfas e adultos de cigarrinhas em diferentes fases do ciclo fenológico da videira no Vale do São Francisco, em Petrolina-PE.

<b>Fases Fenológicas</b>	<b>Ninfas</b>	<b>Adultos</b>
Desenvolvimento vegetativo	1,0a*	1,02a
Floração	1,01a	1,04ab
Frutificação (I)	1,0a	1,01a
Frutificação (II)	1,01a	1,0a
Frutificação (III)	1,12ab	1,03ab
Amadurecimento	1,29b	1,07ab
Colheita	1,55c	1,24c
Repouso	1,32b	1,14bc

Fonte: CAVALCANTE, R. E. R.

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

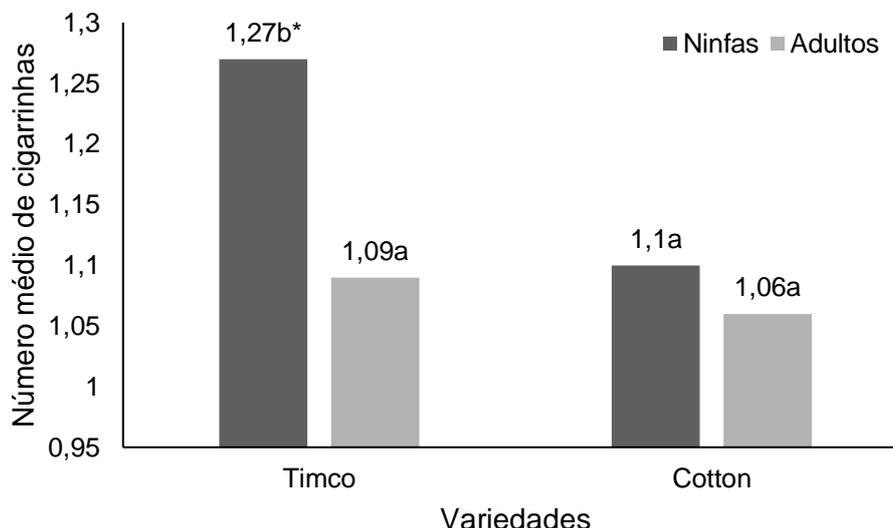
A maior infestação de ninfas foi verificada na fase de colheita. Com relação às infestações por adultos, não houve diferença significativa da fase de desenvolvimento vegetativo até o amadurecimento. O número de adultos na frutificação (III) e amadurecimento foram similares estatisticamente. O maior número de adultos foi verificado na fase de colheita, seguido da fase de repouso (Tabela 1).

A utilização de produtos biológicos para controle de cigarrinhas próximo ao período de colheita pode ser uma medida de controle utilizada no manejo, visando atender o limite máximo de resíduos nas frutas por alguns mercados consumidores. Tacoli et al. (2017) verificaram que os sintomas provocados por *E. vitis* em videira na Itália foi mais evidente na fase de colheita, quando se observou mudanças de cor na superfície foliar ou ressecamento, sendo a fase de ninfa a que causa maior preocupação nos vinhedos. No momento da mudança de cor das bagas da videira, *Erasmoneura vulnerata* se torna economicamente prejudicial quando altas densidades da praga são verificadas (PRAZARU et al., 2021). Na cultivar Merlot, na Itália, após o tratamento químico para controle de *Jacobiasca lybica* a população da praga voltou a aumentar, atingindo 1,5 ninfas/folha no período da colheita (TSOLAKIS, 2013).

A variedade Timco foi estatisticamente mais infestada por ninfas que a Cotton Candy, enquanto que para o número de adultos não houve diferença de infestação entre as duas variedades (Fig. 2). Esses resultados indicam que *Empoasca* spp. tem preferência por diferentes variedades de videiras. Fornasiero et al. (2016) verificaram que as cultivares influenciam nos níveis de infestação e severidade do ataque de *E. vitis*, sendo Carménère a mais infestada e que apresentou maior expressão entre as cultivares tintas, Sauvignon Blanc e Tocai Friulano as mais infestadas entre as cultivares brancas e também as que

apresentaram maior expressão de sintomas. Na Itália, foram observados maiores níveis de oviposição de *E. vittis* nas cultivares Tocai Friulano, Carménère e Sauvignon Blanc e os menores em Cabernet Sauvignon e Chardonnay (PAVAN; PICOTTI, 2009).

**Figura 2.** Número médio de ninfas e adultos de cigarrinhas nas variedades Timco e Cotton Candy, Petrolina-PE.



Fonte: CAVALCANTE, R. E. R

\*Médias seguidas pela mesma letra entre as variedades não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise fatorial tripla (variedades x fases fenológicas x métodos de amostragem) não foi significativa. Entretanto, houve interação significativa nas análises duplas. Na interação fases fenológicas x variedades quanto à infestação por ninfas, a diferença foi significativa estatisticamente.

Observa-se que, na Timco, a fase colheita foi a que apresentou maior número de ninfas, seguido do amadurecimento e repouso, que foram estatisticamente iguais. Do desenvolvimento vegetativo a frutificação (III), a infestação por ninfas foi igual. Em Cotton Candy, não houve diferença significativa para as infestações por ninfas entre as fases fenológicas. Entre as duas variedades, a Timco foi mais infestada que a Cotton Candy por ninfas em dois momentos, na colheita e no repouso, enquanto que nas outras fases não foi verificadas diferenças significativas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número médio de ninfas de cigarrinhas em diferentes fases do ciclo fenológico combinado com duas variedades de videira.

Fases Fenológicas	Variedades	
	Timco	Cotton Candy
Desenvolvimento vegetativo	1.00aA*	1.00aA
Floração	1.00aA	1.02aA
Frutificação (I)	1.00aA	1.00aA
Frutificação (II)	1.02aA	1.00aA
Frutificação (III)	1.18abA	1.06aA
Amadurecimento	1.34bA	1.20aA
Colheita	1.97cB	1.23aA
Repouso	1.45bB	1.20aA

Fonte: CAVALCANTE, R. E. R

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto a infestação por adultos, em Timco, na fase de amadurecimento verificou-se o maior número de adultos em comparação as outras fases. Na Cotton Candy não houve diferença significativa para o número de adultos nas fases fenológicas. Entre as duas variedades, a Timco apresentou o maior número de adultos no amadurecimento em relação a Cotton Candy (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número médio de adultos de cigarrinhas em diferentes fases do ciclo fenológico combinado com duas variedades de videira.

Fases Fenológicas	Variedades	
	Timco	Cotton Candy
Desenvolvimento vegetativo	1.00aA*	1.04aA
Floração	1.07aA	1.0aA
Frutificação (I)	1.02aA	1.0aA
Frutificação (II)	1.00aA	1.0aA
Frutificação (III)	1.02aA	1.04aA
Amadurecimento	1.10aA	1.02aA
Colheita	1.34bB	1.14aA
Repouso	1.12aA	1.16aA

Fonte: CAVALCANTE, R. E. R

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A variedade Timco apresentou maior massa foliar que a Cotton Candy, possivelmente, essa característica possa ter influenciado na maior incidência de cigarrinhas na variedade de maior vigor, como em Timco. Uma vez que, há correlação positiva entre a densidade de folhas e a quantidade de ovos de *E. vitis*, ou seja, quanto maior a densidade foliar na videira, maior a quantidade de ovos e conseqüentemente, maior infestação (PAVAN; PICOTTI, 2009).

Outra possibilidade é a de melhor controle quando foram realizadas as pulverizações na variedade de menor vigor vegetativo, como em Cotton Candy. As videiras mais vigorosas necessitam de um maior volume de calda para controlar até 75% da população de cigarrinhas e são mais infestadas, enquanto que plantas menos vigorosas são menos infestadas e necessitam de um menor volume de calda para alcançar o controle total (ROMÁN; ARNÓ; PLANAS, 2021).

Houve interação significativa para os métodos de amostragem e as fases fenológicas quanto ao número de ninfas. Pelo método de cigarrinhas/m<sup>2</sup>, não houve diferença significativa para o número de ninfas nas diferentes fases fenológicas, para o número de cigarrinhas/ponteiro verificou-se o maior número de ninfas na fase de bagas maduras, seguido do amolecimento de bagas e repouso vegetativo, para as demais fases não houve diferença significativa. Entre os dois métodos, verificou-se um maior número de ninfas de cigarrinhas/ponteiro nas fases de amadurecimento e repouso (Tabela 4).

**Tabela 4.** Número médio de ninfas de cigarrinhas monitoradas por dois métodos de amostragem combinado com diferentes fases do ciclo fenológico da videira.

Fases Fenológicas	Ninfas	
	Cigarrinhas/m <sup>2</sup>	Cigarrinhas/ponteiro
Desenvolvimento vegetativo	1.00aA*	1.00aA
Floração	1.00aA	1.02aA
Frutificação (I)	1.00aA	1.00aA
Frutificação (II)	1.00aA	1.02aA
Frutificação (III)	1.04aA	1.20abA
Amadurecimento	1.21aA	1.37bA
Colheita	1.28aA	1.82cB
Repouso	1.20aA	1.45bB

Fonte: CAVALCANTE, R. E. R

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na fase de repouso é importante se atentar a preservar as folhas e, conseqüentemente, favorecer o acúmulo de reservas energéticas nos ramos e nas raízes da planta, visando o próximo ciclo de produção da cultura, então o controle de cigarrinhas nessa fase pode ser determinante e necessário. Uma vez que, a biomassa da videira da variedade Pinot gris, cultivadas em vaso foi reduzida quando a infestação de cigarrinhas, *E. fabae*, foi maior que três ninfas por folha (LENZ et al., 2009). Além disso, as cigarrinhas podem provocar limitações estomáticas que refletem na assimilação de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, na síntese de açúcares (LENZ et al., 2012).

Levando em consideração que as duas variedades estavam sob mesma influência climática e tratos culturais, inclusive aplicações de inseticidas, o fator variedade pode explicar, mesmo que parcialmente, a diferença significativa nos níveis de infestação. Assim como observado por Fornasiero et al. (2016), em que houve diferenças de infestações entre variedades de videiras; por Pavan e Picotti (2009), quanto a preferência de oviposição de cigarrinhas em diferentes variedades e vigor das plantas; e Román; Arnó e Planas (2021), observaram diferenças de infestações quanto ao vigor das plantas de videiras.

## **5.6. CONCLUSÃO**

Os adultos de *Empoasca* spp. começam a surgir no início do desenvolvimento vegetativo; o pico de infestação de ninfas ocorre na colheita; números significativos de ninfas ocorrem no amadurecimento e repouso; a variedade Timco é mais infestada por ninfas que a variedade Cotton Candy.

## 5.7. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CAFFARRA, A., RINALDI, M., ECCEL, E., ROSSI, V., & PERTOT, I. Modelling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 148, p. 89-101, 2012.

CASTEX, V.; CORTÁZAR-ATAURI, I. G. de; BENISTON, M.; MOREAU, J.; SEMENOV, M.; STOFFEL, M.; CALANCA, P. Exploring future changes in synchrony between grapevine (*Vitis vinifera*) and its major insect pest, *Lobesia botrana*. **Oeno One**, v. 57, n. 1, p. 161-174, 2023.

DOMINGOS, C. A.; MELO, J. W. S.; OLIVEIRA, J. E. M.; GONDIM, M. G. C. Mites on grapevines in northeast Brazil: occurrence, population dynamics and within-plant distribution. **International Journal of Acarology**, v. 40, n. 2, p. 145-151, 2014.

DUSO, C.; MORET, R.; MANERA, A.; BERTO, D.; FORNASIERO, D.; MARCHEGANI, G.; POZZEBON, A. Investigations on the grape leafhopper *Erasmoneura vulnerata* in north-eastern Italy. **Insects**, v. 10, n. 2, p. 44, 2019.

FORNASIERO, D.; PAVAN, F.; POZZEBON, A.; PICOTTI, P.; DUSO, C. Relative infestation level and sensitivity of grapevine cultivars to the leafhopper *Empoasca vitis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 1, p. 416-425, 2016.

HAJI, F. N. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; ALENCAR, J. A.; GERVÁSIO, R. C. R. G.; SANTOS, V. F. C.; MOREIRA, A. N. **Pragas e alternativas de controle**. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (Ed.). A vitivinicultura no semiárido brasileiro. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.513-539.

JARRELL, K. R.; REBEK, E. J.; WAYADANDE, A. C.; GILES, K. L. Biology, ecology, and management of eastern grape leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae), a key pest of vineyards in north america. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2020.

KOCMÁNKOVÁ, E.; TRNKA, M.; JUROCH, J.; DUBROVSKÝ, M.; SEMERÁDOVÁ, D.; MOZNÝ, M.; SALUD, Z. Impact of climate change on the occurrence and activity of harmful organisms. **Plant Protection Science**, v. 45, n.10, p. 48-52, 2009.

LENZ, M. S.; ISAACS, R.; FLORE, J. A.; HOWELL, G. S. Photosynthetic performance of pinot gris (*Vitis vinifera* L.) grapevine leaves in response to potato leafhopper (*Empoasca fabae* Harris) infestation. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 63, n. 3, p. 357-366, 2012.

LENZ, M. S.; ISAACS, R.; FLORE, J. A.; HOWELL, G. S. Vegetative growth responses of Pinot gris (*Vitis vinifera* L.) grapevines to infestation by potato leafhoppers (*Empoasca fabae* Harris). **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 2, p. 130-137, 2009.

- LESSIO, F.; ALMA, A. Models applied to grapevine pests: A review. **Insects**, v. 12, n. 2, p. 1-12, 2021.
- LORENZ, D. H.; EICHHORN, K. W.; BLEIHOLDER, H.; KLOSE, R.; MEIER, U.; WEBER, E. Growth Stages of the Grapevine: Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) - Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, n. 2, p. 100-103, 1995.
- MERZ, P. R.; MOSER, T.; HÖLL, J.; KORTEKAMP, A.; BUCHHOLZ, G.; ZYPRIAN, E.; BOGS, J. The transcription factor VvWRKY33 is involved in the regulation of grapevine (*Vitis vinifera*) defense against the oomycete pathogen *Plasmopara viticola*. **Plant Physiology**, v.153, n. 3, p. 365-380, 2015.
- PAVAN, F.; PICOTTI, P. Influence of grapevine cultivars on the leafhopper *Empoasca vitis* and its egg parasitoids. **Biocontrol**, v. 54, n. 1, p. 55-63, 2009.
- PRAZARU, S. C.; ZANETTIN, G.; POZZEBON, A.; TIRELLO, P.; TOFFOLETTO, F.; SCACCINI, D.; DUSO, C. Evaluating the impact of two generalist predators on the leafhopper *Erasmoneura vulnerata* population density. **Insects**, v. 12, n. 4, p. 321, 2021.
- RAMOS, R. S.; KUMAR, L.; SHABANI, F.; SILVA, R. S. da; ARAÚJO, T. A. de; PICANÇO, M. C. Climate model for seasonal variation in *Bemisia tabaci* using CLIMEX in tomato crops. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, n. 3, p. 281-291, 2019.
- REINEKE, A.; HAUCK, M. Larval development of *Empoasca vitis* and *Edwardsiana rosae* (Homoptera: Cicadellidae) at different temperatures on grapevine leaves. **Journal of Applied Entomology**, v. 136, n. 9, p. 656-664, 2012.
- ROMÁN, C.; ARNÓ, J.; PLANAS, S. Map-based zonal dosage strategy to control yellow spider mite (*Eotetranychus carpini*) and leafhoppers (*Empoasca vitis* & *Jacobiasca lybica*) in vineyards. **Crop Protection**, v. 147, p. 1-10, 2021.
- SAGUEZ, J.; VINCENT, C. A method for continuous rearing of grapevine leafhoppers, *Erythroneura* spp. (Hemiptera: Cicadellidae). **The Canadian Entomologist**, v. 143, n. 1, p. 102-104, 2011.
- TACOLI, F.; PAVAN, F.; CARGNUS, E.; TILATTI, E.; POZZEBON, A.; ZANDIGIACOMO, P. Efficacy and mode of action of kaolin in the control of *Empoasca vitis* and *Zygina rhamni* (Hemiptera: Cicadellidae) in vineyards. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 3, p. 1164-1178, 2017.
- TSOLAKIS, H. Observations on population dynamics of leafhoppers in Western Sicily vineyards. **IOBC-WPRS Bulletin**, v. 85, p. 197-202, 2013.
- WAQUIL, J. M. Amostragem e abundância de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) em plântulas de milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 1, p. 27-33, 1997.

## 6. CONCLUSÕES GERAIS

Os espécimes foram identificados como *Empoasca* spp.; no monitoramento de *Empoasca* spp. em videira é indicado que seja inspecionada as folhas expandidas dos ponteiros para quantificação de ninfas; os adultos começam a surgir nas áreas após a brotação (desenvolvimento vegetativo); as infestações de ninfas começam a aumentar na fase de frutificação e são maiores na colheita e repouso; a variedade Timco é mais infestada por ninfas que a variedade Cotton Candy. Mais pesquisas precisam ser realizadas com o objetivo de caracterizar as injúrias e mensurar os possíveis danos econômicos causados pelas cigarrinhas na cultura da videira.