

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - FCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL - PPGATr

Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae): Análise da comunidade das espécies potencialmente transmissoras de *Xylella fastidiosa* Wells et al. em pomares de laranja (*Citrus sinensis* L.) no Amazonas

PAOLA VICTORIA MORENO FRANCO

MANAUS-AM
2023

PAOLA VICTORIA MORENO FRANCO

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Pesquisa desenvolvida ao abrigo do convênio PAEC OEA-GCUB, Edital no 001/2020 amparado pelo acordo de cooperação entre a Organização dos Estados Americanos (OEA) e o Grupo de Cooperação Internacional de Universidades Brasileira (GCUB).

Orientador: Prof. Dr. Agno Nonato Serrão Acioli

Co-orientadora: Profa. Dra. Jânia Lilia da Silva Bentes Lima

MANAUS-AM

2023

Ficha Catalográfica

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

F825c Franco, Paola Victoria Moreno
Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae): Análise da comunidade das espécies potencialmente transmissoras de *Xylella fastidiosa* Wells et al. em pomares de laranja (*Citrus sinensis* L.) no Amazonas / Paola Victoria Moreno Franco . 2023
80 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Agno Nonato Serrão Acioli
Coorientadora: Jânia Lilia da Silva Bentes Lima
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Cicadellinae. 2. Bactéria. 3. Laranja. 4. Cvc. 5. Amazonas. I. Acioli, Agno Nonato Serrão. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

PAOLA VICTORIA MORENO FRANCO

Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae): Análise da comunidade das espécies potencialmente transmissoras de *Xylella fastidiosa* Wells et al. em pomares de laranja (*Citrus sinensis* L.) no Amazonas

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Aprovada em: 23 de agosto de 2023.

Documento assinado digitalmente



AGNO NONATO SERRAO ACIOLI
Data: 11/10/2023 08:15:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Agno Nonato Serrão Acioli
(Presidente)

Prof. Dr. Neliton Marques da Silva Membro –
UFAM

Documento assinado digitalmente



JOYCE ADRIANA FROZA
Data: 18/10/2023 13:24:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Joyce Adriana Froza
Membro - ESALQ/USP

A mis padres Gladys Franco y Gilberto Moreno
A mis hermanas Patricia, Angelica y Mayra
A mi familia, una nieta, sobrina, prima, tía, Magister

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo Dom da vida, pelo seu amor infinito, por cuidar o meu caminho e colocar gente de coraçãolindo a meu redor;

Ao meu orientador professor Dr. Agno Nonato Serrão Acioli por todo o ensinamento, acompanhamento, pela ajuda nas coletas, pela parceria, amizade e dicas de pai para a vida, sem a alegria e brincadeiras do senhor a trajetória do mestrado seria mais difícil (obrigada por ter me escolhido);

A minha co-orientadora Profa. Dra. Jânia Lilia da Silva Bentes Lima pela possibilidade de realização do projeto, pela orientação na condução científica e acadêmica, pelo apoio na concretização das atividades de campo e pelos biscoitinhos durante as viagens;

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), especialmente a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical;

Ao professor Neliton Marques da Silva, por todo o carinho, conselhos, momentos de descontração, pelo ensinamento ao valor dos insetos, pela oportunidade de assistir as aulas de entomologia na graduação, obrigada por mostrar o gosto pela culinária de insetos;

À OEA e ao GCUB pela oportunidade de participação ao programa de bolsas para estudantes estrangeiros;

A CAPES pelo financiamento desta pesquisa;

Ao IDAM dos municípios de Rio Preto da Eva, Careiro e de Vila Rica de Caviana, especialmente a técnica Valéria Barbosa Rodrigues pelo acolhimento, logística e contato junto aos citricultores da comunidade Santa Maria;

A Secretaria Municipal de Agricultura de Presidente Figueiredo pelo acolhimento, logística e contato com os produtores de laranja;

A todos os citricultores e familiares que permitiram fazer as coletas nos seus pomares e mais que isso ajudaram durante as coletas, oferecendo água, comida para no desmaiar no meio do trabalho;

Ao setor de transporte que deu todo o apoio logístico na realização, aos motoristas que com muita dedicação e profissionalismo nos conduziram com segurança às diversas localidades de plantios;

À equipe do meu querido Laboratório de Entomologia e Acarologia, pelo acolhimento, ensino, partilha de conhecimento, risadas, só quem é do LEA sabe o quanto é alegre esse povo;

Ao Laboratório de Fitopatologia, pelo ensinamento adquirido, pela ajuda e auxílio no processo de extração de DNA;

Ao Laboratório de Insetos Vetores de Fitopatógenos (LIV- Esalq- São Paulo) pelo acolhimento e permissão de uso de estrutura, equipamentos e materiais para o treinamento de identificação e análises moleculares. Ao Prof. Dr. João Roberto Spotti Lopes pelos conselhos e demonstração de coletas, ao Prof. Dr. Gabriel Luis Figueira Mejdalani pelos ensinamentos de separação genitália;

A minha mãezinha de coração, Lidia Medina, obrigada pelo acolhimento e cuidado, por cada sábado de “soyo com tortilla”, por cada receita de “chipa” diferente, por ter me ensinado a cozinhar “mbeju”, por cada gesto de carinho para comigo, pelos conselhos, por ter me brindando mais que um lar, a saudade de casa foi mais leve com a sua companhia;

A Joyce Adriana Froza, pela ajuda e disponibilidade de sempre, pelo acompanhamento no treinamento da análise molecular, pelo auxílio na identificação de gêneros, pelo compartilhamento de conhecimentos, pelo suporte com a detecção da bactéria nos cicadelíneos, Joyce você é demais, obrigada por tudo!

A meus amigos que se tornaram família, Rosangelica Sanchez, Celeste Artica, Andrés Peralta, Leonardo Caballero, GRACIAS, pela amizade, partilha, fofocas e bailes descontrolados em Marilene's house; por cada comidita sin cebolla y sin zanahorias de tamanho dinosaurio, por la HERMANDAD, GRACIAS;

A meus amigos do LEA, Marco Antonio, Marcelo Vitor, Fabio Pinheiro, Kelvin Pereira, Carla Tamiris, Francisco Santos e Wildson Benito (o imigrante) obrigada pela sua valiosíssima contribuição ao trabalho, elaboração de mapas, interpretação de dados, triagens, ensinamentos de programas de estatística, além da valiosa amizade, partilha de histórias de vida e experiências vivenciadas, risadas, cafés (frio e com leite);

A minha mãezinha de Laboratório Eneida Alice, pelo cuidado e carinho, pela

parceria na academia, nas disciplinas, nas coletas e no bar, pelos biscoitinhos e frutinhas Amiga, obrigada sempre por tudo;

Ao técnico do laboratório, Francisco Clovis, obrigada pelo acompanhamento e ajuda nas coletas de campo, especialmente pelos almoços de tacos, caldeiradas, peixe assado, pelas sobremesas (o encontro das águas é o seu patenteado) pela partilha e ataque de risadas, por guardar segredos e não contar para meu pai maior. A gente briga o tempo todo, mas a gente se ama;

A meus amigos da turma de mestrado, pela ajuda e suporte de cumprimento de créditos de disciplinas, Rafaela, Karmen, Jacson especialmente minha dupla melhor dupla Manu, obrigada por ter me ajudado desde o primeiro dia de aula, pela paciência, parceria, e partilha, sempre no meu coração minha paraense;

A meus amigos do laboratório de Fito, especialmente a professora Ana Francisca pelo suporte e valiosíssimos ensinamentos e estar sempre disponível a ajudar, ao Roneres, pela disponibilidade e ajuda neste processo de mestrado, pelas partilhas de coca cola com pão de queijo fora da bancada, aaaaa e pela ajuda com o inglês, of course;

A meus amigos de São Paulo pelo acolhimento durante minha estadia na Esalq Fernando Zanotti pelos cafés da manhã e caminhada até a faculdade e a meu amigo, meu toqui queridíssimo Paulo Mortari Araújo pela motivação nesse processo e pela acolhida e guia turística pelo Taubaté, Aparecida e Campos do Jordao, obrigada por todo, toqui;

A mi amada familia, a mis primas/os, tías/os, mis padrinos, gracias por el apoyo de siempre, por estar pendientes de mí y animarme en mis días difíciles,
GRACIAS POR TODO FAMILIA

A mis más mejores de Paraguay, gracias por sus HURRAS de siempre. Fabiola, Matías, Giselle, Jazmín, Lina, especialmente a mi más mejor Francisco Gabriel, gracias por tanto apoyo y motivación, por confiar en mi desde el proceso de postulación, te dije que ibas a estar en mis agradecimientos de la maestría;

A mi mamá, mi papá y mi melli de oro, gracias por tanto amor, son mi gran inspiración.

EPÍGRAFE

"Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos. O sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si. Viver para os outros é uma regra da natureza. A vida é boa quando você está feliz; mas a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa".

Papa Francisco

RESUMO

Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae): Análise da comunidade das espécies potencialmente transmissoras de *Xylella fastidiosa* Wells et al. em pomares de laranja (*Citrus sinensis* L.) no Amazonas

A Clorose Variegada dos Citros (CVC) ou amarelinho dos citros, causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* é relatada nas últimas décadas como uma das principais doenças dos pomares cítricos. A ocorrência da bactéria é limitada aos vasos do xilema, impedindo o transporte de água e nutrientes, causando danos diretos aos frutos que ficam pequenos e duros. A disseminação do patógeno ocorre naturalmente pelas cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellinae e Cercopoidea) que podem transmitir a bactéria ao se alimentarem do conteúdo dos vasos do xilema. Nos pomares paulistas já foram detectadas 13 espécies vetoras. O estado do Amazonas, terceiro maior produtor de citros da região Norte, carece de informações sobre o estado atual da CVC e de suas possíveis espécies vetoras. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi estudar a comunidade de cicadélíneos e identificar as espécies com potencial vetor da CVC através de análises faunísticas e análises moleculares de detecção da bactéria. O levantamento ocorreu em sete pomares de laranjas no Amazonas. Para a obtenção das amostras foram realizadas coletas com rede de varredura, na vegetação rasteira e na copa das árvores. Foram contabilizados um total de 2.248 indivíduos, distribuídos em 20 espécies e duas tribos, Cicadellini e Proconiini. Foram classificadas quatro espécies predominantes (*Erythrogonia sexguttata*, *Hortensia similis*, *Plesiommata corniculata* e *Macugonalia moesta*). A determinação da infectividade natural dos indivíduos foi realizada através do PCR em Tempo Real (qPCR), sendo que a morfoespécie Cicadellini sp. 3 testou positivo para presença da bactéria *X. fastidiosa*. Desta forma, destaca-se a importância de medidas de controle frente a alta incidência de determinadas espécies vetoras potenciais e a detecção de um possível vetor da CVC.

Palavras-chave: Cicadellinae, Bactéria, Laranja, CVC, Amazonas.

ABSTRACT

Sharphoopers (Hemiptera: Cicadellidae): Community analysis of potentially transmitting species of *Xylella fastidiosa* Wells et al. in orange groves (*Citrus sinensis* L.) in the Amazon

Citrus Variegated Chlorosis (CVC) or citrus yellowing, caused by the bacterium *Xylella fastidiosa*, has been reported in recent decades as one of the main diseases of citrus groves. The occurrence of the bacteria is limited to the xylem vessels, impeding the transport of water and nutrients, causing direct damage to the fruits, which become small and hard. The spread of the pathogen occurs naturally by leafhoppers (Hemiptera: Cicadellinae and Cercopoidae), which can transmit the bacteria by feeding on the content of the xylem vessels. In orchards located in state of Sao Paulo, 13 vector species have already been detected. The State of Amazonas, the third largest producer of citrus in the North region, lacks information about the current status of CVC and its possible vector species. In this sense, the objective of this work was to study the cicadeline community and identify potential species vectors of CVC through faunistic and molecular analyzes. The survey was carried out in seven citrus groves belonging to the metropolitan region of Manaus-AM. To obtain the samples, collections were carried out with a sweeping net in the ground vegetation and in the canopy tree. During two seasons of the year a total of 2.248 individuals were captured, distributed in 20 species and two tribes, Cicadellini and Proconiini. Four predominant species were classified (*Erythrogonia sexguttata*, *Hortensia similis*, *Plesiommata corniculata* and *Macugonalia moesta*). The determination of the natural infectivity of the individuals was carried out through Real Time PCR (qPCR), and one morphospecies Cicadellini sp. 3, tested positive for the presence of the bacterium *X. fastidiosa*. Therefore, the importance of control measures against the high incidence of certain species and the detection of a possible CVC vector.

Keywords: Cicadellinae, Bacteria, Orange, CVC, Amazon.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Localização e caracterização dos pomares de laranja utilizados para as coletas de cigarrinhas com rede de varredura no Amazonas-Brasil.....	28
Tabela 2: Número de espécies/morfoespécies de Cicadellinae coletados em pomares de laranjeiras nos diferentes municípios do Amazonas.	38
Tabela 3: Análise faunística de cicadélíneos potenciais vetoras de <i>Xylella fastidiosa</i> em pomares de laranja de sete municípios no Amazonas, março de 2022 a abril de 2023.	43
Tabela 4: Índice de diversidade das comunidades de cicadélíneos nos pomares de laranja em sete municípios do Amazonas.....	45
Tabela 5: Total de cicadélíneos coletados em duas épocas do ano em pomares de laranja de sete municípios no Amazonas.....	48
Tabela 6: Coeficiente de Pearson em relação às condições climáticas e as espécies predominantes.....	50
Tabela 7: Espécies de cigarrinhas capturadas em pomares de laranja de sete municípios do Amazonas, testadas para a detecção de <i>Xylella fastidiosa</i>	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Locais de coletas das cigarrinhas e estações meteorológicas utilizadas para a obtenção de dados neste estudo, Amazonas-Brasil.	27
Figura 2: Esquema utilizado para as coletas rasteiras e aéreas de cigarrinhas em pomares de laranjeiras do Amazonas. Seta: 50m.	29
Figura 3: Medição das entrelinhas utilizando a trena (A) e coleta das cigarrinhas com rede de varredura na vegetação rasteira (B).	29
Figura 4: Coleta de cigarrinhas com rede de varredura nas extremidades das copas das laranjeiras (A) e enumeração das sacolas das amostras de cada entelinha (B).	30
Figura 5: Triagem (A) e separação (B) dos insetos, identificação (C) e acondicionamentos dos cicadelíneos em microtubos (D).	31
Figura 6: (A-P) Tribo Cicadellini: (A) <i>Catagonalia</i> sp. 1 (B) <i>Catagonalia</i> sp. 2 (C) Cicadellini sp.1 (D) Cicadellini sp.2 (E) Cicadellini sp.3 (F) Cicadellini sp.4 (G) <i>Diedrocephala bimaculata</i> (H) <i>Dilobopterus</i> sp.1 (I) <i>Erythrogonia sexgutatta</i> (J) <i>Ferrariana trivitatta</i> (K) <i>Hortensia similis</i> (L) <i>Macugonalia moesta</i> (M) <i>Plesiommata corniculata</i> (N) <i>Scopogonalia amazonensis</i> (O) <i>Scoposcartula oculata</i> (P) <i>Xyphon reticulatum</i> . (Q-S) Tribo Proconiini: (Q) <i>Acrogonia</i> sp.1 (R) <i>Acrogonia</i> sp. 2 (S) <i>Oncometopia</i> sp.1 (T) <i>Oncometopia clarior</i>	40
Figura 7: Mapa de distribuição das cigarrinhas coletadas em pomares de laranja de sete municípios do Amazonas, março do 2022 a abril do 2023.	41
Figura 8: Distribuição das espécies de cigarrinhas nos pomares de laranja de sete municípios do Amazonas., Am.	42
Figura 9: Porcentagem de indivíduos das principais espécies de cigarrinhas nas tribos Cicadellini e Proconiini em pomares de laranja de sete municípios no Amazonas.	44
Figura 10: Dendrograma de similitude de Jaccard entre as comunidades de cicadelíneos nos pomares de laranja de sete municípios do Amazonas.	45
Figura 11: Análises de correspondência entre as comunidades de cicadelíneos dos pomares de laranja de sete municípios do Amazonas.	46
Figura 12: Nicho de preferência dos cicadelíneos (A) Cicadellini (B) Proconiini coletados com rede de varredura em pomares de laranja de sete municípios no	

Amazonas.	47
Figura 13: Flutuação populacional das espécies predominantes <i>E.sexguttata</i> (A) e <i>H. similis</i> (B).	50
Figura 14: Flutuação populacional das espécies predominantes <i>M. moesta</i> (A) e <i>P. corniculata</i> (B).	51

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
EPÍGRAFE	7
RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE FIGURAS	11
SUMÁRIO.....	13
1- INTRODUÇÃO	15
2- OBJETIVO GERAL	16
2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1- Importância da citricultura no Brasil e Amazonas	17
3.2- Clorose Variegada dos Citros (CVC).....	18
3.3- Agente causal: A bactéria <i>Xylella fastidiosa</i>	19
3.4- Epidemiologia da CVC	20
4- MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1- Área de estudo	26
4.2- Condições climáticas.....	26
4.3- Coleta e amostragem das cigarrinhas	27
4.4 Triagem e identificação de morfoespécies	30
4.5- Análise faunística.....	32
4.6- Flutuação populacional	35
4.7- Determinação da presença de <i>Xylella fastidiosa</i> nas cigarrinhas.....	36
5- RESULTADOS	38
5.1- Caracterização taxonômica da comunidade dos cicadélíneos nos pomares de laranja do Amazonas.....	38
5.2- Nicho de preferência.....	46
5.3- Flutuação populacional	48
5.4- Detecção da <i>Xylella fastidiosa</i> nas cigarrinhas.....	51
6- DISCUSSÃO	53
6.1- Características e análise faunística da comunidade de cicadélíneos.....	53
6.2- Nicho de preferência.....	56
6.3- Flutuação da população de cicadélíneos	58
6.4- Espécies com potencialidade vetor	59
7- CONCLUSÕES	63

8- REFERÊNCIA	64
---------------------	----

1- INTRODUÇÃO

A Clorose Variegada dos Citros (CVC) causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* Wells et al., na década de 1980, era considerada a principal doença nos pomares paulistas (FUNDECITRUS, 2022). A fitobactéria é restrita aos vasos do xilema das plantas, dificultando o transporte de água e nutrientes. Conseqüentemente, há uma interrupção no crescimento dos frutos, que ficam pequenos, duros e com baixa porcentagem de grau brix (EFROM; SOUZA, 2018).

A transmissão do patógeno ocorre pelos insetos pertencentes à família Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha), da subfamília Cicadellinae. Ao se alimentarem da seiva do xilema das plantas doentes, se convertem nos principais disseminadores do patógeno que causa a doença (LOPES, 1996; REDAK et al., 2004). Levamentos faunísticos de cigarrinhas em diferentes agroecosistemas da região Sul, Sudeste e Nordeste evidenciam uma elevada diversidade de cicadelíneos (RINGENBERG et al., 2014; SCHNEIDER et al., 2016; SANTOS-FILHO et al., 2017; FROZA, 2017; GIACOMELLI et al., 2022). Atualmente, nos pomares citrícolas de São Paulo, são conhecidas 13 espécies de cigarrinhas capazes de transmitir a doença (CARVALHO et al., 2022).

São diversos os aspectos que influenciam na eficiência de transmissão da bactéria (REDAK et al., 2004). Fatores climáticos, biológicos e ecológicos têm influenciado na disseminação do patógeno (ALMEIDA et al., 2005).

Considerando a importância dos cicadelíneos na disseminação do patógeno nesse patossistema, faz-se necessário estudos específicos referente à dinâmica populacional das cigarrinhas e a transmissão da doença. Desta forma, o presente estudo objetiva analisar a população de cicadelíneos com ênfase em potenciais vetores e determinar a infectividade natural em cicadelíneos oriundos de pomares cítricos do Amazonas.

2- OBJETIVO GERAL

Analisar a comunidade de cigarrinhas em pomares de laranja no Amazonas, com ênfase nas espécies com potencial transmissor da bactéria *Xylella fastidiosa* causadora da doença Clorose Variegada do Citrus – CVC.

2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estimar os índices faunísticos para caracterização das comunidades de cigarrinhas, presentes no contexto citrícola do Amazonas;
2. Avaliar a flutuação populacional das espécies predominantes de cigarrinhas e a relação com as condições de sazonalidades ambientais;
3. Detectar a presença da bactéria *X. fastidiosa* nas espécies de cigarrinhas com potencial transmissivo da Clorose Variegada do Citrus – CVC.

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1- Importância da citricultura no Brasil e Amazonas

A citricultura constitui um dos segmentos de maior influência na economia brasileira, movimentando R\$ 14 bilhões/ano (NEVES et al., 2020; FUNDECITRUS, 2023). Recentemente, dados dessa atividade agrícola atingiu 653.475 hectares com uma produção total estimada em 16.761.356 toneladas (IBGE, 2023). Além disso, o setor requer grande demanda de mão-de-obra na cadeia produtiva envolvendo viveiristas, produtores de insumos, citricultores, transportistas, como também incorporando novos negócios ao setor da agroindústria, gerando mais de 200 mil empregos diretos e indiretos em todo o território nacional (CITRUSBR, 2019; FUNDECITRUS, 2023).

O Brasil é um dos maiores produtores de cítricos do mundo, com destaque para a produção de laranja, sendo o principal fornecedor de suco de laranja, respondendo por 75% das exportações do comércio mundial, movimentando US\$ 2 bilhões por ano (CITRUSBR, 2019; USDA, 2023).

A maior produção de citros, no Brasil se concentra na região Sudeste, no cinturão de São Paulo e Triângulo Mineiro, responsável por 83,7% da produção nacional de laranja, seguido da região Nordeste (7,1%) e a região Sul (6,2%). Enquanto a região Norte representa apenas 1,8% da produção nacional (EMBRAPA, 2021).

Entretanto, a região Norte, vem se destacando nos últimos anos com uma produção de aproximadamente 629.002 toneladas (laranja, tangerina e limão) (EMBRAPA, 2021). Porém, a produção no estado do Amazonas é uma das menores do Brasil. Ainda é uma atividade incipiente e promissora, em virtude do bom preço que as frutas têm alcançado no mercado (SILVA, 2004).

No Amazonas, a atividade citrícola representa um dos segmentos de maior impacto econômico e social, gerando trabalho para mais de 3,6 mil agricultores familiares e produtores rurais. Na região Norte, o estado do Amazonas é o terceiro maior produtor, com um valor estimado de produção em R\$ 44.900.000, (IBGE-PAM, 2021). A maior produção de laranja concentra-se na região metropolitana de Manaus, sendo o município de Rio Preto da

Eva, distante 70 km de Manaus, responsável por 70% da produção que, anualmente, é de aproximadamente 7.480 toneladas (IDAM, 2020; IBGE-PAM, 2021; EMBRAPA, 2021).

O Amazonas apresenta condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da citricultura, permitindo colheitas quase o ano todo, o que beneficia os produtores e consumidores. Apesar de o estado apresentar vantagens que otimizam a produção, ainda é preciso melhorar a competitividade, investindo em tecnologias que aprimorem a qualidade e aumentem a produtividade (SILVA et al., 2004).

3.2- Clorose Variegada dos Citros (CVC)

A Clorose Variegada dos Citros (CVC) foi constatada pela primeira vez no final da década de 1980 nos pomares paulistas, causando danos em variedades de laranja-doce (*Citrus sinensis* L.), que rapidamente espalhou-se na maioria das áreas citrícolas do país (ROSSETTI; NEGRI, 2011). Desde seu primeiro relato, o maior índice de infecção alcançou 56% (FUNDECITRUS, 2013).

Foi reportada como uma das doenças mais prejudiciais para a citricultura brasileira da época. Mais de 100 milhões de árvores foram erradicadas, com perdas superiores a 20% da produção. Junto a outras doenças, foi responsável por uma redução anual na produção de aproximadamente 78 milhões de caixas, com mais de R\$ 1 bilhão de prejuízo para toda a cadeia citrícola (NEVES et al., 2018).

Por outro lado, constata-se uma tendência de queda na incidência nos últimos anos. Em 2021, no cinturão citrícola do Sudeste, a doença esteve presente em 0,46% dos pomares. Esta queda pode ter sido ocasionada devido fatores relacionados ao manejo de produção tais como: produção de mudas certificadas, eliminação de pomares mais velhos e, principalmente, o uso de inseticidas não seletivos (COLETTA-FILHO et al., 2020; FUNDECITRUS, 2021).

No Brasil a bactéria *X. fastidiosa*, agente causal da CVC está reconhecida oficialmente no Brasil pela Instrução Normativa nº 39, de 1 de outubro de 2018 do MAPA. Porém, no estado do Amazonas são necessários

monitoramentos e levantamentos da presença da doença e dos potenciais insetos vetores. Estudos pioneiros realizados por Jansen (2007) constataram a incidência média da CVC em 29,09% dos pomares, em cultivos de laranja nos municípios de Manaus, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Itacoatiara. No entanto, até o presente momento, a CVC ainda não é reconhecida oficialmente no estado do Amazonas.

3.3- Agente causal: A bactéria *Xylella fastidiosa*

A espécie *Xylella fastidiosa*, da família Xanthomonadaceae, é uma bactéria gram-negativa que apresenta forma de bastonetes, medindo 1 - 3,5 µm x 0,3 - 0,5 µm. São células imóveis, carentes de flagelos, aeróbicas restritas, não pigmentadas e nutricionalmente fastidiosas restritas nos vasos xilemáticos das plantas (WELLS et al., 1987). Tem uma ampla gama de hospedeiros vegetais, que incluem 679 descritas (EFSA, 2023) podendo ser agrupadas em três categorias de acordo com a interação do patógeno com o hospedeiro: propagativo ou não propagativo, sistêmico ou não sistêmico e, patológico ou não patológico (OVERALL; REBEK, 2017).

Embora exista uma extensa quantidade de plantas hospedeiras, a maioria é assintomática, não desenvolvendo a doença (EPPO, 2016; OVERALL; REBEK, 2017). Porém, podem servir como hospedeiros alternativos para a bactéria, constituindo-se em fontes de inóculo para infecção de outras plantas (HOPKINS, 1989; LOPES et al., 2002; OVERALL; REBEK, 2017).

Dessa interação hospedeiro/bactéria pode ocorrer o desenvolvimento de diversas doenças em cultivares de importância econômica, tais como: o mal de Pierce (*Pierce's disease* - PD) em videira, a clorose variegada dos citrus (CVC) em citrus, a atrofia dos ramos do cafeeiro (ARC), a escaldaduras das folhas da ameixeira (EFA), a queima das folhas da amendoeira (*almond leaf scorch* - ALS), o declínio rápido em oliveiras (*olive quick decline syndrome* - OQDS) e o síndrome do dessecamento foliar das oliveiras (SDFO) (DAVIS et al., 1978; DAVIS et al., 1980; WELLS et al., 1983; CHANG et al., 1993; LIMA et al., 1998; HOPKINS; PURCELL, 2002; SAPONARI et al., 2014, CARVALHO et al., 2022).

Do grupo botânico pertencente família Rutaceae, as laranjas doces

estão entre as mais susceptíveis a *X. fastidiosa*, sob condições naturais. Porém, outras variedades do gênero foram observadas em graus menores de susceptibilidade, tais como: tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco), lima ácida (*C. aurantiifolia* (Christm.) Swingle), limão (*C. limon* (L.) Osbeck), toranja (*C. paradisi* Macfad.), pomelo (*C. grandis* (L.) Osbeck) e tangor (*C. sinensis* × *C. reticulata*) (ALMEIDA et al., 2014).

3.4- Epidemiologia da CVC

3.4.1- Sintomas

Após meses da inoculação da bactéria, são bloqueados os vasos lenhosos (xilema) pelo agregado bacteriano, além da formação de tiloses e gomoses como resposta da defesa da planta, conseqüentemente a passagem de água e nutrientes são interrompidos (MARQUES; GARRIDO, 2018).

Inicialmente, os sintomas são observados nas folhas, da parte apical dos ramos afetados, evidenciando pequenas manchas amareladas de forma irregular na parte adaxial e manchas pontuais de coloração marrom-claro na parte abaxial (ROSSETTI, 1990; CARVALHO et al., 2022). Esses sintomas foliares são geralmente confundidos com deficiência de Zinco (GRAVENA, 1998; RAPICAVOLI et al., 2018). À medida que acontece a evolução dos sintomas, resultante da dispersão sistemática do patógeno, a cor dessas manchas foliares se tornam mais escuras, em ambas as faces das folhas que finalmente podem resultar em lesões necróticas (ALMEIDA et al., 2014). Além disso, a severidade dos sintomas pode aumentar em condições com elevada temperatura e déficit hídrico causando um declínio geral das plantas (MACHADO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2014).

Finalmente, os frutos perdem peso e não se desenvolvem, tornando-se pequenos e duros. A perda do peso pode diminuir em até 75%, em função da severidade da doença (NEVES; LOPES, 2005; COLETTA-FILHO et al., 2020). Além da diminuição de peso e diâmetro, também a produção de sólidos solúveis totais e a relação sólidos/acidez é reduzida em 14% e 22%, respectivamente, tornando-os inviáveis para consumo *in natura* ou processamento para indústria de suco (LARANJEIRA, 2004).

3.4.2- Insetos vetores da doença CVC e aspectos relacionados a transmissão

A disseminação pode ocorrer de duas formas: à longa distância, tendo o homem como principal responsável pelo transporte do material vegetativo, como porta-enxertos, mudas e borbulhas infectadas (COLETTA-FILHO et al., 2000; Heet al., 2000; SICARD et al., 2018). Contudo, ainda não há evidências que comprovem a transmissão de *X. fastidiosa* em mudas a partir de sementes de citros infectados (COLETTA-FILHO et al., 2014; CERVANTES et al., 2022). Por outro lado, a propagação da doença à curta distância, ocorre pela ação de insetos vetores (PURCELL, 1989). Nos campos de pomares implantados, os principais transmissores da bactéria são as cigarrinhas, pertencentes à ordem Hemiptera (Cicadellidae, Cicadellinae) e os cercopoides (Hemiptera: Cercopidae) (LOPES, 1996; REDAK et al., 2005).

A subfamília Cicadellinae compreende aproximadamente 2.400 espécies, sendo considerada a terceira mais numerosa da família Cicadellidae (BARTLETT et al., 2018), inclui o maior número de espécies vetoras de *Xylella fastidiosa*. Está dividida em duas tribos, Cicadellini com aproximadamente 80% das espécies registradas em todas as regiões zoogeográficas, principalmente na região Neotropical (América do Sul) (YOUNG, 1968, 1977), enquanto Proconiini, limitada ao Novo Mundo, contém cerca de 20% das espécies conhecidas (NIELSON, 1968; MEJDALANI, 1998; TAKIYA, 2007).

As espécies pertencentes a esta subfamília são polípagas e com hábito de se alimentar da seiva do xilema das plantas (REDAK et al., 2004). Esses insetos xilemáticos apresentam uma câmara de sucção bem desenvolvida, o que permite a ingestão da seiva sob forte pressão negativa do xilema e, apesar da baixa quantidade de nutrientes no fluido dos vasos xilemáticos, estes vetores recompensam essa escassez ingerindo uma grande quantidade do líquido (LOPES, 1996; KILLINY; BRODERSEN, 2022), podendo alcançar até 300 vezes o volume do seu próprio corpo (GRAVENA, 1998). Em um contexto nutricional, outro fator que corrobora para a eficácia dessa alimentação é o fato desse grupo se encontrar associado a simbiontes bacterianos, que os nutre suprindo as necessidades de aminoácidos e vitaminas (GAI et al., 2011; SOUZA et al., 2017).

Existem diversos aspectos relacionados a eficiência de transmissão da bactéria pelo vetor (REDAK et al., 2004), tais como: genótipo do patógeno, espécie da planta hospedeira, a microbiota da planta, população bacteriana, severidade dos sintomas, eficiência de transmissão do vetor, tecido de alimentação do vetor, preferência alimentar, aspectos ecológicos, temperatura, precipitação, práticas de manejo, e outros fatores que influenciam diretamente no ciclo de vida do vetor (ALMEIDA et al., 2005; BI; TOSCANO, 2007; DAUGHERTY et al., 2009; DAUGHERTY et al., 2011; KRUGNER et al., 2019; ESTEVES et al., 2019; CABEZAS-CRUZ, 2022). Por conta dessa integração de fatores, é perceptível a diferença de eficiência entre as espécies vetoras (SILVA et al., 2007; MARUCCI et al., 2008). Porém, quase nula ou inexistente a especificidade de transmissão. Portanto, todas as espécies que se alimentam do xilema das plantas têm o potencial de transmissão do patógeno (ALMEIDA et al., 2014).

Estudos iniciais de eficiência de transmissão em videiras demonstraram que a espécie *Graphocephala atropunctata* (Signoret), apresenta uma alta taxa de infecção de até 91% (HILL; PURCELL, 1995). Por outro lado, para os citros a eficiência dos vetores é relativamente baixa, com índices que variam de 0,3 - 17,3% (YAMAMOTO et al., 2002a; MARUCCI et al., 2008). Essa diferença entre essas culturas provavelmente ocorre pela baixa população de *X. fastidiosa*, que é quase 100 vezes menor em laranjas doces do que na cultura de videira (ALMEIDA et al., 2001; ALVES, 2013).

A abundância é outro aspecto importante. Aquelas espécies abundantes, mas com baixa eficiência de transmissão, são consideradas relevantes na epidemiologia da doença (PURCELL, 1994; LOPES, 1996, 1999). Da mesma forma, espécies com poucos indivíduos, mas com altos índices de infectividade natural, isto é, espécies com a capacidade de adquirir e carregar a bactéria podem contribuir para a relevância de uma espécie como potencial vetor (AZEVEDO-FILHO et al., 2016).

Outro aspecto a ressaltar é o comportamento alimentar. Os cicadelíneos com preferência sobre as copas das árvores são considerados de maior risco na disseminação do patógeno, quando comparados com aqueles de comportamento rasteiro (LOPES 1996, 1999). Além disso, a flutuação de

cigarrinhas nos pomares pode ser influenciada pela composição vegetal e pelos fatores climáticos que podem afetar a biologia, bem como pelos nichos de alimentação (ROBERTO; YAMAMOTO, 1999).

3.4.3- Mecanismos de transmissão

Com base em estudos sobre o mecanismo de transmissão de *X. fastidiosus* por cigarrinhas no patossistema associado ao mal de Pierce em videira, estima-se que o mecanismo de transmissão seja semelhante a epidemiologia da CVC. Portanto, ocorre de modo propagativo, semipersistente, não circulativo, isto é, o patógeno fica restrito ao estomodeo do inseto. Não existe um tempo médio entre a sua aquisição e a inoculação (latência) (PURCELL; FINLAY, 1979; BACKUS; MORGAN, 2011).

Esse processo de transmissão não circulativo envolve três etapas: i) aquisição, ii) retenção, e iii) inoculação. O sucesso dessas etapas é responsável por determinar a eficiência de transmissão. A aquisição ocorre quando o inseto vetor, durante a alimentação, adquire a bactéria juntamente com a seiva do xilema. Esse processo é considerado rápido, entretanto, sabe-se que períodos mais longos de alimentação e sítios de preferência alimentar resultam em uma aquisição e transmissão mais eficiente (HILL; PURCELL, 1985; LOPES, 1996; RASHED et al., 2011; BACKUS et al., 2015).

Posteriormente, na etapa de retenção, as bactérias patogênicas se aderem às paredes internas do canal alimentar anterior (estomodeu) do inseto, principalmente nas regiões do cibário e pré-cibário (ALMEIDA; PURCELL, 2006). As células das bactérias contêm proteínas na membrana, as quais se ligam com facilidade aos polissacarídeos presentes nessa região do inseto, formando assim biofilme sobre a superfície cuticular (KILLINY; ALMEIDA, 2010). Conforme estudos realizados por Killiny e Almeida (2010), as bactérias conseguem interagir com os polissacarídeos da superfície, principalmente, a quitina, sendo a principal fonte de carbono para obtenção de nutrientes para a colônia.

Conforme estudos realizados por Killiny et al. (2010), as bactérias conseguem interagir com os polissacarídeos da superfície, principalmente, a quitina, sendo a principal fonte de carbono para obtenção de nutrientes para a

colônia.

Após a aquisição e retenção, ocorre a inoculação onde as células bacterianas que estão anexadas no estomodeu do vetor se desprendem do biofilme, e são inoculadas durante a alimentação do inseto (PURCELL; FINLAY, 1979; LOPES, 1996). Por meio de um mecanismo denominado 'salivação - egestão', durante a alimentação, o fluido é disseminado junto às bactérias do cibário e pré-cibário, e encaminhado aos estiletos para serem secretados, e misturado com a saliva aquosa do inseto (BACKUS et al., 2011; BACKUS et al., 2015). Nem sempre é necessário haja formação do biofilme no estomodeu do inseto, já que poucas células bacterianas são necessárias para que a transmissão ocorra (HILL; PURCELL, 1995; ALMEIDA; PURCELL, 2006; SICARD et al., 2018).

A bactéria pode ser transmitida pelas cigarrinhas em todas as suas fases de desenvolvimento, sendo a fase adulta a mais importante para a propagação, pelo longo período de vida e maior potencial de dispersão. No entanto, as ninfas perdem efetividade, já que a cutícula é de origem ectodérmica, ou seja, trocada a cada ecdise (PURCELL, 1979; CRANSTON; GULLAN, 2008).

3.4.4- Principais cigarrinhas (Cicadellinae) nos pomares cítricos do Brasil

Uma grande diversidade de espécies de cicadélíneos tem sido observada em diferentes vegetações. Esta composição de espécies difere entre regiões, estados, época do ano, hospedeiros e, inclusive entre a mesma cultura sujeita ao método de coleta (CORNARA et al., 2019; LÓPEZ et al., 2021).

No Brasil, nos pomares cítricos foram constatadas mais de 70 espécies de cigarrinhas, pertencentes a oito famílias distintas (PAIVA et al., 1996; Fundecitrus, 2022). Porém, no estado de São Paulo, apenas 13 espécies de cigarrinhas foram identificadas como capazes de transmitir o patógeno da doença da Clorose Variada dos Citros, a saber: *Acrogonia citrina* (Marucci; Cavichioli, 2002), *A. virescens* (Metcalf, 1949), *Bucephalagonia xanthophis* (Berg, 1879), *Dilobopterus costalimai* Young, 1977, *Ferrariana trivittata* (Signoret, 1851), *Fingeriana dubia* Cavichioli, 2003, *Homalodisca ignorata* Melichar, 1924,

Macugonalia leucomelas (Walker, 1851), *Oncometopia facialis* (Signoret, 1854), *Oragua discuidula* (Osborn, 1926), *Parathona gratiosa* (Blanchard, 1840), *Plesiommata corniculata* Young, 1977 e *Sonesimia grossa* (Signoret, 1854) (CARVALHO et al., 2022).

No Norte da Bahia foram capturados 1.153 indivíduos pertencentes a 14 espécies da subfamília Cicadellinae, das quais seis espécies dominantes são diferentes daquelas predominantes no Sul do Brasil (MIRANDA et al., 2009). Das espécies vetoradas de *X. fastidiosa* em citros (LOPES; KRUGNER, 2016), apenas *F. trivittata* e *B. xanthophis*, sendo ambas de ocorrência acidental e, portanto, provavelmente sejam outras as espécies responsáveis pela disseminação da bactéria dentro dos pomares cítricos da região (MIRANDA et al., 2009). Em pomares cítricos no estado do Rio Grande do Sul, na vegetação herbácea, foram coletados 928 indivíduos pertencentes a nove espécies, com maior constatação de indivíduos durante a primavera e o verão. Fator que pode estar relacionada com a época mais quente do ano, que coincide com o período de brotação das plantas cítricas, fase fenológica de maior disponibilidade de alimento para os cicadélíneos (OTT et al., 2006).

Enquanto isso, nos pomares cítricos do Amazonas, Feitosa (2017) constatou uma grande diversidade de cicadélíneos, totalizando 4.890 indivíduos agrupados em 51 táxons. Essa composição da população de cicadélíneos presente nos pomares do estado do Amazonas difere bastante daqueles presentes em outras regiões do Brasil (YAMAMOTO; GRAVENA, 2000; NUNES et al., 2007; MENEGATTI et al., 2008; MIRANDA et al., 2009; GIUSTOLIN et al., 2009; FABRIN et al., 2014).

Das espécies de cigarrinhas encontradas por Feitosa (2017) apenas duas espécies, *A. virescens* e *P. corniculata* são vetoradas confirmadas da CVC, contudo, não foram abundantes. Por outro lado, se destaca *Cicadellini* sp 1. e *Oncometopia clarior* como predominantes dentro dos pomares estudados no estado do Amazonas (FEITOSA, 2017).

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Área de estudo

Os estudos foram conduzidos em pomares de laranjeiras doce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae), variedade pêra, em fase reprodutiva, cultivados em ambiente de terra-firme, localizados em sete municípios do estado do Amazonas: Manaus, Rio Preto da Eva, Iranduba, Itacoatiara, Careiro, Beruri (= Distrito de Vila Rica de Caviana) e Presidente Figueiredo (Figura 1).

4.2- Condições climáticas

No estado do Amazonas, o clima é caracterizado por elevadas temperaturas e altos índices pluviométricos ao longo do ano, com pouca percepção de variações acentuadas durante as estações. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área de estudo no Amazonas é do tipo Af, tropical sem estação seca, com temperatura média anual de 26,7 °C (25,9 - 27,7 °C), precipitação anual de 2.420 mm, com o mês mais seco em agosto, quando a precipitação mensal é de 80 mm (ALVARES et al., 2013).

Para verificar a influência das variáveis climáticas sobre a comunidade de cigarrinhas, foram utilizados os dados obtidos de cinco estações meteorológicas disponíveis nos entornos das áreas de coleta (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET) (Figura 1).

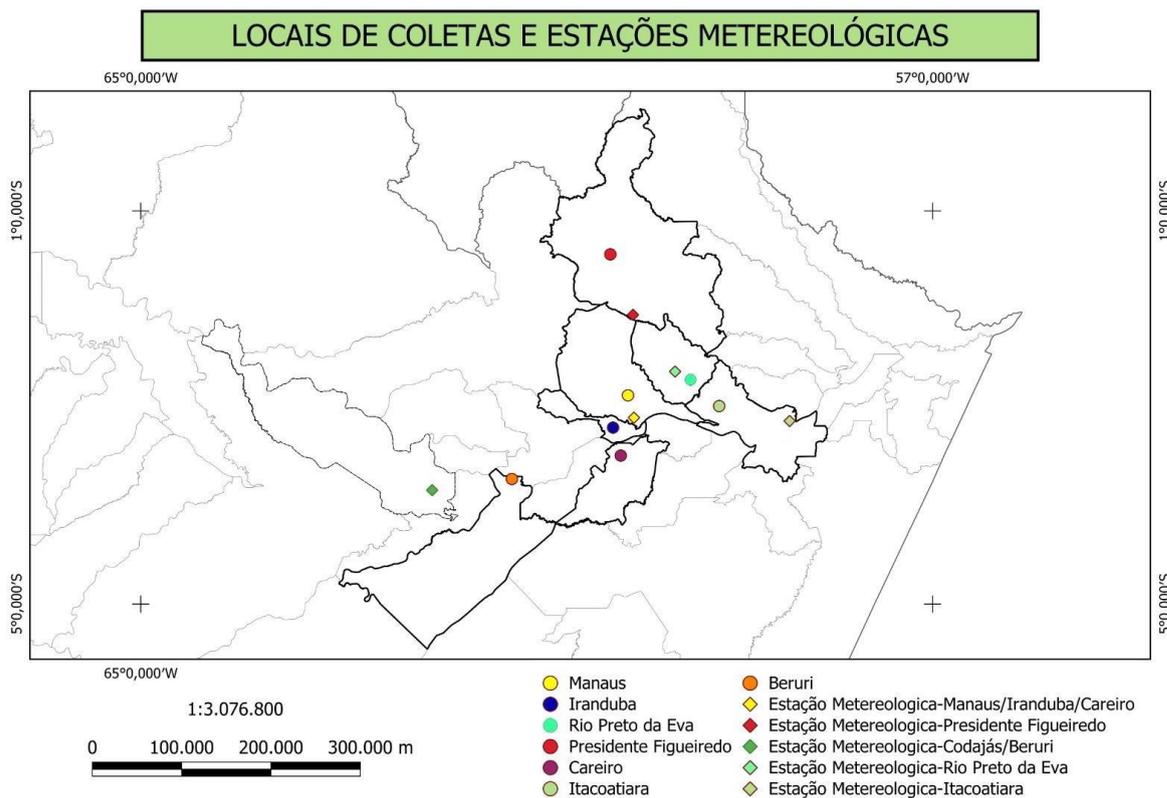


Figura 1: Locais de coletas das cigarrinhas e estações meteorológicas utilizadas para a obtenção de dados neste estudo, Amazonas-Brasil.

4.3- Coleta e amostragem das cigarrinhas

Para a realização das amostragens de cicadélneos foram selecionados um pomar para cada um dos quatro municípios: Manaus, Rio Preto da Eva, Iranduba e Itacoatiara. Enquanto para os municípios de Beruri, Presidente Figueiredo e Careiro foram selecionados quatro, três e dois, respectivamente, todos próximos entre si. Por esse motivo optou-se na Tabela 1 em informar a localização geográfica do pomar mais centralizado.

Tabela 1: Localização e caracterização dos pomares de laranja utilizados para as coletas de cigarrinhas com rede de varredura no Amazonas-Brasil.

Local/ Pomar	Coordenadas	Área do talhão (ha)	Idade pomar	Tipo de cultivo	Altura da vegetação entrelinhas	Vegetação entorno
Manaus	2°52'44.6"S 60°04'39.9"W	≅ 4,0	20	Monocultivo	<50 cm	F. florestal/ laranjal
Rio Predo da Eva	2°43'00.7"S 59°26'40.3"W	≅12,0	10	Monocultivo	<50 cm	Laranjal
Irاندuba	3°12'15.6"S 60°13'39.4"W	≅5	10	Monocultivo	<50 cm	Laranjal/ outros cultivos
Itacoatiara	2°56'08.0"S 59°09'18.6"W	≅2,5	25	Monocultivo	<50 cm	Laranjal/ outros cultivos
Careiro*	3°29'21.0"S 60°08'59.0"W	≅2,0	4	Consórcio (Açaí)	>50 cm	Café/ outros
Beruri*	3°43'38"S 61°15'00"W	≅7,5	25	Monocultivo	<50 cm	F. florestal/ laranjal
P. Figueiredo*	1°26'28.2"S 60°15'17.3"W	≅2,0	4	Policultivo	>50 cm	F. florestal/ laranjal

*= Informações obtidas de pomares diferentes.

Nas fazendas produtoras de laranjas, as coletas de cigarrinhas foram realizadas com rede de varredura ao longo dos períodos sazonais amazônicos, com duas repetições em cada pomar (uma no período chuvoso e outra no menos chuvoso).

As cigarrinhas foram capturadas na vegetação rasteira localizada nas entrelinhas das laranjeiras e na parte aérea, junto à copa das árvores de laranja. Para ambos os nichos foi utilizado rede de varredura (40cm de diâmetro).

Para a amostragem das cigarrinhas na vegetação rasteira foram selecionadas dez entrelinhas, distribuídas de forma que representasse todo o campo amostral, sem considerar a bordadura (Figura 2). Em cada entrelinha, padronizou-se o esforço de coleta em uma extensão de 50 metros lineares, equivalente a 80 batidas em movimentos pendulares, totalizando em cada pomar amostrado uma extensão de 500 metros lineares e 800 batidas com a rede de varredura (Figura 3).



Figura 2: Esquema utilizado para as coletas rasteiras e aéreas de cigarrinhas em pomares de laranjeiras do Amazonas. Seta: 50m.

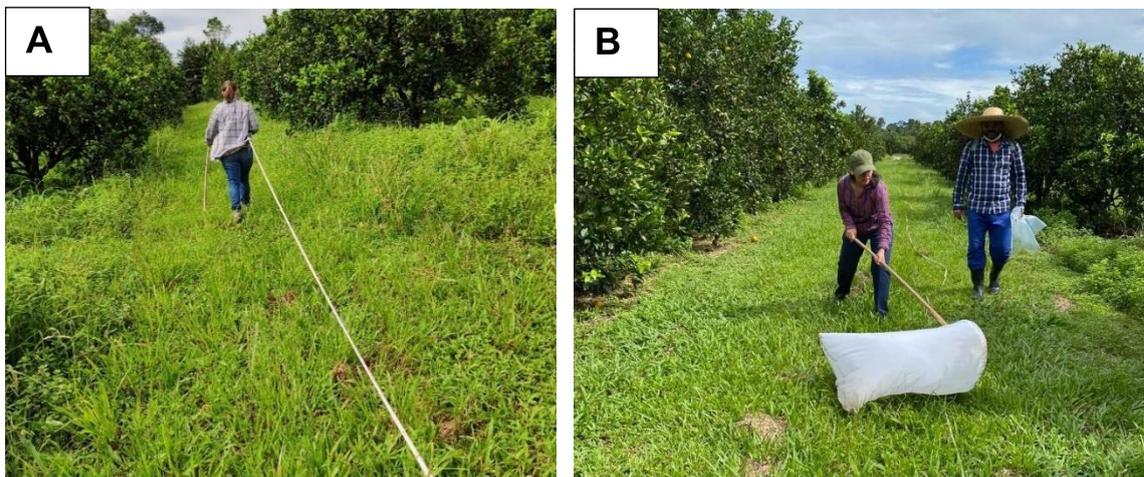


Figura 3: Medição das entrelinhas utilizando a trena (A) e coleta das cigarrinha com rede de varredura na vegetação rasteira (B).

Para a amostragem da parte aérea das plantas foram utilizadas 10 linhas do mesmo campo amostral de realização da coleta rasteira. Em cada linha foram escolhidas de forma aleatória três árvores, perfazendo 30 por pomar, nas

quais, em volta de toda a extremidade exterior da copa foram realizadas puxadas com a rede de varredura com intuito de capturar as cigarrinhas (Figura 4 A).

As amostras das coletas rasteira foram colocadas individualmente em sacos de plásticos transparentes com capacidade para 100 litros, cada sacola foi identificada conforme a ordem de coleta nas entrelinhas, que consecutivamente corresponde de 1 - 10; enquanto as amostras da parte área foram colocadas em três sacolas, cada uma com dez amostras. Em seguida, os sacos foram depositados numa caixa de isopor para uma melhor conservação dos insetos durante o transporte até o laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola (LEA) da UFAM, onde imediatamente foram colocados na geladeira para posterior triagem e identificação (Figura 4 B).



Figura 4: Coleta de cigarrinhas com rede de varredura nas extremidades das copas das laranjeiras (A) e enumeração das sacolas das amostras de cada entelinha (B).

4.4 Triagem e identificação de morfoespécies

No LEA, os sacos contendo os resíduos vegetais e os insetos, foram misturados com água para triagem pelo método de flotação, que foi despejado em bandeja branca de 40cm x 20cm x 7cm (comprimento x largura x altura) e todos os artrópodes foram separados dos resíduos vegetais, com auxílio de pinças. Em seguida, foram colocados em frascos contendo álcool 70%, etiquetados conforme a data e local de coleta. Posteriormente as cigarrinhas pertencentes a subfamília Cicadellinae foram retiradas dos frascos, separadas

4.5- Análise faunística

4.5.1- Caracterização da comunidade de cigarrinhas

A caracterização da comunidade de cicadélíneos foi baseada no levantamento faunístico, realizado nos sete municípios. Considerou-se o total de indivíduos e de espécies capturadas entre os meses de março de 2022 a abril de 2023. Também, foram analisadas as comunidades de cigarrinhas por localidade e por sazonalidade ambiental do período amostrado. As características dos grupos que compõem a comunidade de cicadélíneos foi realizada pelo programa ANAFU (MORAES et al., 2003) que calcula os índices de dominância, abundância, frequência, constância e diversidade, obtendo-se as espécies predominantes, ou seja, aquelas que se destacam por obter os maiores índices faunísticos:

a) Constância (C)

Porcentagem de ocorrência das espécies nas amostragens efetuadas, ou seja, refere-se ao número de vezes em que uma espécie foi constatada ao longo das coletas realizadas nos pomares. Calculado pela seguinte fórmula:

$$C\% = (P \times 100) / N$$

Onde: C= Constância; P= Número de coletas contendo cada espécie de Cicadellinae; N = Número total de coletas realizadas.

As espécies foram agrupadas por porcentagens nas seguintes categorias definidas por Bodenheimer (1995): Espécies constantes (w): presentes em mais de 50% das coletas; Espécies acessórias (y): presentes entre 25 e 50% das coletas; Espécies acidentais (z): presentes em menos de 25% das coletas.

b) Frequência (F)

Calculada pela porcentagem de número de indivíduos de uma espécie

em relação ao total de indivíduos coletados da amostragem:

$$F = N/T \times 100$$

Onde: F= Frequência; N= Total de indivíduos de cada espécie capturada; T= Total de indivíduos capturados.

Foi determinado o intervalo de confiança (IC) da média com 5% de probabilidade, conforme Fazolin (1991), que adotou a classificação seguinte: Muito frequente (mf): número de indivíduos maior que o limite superior do IC a 5%; Frequente (f): número de indivíduos situados dentro do IC a 5%; Pouco frequente (pf): número de indivíduos menores que o limite inferior do IC a 5%.

c) Dominância

As espécies dominantes são capazes de causar o aparecimento ou desaparecimento de outras espécies mediante ação exercida que recebem o impacto do meio ambiente e o transforma (SILVEIRA-NETO, et al., 1976). A dominância foi calculada pela equação descrita por Fazolin (1991):

$$LD = 1/S \times 100$$

Onde: LD: Limite de dominância; S= Número total de espécies.

As espécies foram classificadas em: Dominante (D): frequência maior que o limite da dominância; Não dominante (ND): frequência menor que o limite da dominância.

d) Abundância

Refere-se a soma total dos indivíduos capturados de cada espécie por unidade de superfície e volume, variando no espaço e no tempo. A determinação da abundância foi obtida pelas médias de dispersão sugeridas por Silveira-Neto et al. (1976), através do desvio padrão, erro padrão da média e intervalo de confiança (IC), empregando-se o teste t a 1% e 5% de probabilidade.

Dajoz (1983) estabeleceu as seguintes classes de abundâncias: Rara (r): número de indivíduo menor que o limite inferior do IC a 1% de probabilidade; Disperso (d): número de indivíduo situado entre os limites inferiores do IC a 5%

e 1% de probabilidade; Comum (c): número de indivíduos situado dentro do IC a 5% de probabilidade; Abundante (a): número de indivíduos situado entre os limites superiores do IC a 5% e 1% de probabilidade; Muito abundante (ma): número de indivíduo maior que o limite superior do IC a 5% de probabilidade.

e) Índice de diversidade

Trata-se da relação entre o número de espécies e o número total de indivíduos de uma comunidade. Para a determinação da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H) proposto por Margalef (1951) citado por Silveira-Neto et al. (1976), visto que é um dos melhores para uso em comparações e comunidades e, para isso, foi obtido pela relação ($H = - \sum p_i \cdot \log p_i$), Onde:

H= Índice de diversidade de Shannon; Σ = somatório.

$p_i = n_i/N$;

n_i = densidade de cada grupo, N= número total de grupos.

f) Índice de riqueza

Estima a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes. Para este índice foram considerados os valores inferiores a 2,0 de baixa riqueza na comunidade e acima de 5,0 de alta riqueza (MARGALEF, 1951).

g) Índice de Equitabilidade (E)

Estima a uniformidade em abundância de indivíduos entre as espécies da comunidade avaliada (POOLE, 1974). Quando todas as espécies de uma amostra são igualmente abundantes, esse índice deve assumir valor máximo, decrescendo à medida que as abundâncias relativas das espécies divergirem desta igualdade.

h) Índice de Similaridade (S)

O índice de similaridade calcula a semelhança entre as comunidades em relação às espécies que as compõem. A similaridade entre a população de cicadélíneos dos municípios foi obtida mediante os parâmetros de Jaccard, o qual agrupa as áreas pela presença e ausência das espécies em cada pomar. Para a elaboração do dendrograma, utilizou-se o software estatístico Palaeontological Statistics–PAST 4.08.

Enquanto para verificar a composição e a associação entre comunidades dos municípios, foram calculados os índices de diversidade, riqueza, equabilidade (E) e similaridade (S), assim também foram realizados o gráfico apilado e, para as análises de correspondência, o software estatístico Palaeontological Statistics–PAST 4.08.

4.6- Flutuação populacional

Para estudar a flutuação populacional das cigarrinhas foram considerados, a partir das análises de ANAFU, as espécies predominantes durante os dois períodos sazonais do ano, compreendendo oito amostragens realizadas em quatro meses para a época chuvosa (março, abril e maio/2022; fevereiro, março e abril/2023) e seis amostragens de coleta em três meses para época menos chuvosa (agosto, outubro e dezembro/2022). Para verificar a influência das variáveis climáticas sobre a comunidade de cigarrinhas, foram utilizadas as médias diárias da pluviosidade (mm), da temperatura compensada ($\hat{A}^{\circ}\text{C}$) e do percentual da umidade relativa do ar (%). Os dados considerados foram de 90 dias antes das datas de coletas, obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, oriundos de cinco estações meteorológicas disponíveis no entorno das áreas de coleta.

Para a organização dos dados correspondentes foi usado o programa Microsoft Excel Office 2016, posteriormente foi utilizado o software estatístico Palaeontological Statistics-PAST 4.08 para as análises de correlação das

condições climáticas sobre a população de cigarrinhas.

4.7- Determinação da presença de *Xylella fastidiosa* nas cigarrinhas

Para a detecção da bactéria nos insetos foram realizadas análises pilotos no Laboratório de Insetos Vetores de Fitopatógenos (LIV- Esalq- São Paulo) no mês de setembro/2022. Para a ocasião foram testadas todos os cicadélíneos coletados na segunda amostragem realizada no pomar de Manaus: *Cicadellini* sp. 3 (2), *Ferrariana trivittata* (2), *Hortensia similis* (3), *Macugonalia moesta* (3), *Plesiommata corniculata* (3), *Oncometopia* sp. 1 (1), *Xyphon reticulatum* (1). Para análises foram utilizadas três cabeças de cigarrinhas ao acaso, porém algumas amostras foram limitadas à dois ou um indivíduo. A extração de DNA foi realizada de acordo com protocolo CTAB (Brometo de cetiltrimetilamônio) desenvolvido por Rogers e Bendich (1998), com modificações realizadas conforme Froza (2022). As análises moleculares de detecção da bactéria foi realizado por meio de Reação em Cadeia da Polimerase em tempo Real (*qPCR*) sendo o método mais adequado em relação a detecção de organismos com baixa concentração de DNA e com altas concentrações de contaminantes que podem dificultar o processo de amplificação (OLIVEIRA, 2009). As análises de *qPCR* foram realizadas no equipamento ViiA7 Real-Time PCR System (Applied Biosystems, Foster, CA), utilizando os primers CVC-1/CCSM-1 com sonda CVC (OLIVEIRA et al. 2002) sometidas juntamente com um controle positivo (DNA de cigarrinhas positiva para *X. fastidiosa*) e dois controles negativos (água ultrapura e amostra de DNA de cabeças negativas a *X. fastidiosa*) amplificado em 40 ciclos.

Após a finalização das coletas e identificação das cigarrinhas dos pomares do Amazonas., procedeu-se no Laboratório de Fitopatologia da UFAM, a extração de DNA de 10 espécies de cigarrinhas: *Acrogonia* sp. 1 (1), *Cicadellini* sp. 1 (1), *Dilobopterus* sp. 1 (1), *Ferrariana trivittata* (1), *Erythrogonia sexguttata* (4) *Hortensia similis* (15), *Macugonalia moesta* (15), *Plesiommata corniculata* (15), *Oncometopia* sp. 1 (3), *Xyphon reticulatum* (15), seguindo o mesmo protocolo utilizado no teste piloto citado acima, porém o processo de maceração

foi manual com auxílio de pestílios. Foram selecionadas para as análises, cinco cabeças das espécies classificadas como predominantes com três repetições. Enquanto para as espécies capturadas nos pomares dos municípios de Manaus e Rio Preto da Eva, nos quais houve a confirmação da bactéria *Xylella fastidiosa* (BILHAR, 2023 - Comunicação pessoal), limitou-se a quantidade de 1-2 indivíduos capturados.

Uma parte da diluição (10µL) contendo o DNA extraído foi enviada para o Laboratório de Insetos Vetores de Fitopatógenos (LIV- Esalq- São Paulo) para a realização de análises de *qPCR*.

5- RESULTADOS

5.1- Caracterização taxonômica da comunidade dos cicadélíneos nos pomares de laranja do Amazonas

Nos sete município do Amazonas foram coletados 2.448 indivíduos e identificadas 20 espécies/morfoespécies de cigarrinhas, todas da subfamília Cicadellinae (Tabela 2, Figura 6). Pertencem à tribo Cicadellini 2.435 (99,46%) indivíduos, distribuídos em 16 (80%) espécies; enquanto a tribo Proconiini contém apenas 13 (0,53%) indivíduos, agrupados em dois gêneros e concentrados em quatro (19%) espécies.

Ambas as tribos têm potencial transmissor da bactéria *X. fastidiosa* (Redak et al., 2004).

Tabela 2: Número de espécies/morfoespécies de Cicadellinae coletados em pomares de laranjeiras nos diferentes municípios do Amazonas.

Tribos/Espécies/Morfoespécies	Mao	RPEva	Iran	Ber	Ita	Car	PFig	N. Ind
Cicadellini								
1 <i>Catagonalia</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	1
2 <i>Catagonalia</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	1	1
3 Cicadellini sp. 1	0	1	0	0	0	0	0	1
4 Cicadellini sp. 2	0	0	6	0	2	0	0	8
5 Cicadellini sp. 3	5	3	0	0	0	0	0	8
6 Cicadellini sp. 4	0	0	0	0	0	0	2	2
7 <i>Diedrocephala variegata</i> (Gmelin, 1789)	0	0	0	1	0	1	1	3
8 <i>Dilobopterus</i> sp. 1	0	0	0	1	0	4	1	6
9 <i>Erythrogonia sexguttata</i> (Fabricius, 1803)	0	2	6	1	21	0	1	31
10 <i>Ferrariana trivitatta</i> (Signoret, 1854)	3	0	0	0	0	0	0	3
11 <i>Hortensia similis</i> (Walker, 1851)	172	56	363	12	208	58	4	873
12 <i>Macugonalia moesta</i> (Fabricius, 1803)	12	0	391	3	46	1	23	476
13 <i>Plesiommata corniculata</i> Young, 1977	235	42	100	22	5	230	239	873
14 * <i>Scopogonalia amazonensis</i> Leal e Creão-Duarte, 2016	0	0	0	0	0	12	0	12
15 * <i>Scoposcartula oculata</i> (Signoret, 1853)	0	0	0	0	0	0	2	2
16 * <i>Xyphon reticulatum</i> Signoret 1854 .	2	0	1	0	0	0	132	135
Proconiini								
17 <i>Acrogonia</i> sp. 1	0	2	0	0	0	0	0	2
18 <i>Acrogonia</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	1	1
19 <i>Oncometopia</i> sp. 1	1	3	2	0	1	0	2	9
20 <i>Oncometopia clarior</i> (Walker, 1851)	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de indivíduos	430	109	869	40	283	306	411	2448
Total de espécies	7	7	7	6	6	6	14	20

Onde: Mao= Manaus; RPEva= Rio Preto da Eva; Iran= Iranduba; Ber= Beruri; Ita= Itacoatiara; Car= Careiro; PFig= Presidente Figueiredo; N. Ind= Número de indivíduos.

*= Novo registro em citros.

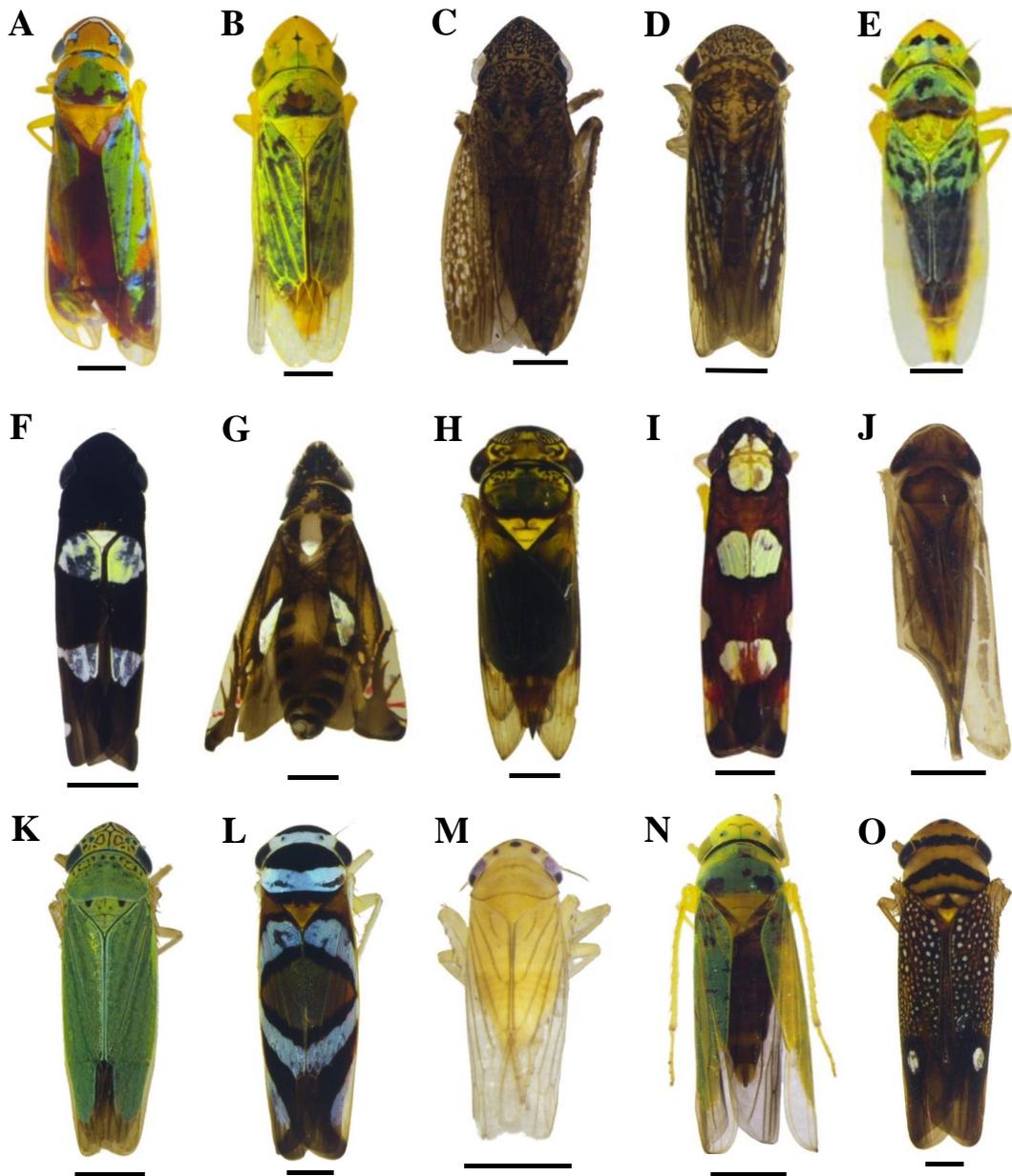




Figura 6: (A-P) Tribo Cicadellini: (A) *Catagonalia* sp. 1 (B) *Catagonalia* sp. 2 (C) Cicadellini sp.1 (D) Cicadellini sp.2 (E) Cicadellini sp.3 (F) Cicadellini sp.4 (G) *Diedrocephala bimaculata* (H) *Dilobopterus* sp.1 (I) *Erythrogonia sexgutatta* (J) *Ferrariana trivitatta* (K) *Hortensia similis* (L) *Macugonalia moesta* (M) *Plesiommata corniculata* (N) *Scopogonalia amazonensis* (O) *Scoposcartula oculata* (P) *Xyphon reticulatum*. (Q-S) Tribo Proconiini: (Q) *Acrogonia* sp.1 (R) *Acrogonia* sp. 2 (S) *Oncometopia* sp.1 (T) *Oncometopia clarior*.

5.1.1- Distribuição e composição dos cicadélíneos nos pomares citrícolas

Conforme a Tabela 2 e Figura 7, o maior número de indivíduos coletados foi no município de Iranduba com 869 indivíduos de cicadélíneos capturados, pertencentes as duas tribos: Cicadellini e Proconiini, distribuídos em sete espécies; seguido de Manaus com 430 indivíduos pertencentes a duas tribos e distribuídos em sete espécies; na sequência os municípios de Presidente Figueiredo com 411 indivíduos, duas tribos e 14 espécies; Careiro com 306 indivíduos todas pertencentes à tribo Cicadellini, concentradas em seis espécies; em Itacoatiara foram coletados 283 indivíduos, duas tribos e seis espécies; enquanto para Rio Preto da Eva e Beruri foram contabilizados 109 e 40 indivíduos, respectivamente, e registrados duas tribos e sete espécies para Rio Preto da Eva e uma tribo e seis espécies para Beruri.

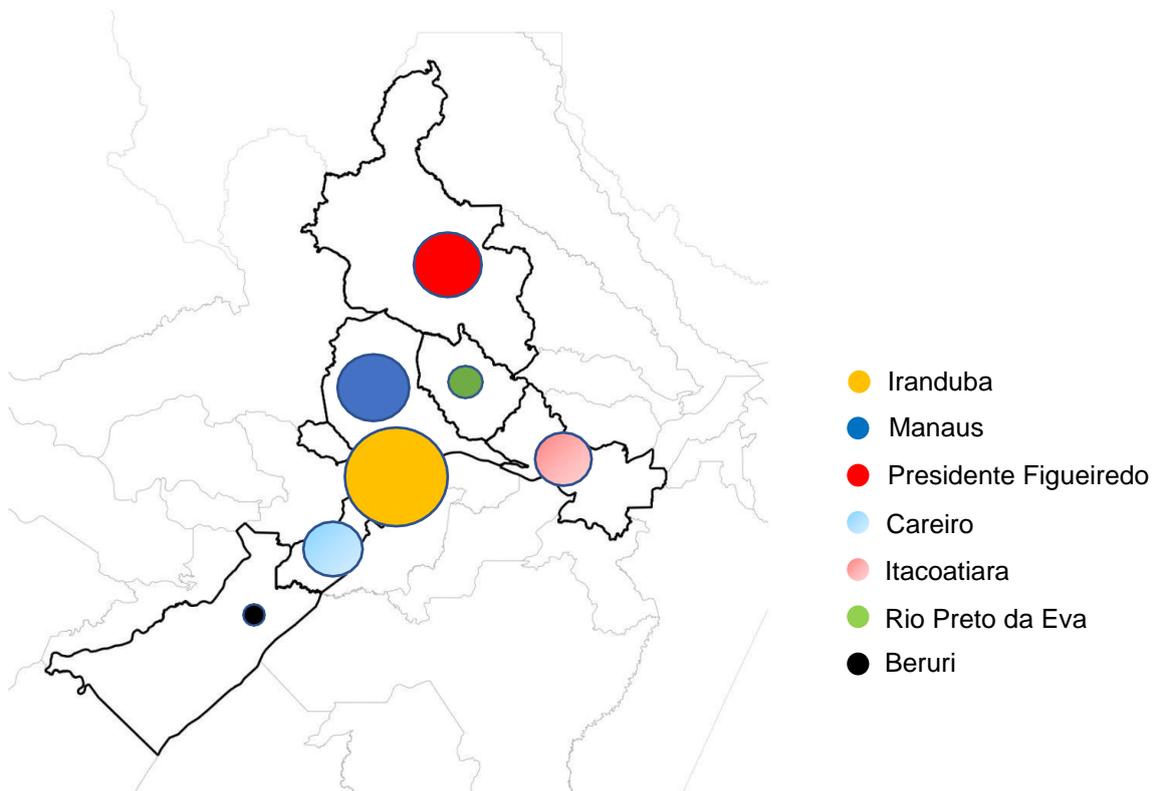


Figura 7: Mapa de distribuição das cigarrinhas coletadas em pomares de laranja de sete municípios do Amazonas, março do 2022 a abril do 2023.

A distribuição das espécies de cicadélíneos concentra-se basicamente em três espécies: *Hortensia similis* (Walker), *Plesiommata corniculata* Young e *Macugonalia moesta* (Fabricius), capturadas principalmente em gramíneas. Essas espécies estão presente na maioria dos municípios avaliados, em diferentes proporções.

Na Figura 8 observa-se a densidade de cada uma dessas espécies nos sete municípios, sendo destacado *H. similis* e *M. moesta* com alta ocorrência (87%) no pomar de Iranduba. A espécie *P. corniculata* apresentou uma alta população (75%) no município de Careiro, enquanto *Scopogonalia amazonensis* Leal e Creão- Duarte destaca-se como ocorrendo exclusivamente nesse município. No pomar de Presidente Figueiredo, ressalta-se a ocorrência da espécie *Xyphon reticulatum* Signoret e *P. Corniculata* (90%). Assim também se destaca a presença a espécie *Erythrogonia sexguttata* (Fabricius) no pomar de Itacoatiara.

A ocorrência das outras 14 espécies encontra-se distribuídas em menor número, limitando-se apenas a alguns municípios.

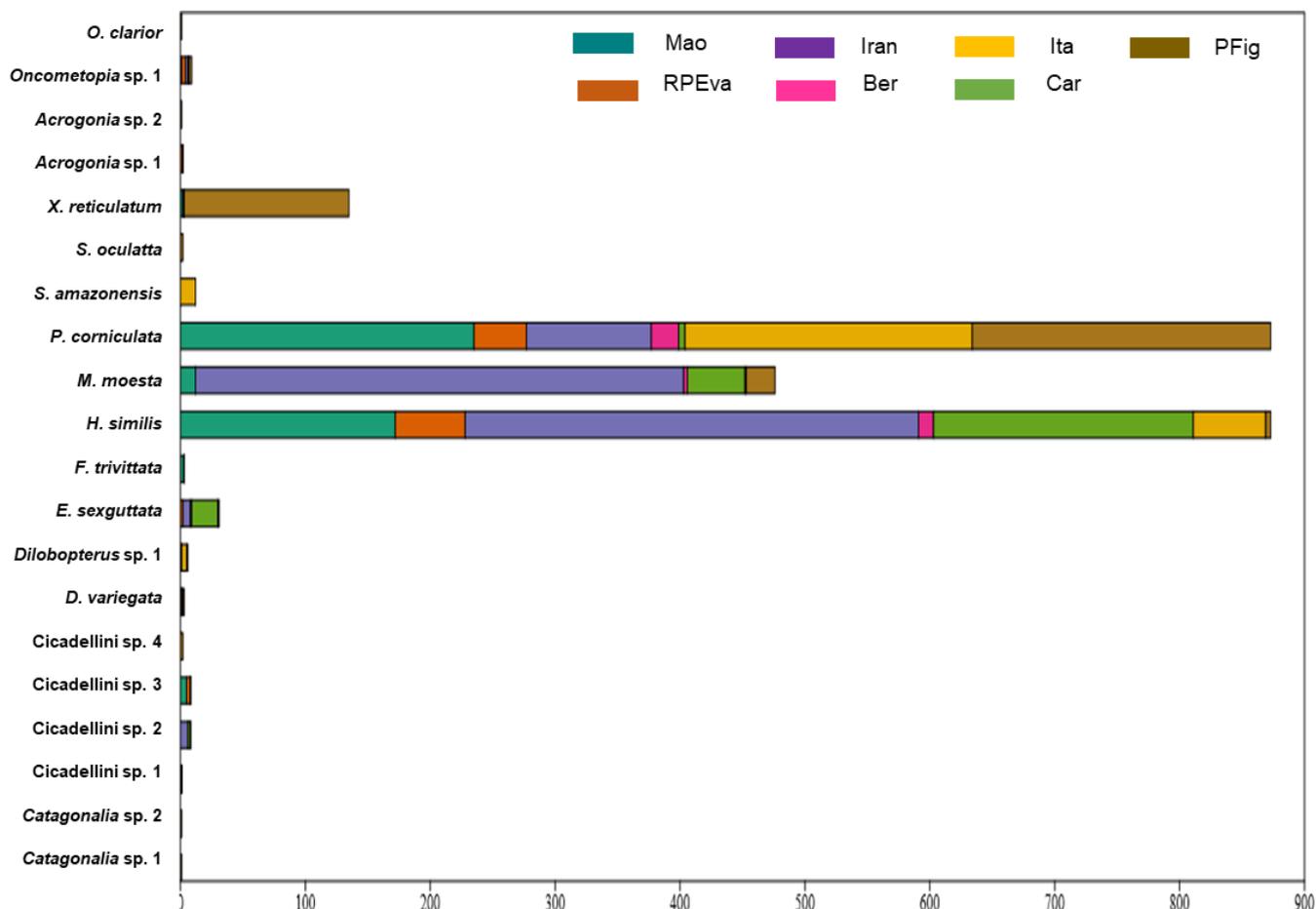


Figura 8: Distribuição das espécies de cigarrinhas nos pomares de laranja de sete municípios do Amazonas., Am.
Onde: Mao= Manaus; RPEva= Rio Preto da Eva; Iran= Iranduba; Ber= Beruri; Ita= Itacoatiara; Car= Careiro; PFig= Presidente Figueiredo.

5.1.2- Análise faunística (ANAFU)

Com base na análise faunística (Tabela 3), realizada com auxílio do programa ANAFU, há quatro espécies predominantes, todas pertencentes à tribo Cicadellini: *E. sexguttata* (Fabricius), *Hortensia similis* (Walker), *Macugonalia moesta* (Fabricius) e *Plesiommatia corniculata* Young, sendo elas classificadas de acordo com os índices faunísticos de dominância (dominantes), frequência (muito frequentes), abundância (muito abundantes) e constância (constantes). Desse grupo, três espécies: *H. similis*, *M. moesta*, *P. corniculata* foram classificadas como superdominantes, confirmando alta ocorrência dessas espécies nos pomares de laranja dos municípios avaliados.

Seis espécies foram indicadas como dominantes (Cicadellini sp. 2, Cicadellini sp. 3, *Dilobopterus* sp. 1, *Erythrogonia sexguttata*, *Scopogonalia amazonensis* e *Oncometopia* sp. 1), oito foram frequentes (Cicadellini sp. 2, Cicadellini sp. 3, Cicadellini sp. 4, *Diedrocephala bimaculata*, *Dilobopterus* sp. 1, *Ferrariana trivitatta*, *Scoposcartula oculata* e *Acrogonia* sp. 1), quatro foram caracterizadas como constantes, sendo as espécies *H. similis* e *P. corniculata* registradas em todos os sete municípios; a espécie *M. moesta* teve sua ocorrência registrada em cinco municípios e *E. sexguttata* em quatro municípios (Tabela 2).

Tabela 3: Análise faunística de cicadélíneos potenciais vetoras de *Xylella fastidiosa* em pomares de laranja de sete municípios no Amazonas, março de 2022 a abril de 2023.

Tribos/Espécies	N.I.	N.C.	Índices faunísticos				
			¹ D	A	² F	C	
Cicadellini							
1- <i>Catagonalia</i> sp. 1	1	1	ND	D	PF	Z	
2- <i>Catagonalia</i> sp. 2	1	1	ND	D	PF	Z	
3- Cicadellini sp. 1	1	1	ND	D	PF	Z	
4- Cicadellini sp. 2	8	2	D	C	F	Z	
5- Cicadellini sp. 3	8	2	D	C	F	Z	
6- Cicadellini sp. 4	2	1	ND	C	F	Z	
7- <i>Diedrocephala variegata</i>	3	3	ND	C	F	Z	
8- <i>Dilobopterus</i> sp. 1	6	3	D	C	F	Z	
9- <i>Erythrogonia sexguttata</i> *	31	5	D	Ma	MF	W	
10- <i>Ferrariana trivitatta</i>	3	1	ND	C	F	Z	
11- <i>Hortensia similis</i> *	873	7	SD	Sa	SF	W	
12- <i>Macugonalia moesta</i> *	476	5	SD	Sa	SF	W	
13- <i>Plesiommata corniculata</i> *	873	7	SD	Sa	SF	W	
14- <i>Scopogonalia amazonensis</i>	12	1	D	Ma	MF	Z	
15- <i>Scoposcartula oculata</i>	2	1	ND	C	F	Z	
16- <i>Xyphon reticulatum</i>	135	3	SD	Sa	SF	Y	
Proconiini							
18- <i>Acrogonia</i> sp. 1	2	1	ND	C	F	Z	
18- <i>Acrogonia</i> sp. 2	1	1	ND	D	PF	Z	
19- <i>Oncometopia</i> sp. 1	9	5	D	A	MF	Y	
20- <i>Oncometopia clarior</i>	1	1	ND	D	PF	Z	

Onde: *= Predominância; N.I.= Número de indivíduos; N.C.= Número de coletas; ¹D= Dominância); SD= Super Dominante; ND= Não Dominante; D= Dominante. A= Abundância; sa= superabundante; ma= muito abundante; c= comum; d= disperso; ²F= Frequência; SF= Super Frequente; MF= Muito Frequente; F= Frequente; PF= Pouco Frequente; C= Constância; W= constante; Y= acessória; Z= acidental.

Do total de indivíduos da tribo Cicadellini capturados, 92 % concentram-se em três espécies *H. similis*, *M. moesta* e *P. corniculata* e 8% correspondem as

13 espécies que ocorreram numa baixa quantidade de indivíduos, sendo a maioria delas representadas por apenas um indivíduo (Figura 9). Da tribo Proconiini, destaca-se *Oncometopia* sp.1, representando 69% e 31% restante encontram-se distribuídos em três espécies (Figura 9).

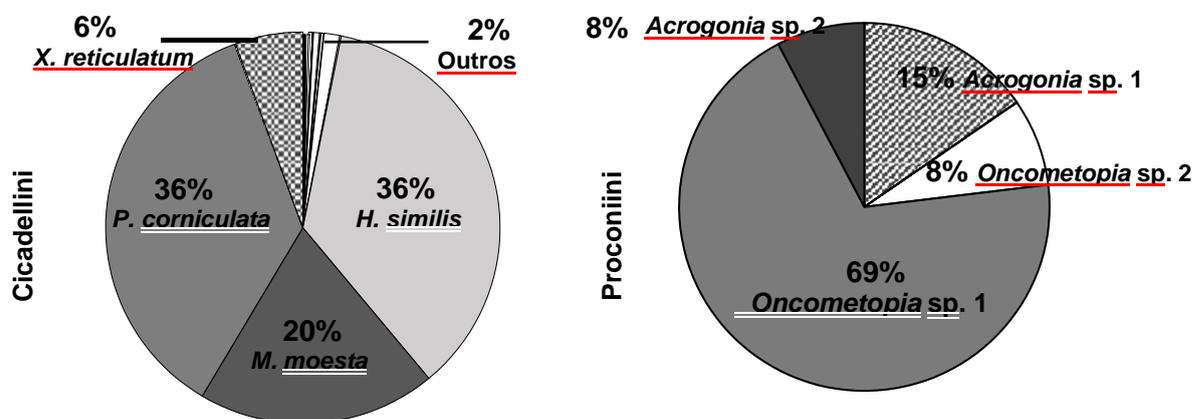


Figura 9: Porcentagem de indivíduos das principais espécies de cigarrinhas nas tribos Cicadellini e Proconiini em pomares de laranja de sete municípios no Amazonas.

5.1.3- Índices de diversidade e similaridade

Conforme a análise faunística, observa-se na Tabela 4 que a comunidade de cigarrinhas dos pomares do município de Beruri se destaca das demais por apresentar os maiores índices de diversidade de Shannon ($H' = 1,22$) e equitabilidade ($E = 0,68$), e o menor índice de dominância (0,39). Entretanto, o maior índice de riqueza ($Mg = 2,16$) foi observado nas comunidades presentes no município de Presidente Figueiredo. Por outro lado, o maior índice de dominância (0,60) foi constatado para a comunidade do município de Careiro e consequentemente os menores índices de diversidade de Shannon ($H' = 0,76$), de riqueza ($Mg = 0,87$) e de equitabilidade ($E = 0,42$).

O dendrograma de similaridade (Figura 11) obtido pelo índice de Jaccard separou em dois grupos as comunidades de cigarrinhas da região. De um lado, um agrupamento menor formado pelas comunidades dos municípios de Beruri, Careiro e Presidente Figueiredo, com maior índice de similaridade entre as duas primeiras comunidades. Por outro lado, o agrupamento maior formado pelas comunidades de Iranduba, Itacoatiara, Manaus e Rio Preto da Eva, está separado em três subgrupos, com maior índice de similaridade entre as

comunidades de Iranduba e Itacoatiara. Enquanto as comunidades de Manaus e Rio Preto da Eva, cada uma formou um subgrupo com o índice menor de similaridade.

Tabela 4: Índice de diversidade das comunidades de cicadélíneos nos pomares de laranja em sete municípios do Amazonas.

Índices de Diversidade	Mao	RPEva	Iran	Ber	Ita	Car	PFig
Taxa_S	7	7	7	6	6	6	14
Indivíduos	430	109	869	40	283	306	411
Dominância	0,4584	0,4093	0,3896	0,3846	0,571	0,6013	0,4433
Shannon_H	0,9291	1,125	1,067	1,223	0,8497	0,7591	1,083
Riqueza Mg	0,9895	1,279	0,8866	1,355	0,8857	0,8736	2,16
Equitabilidade_J	0,4775	0,578	0,5482	0,6828	0,4742	0,4237	0,4102

Onde: Mao= Manaus; RPEva= Rio Preto da Eva; Iran= Iranduba; Ber= Beruri; Ita= Itacoatiara; Car= Careiro; PFig= Presidente Figueiredo.

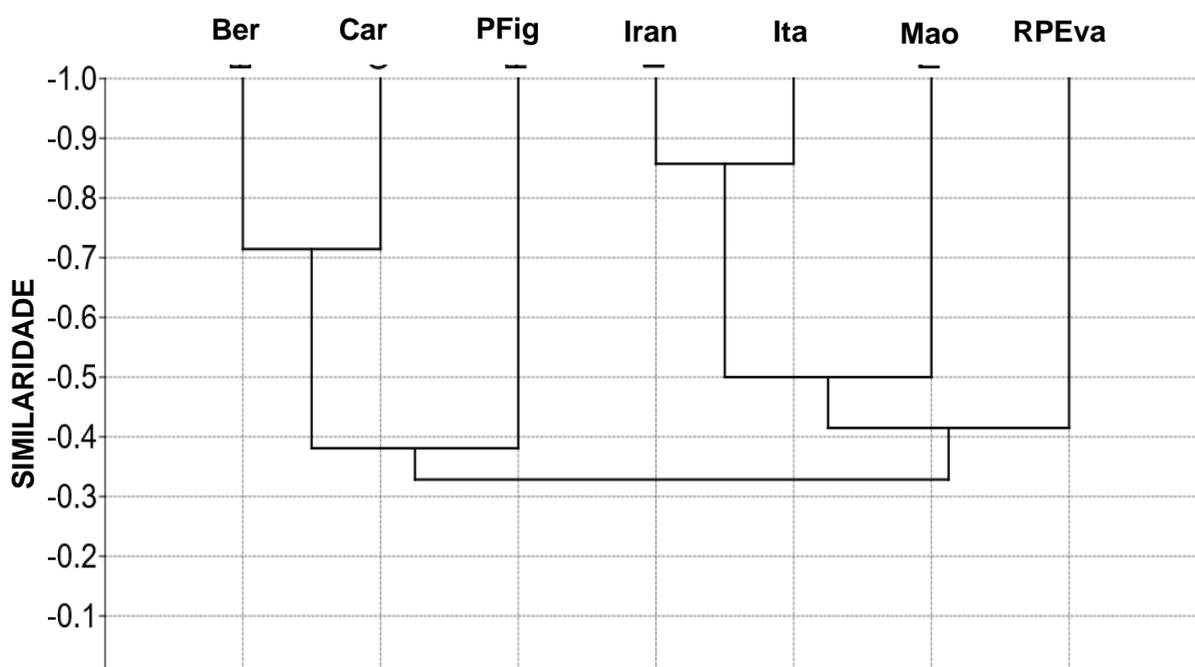


Figura 10: Dendrograma de similaridade de Jaccard entre as comunidades de cicadélíneos nos pomares de laranja de sete municípios do Amazonas.

5.1.4- Análise de correspondência

A análise de correspondência indica que existe uma associação entre as comunidades em relação à composição dos indivíduos e o número de indivíduos de cada espécie. Observa-se na Figura 10 que as comunidades de Manaus e Beruri estão mais próximas à comunidade de Rio Preto da Eva, portanto existe uma alta associação na estruturação dos cicadelíneos, ressaltando determinadas espécies.

Por outro lado, a comunidade de cicadelíneos do pomar de Careiro não foi vinculada a nenhuma dessas comunidades, porém foi localizado dentro do mesmo quadrante.

De igual maneira as comunidades de Itacoatiara e Iranduba, apresentam maior proximidade entre si em comparação como as demais, embora não compartilhem o mesmo quadrante. Já de maneira mais evidente, a comunidade de Presidente Figueiredo é a mais distante das demais, portanto, a composição das espécies foi bastante discrepante em relação as demais populações de cigarrinhas.

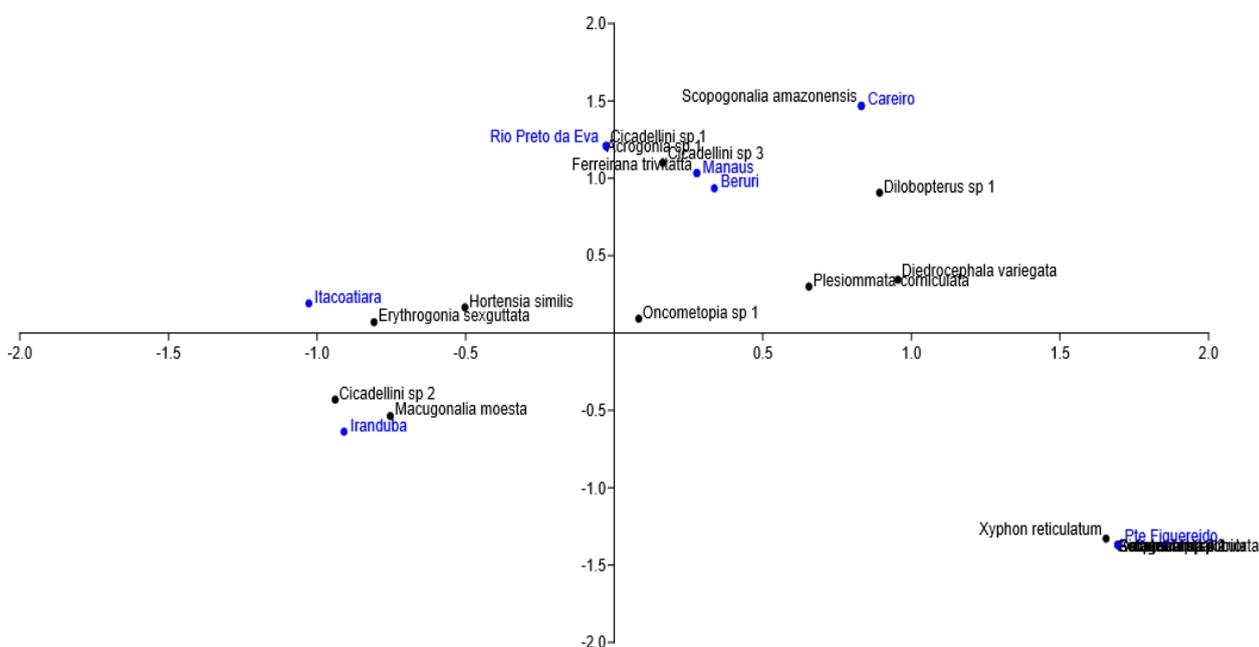


Figura 11: Análises de correspondência entres as comunidades de cicadelíneos dos pomares de laranja de sete municípios do Amazonas.

5.2- Nicho de preferência

O nicho de preferência das espécies de cigarrinhas foi determinado conforme os métodos de coletas utilizados para a vegetação rasteira e para a parte aérea das laranjeiras, sendo 13 espécies coletadas na parte rasteira e 14 na parte aérea (Figura 12). Vale ressaltar que a maioria das espécies da tribo Cicadellini tem preferência pela vegetação rasteira, sendo exclusivas deste estrato as espécies: Cicadellini sp. 2, *E. sexguttata* e *S. amazonensis*; enquanto as espécies: *Dilobopterus* sp. 1, *H. similis*, *M. moesta*, *P. corniculata* e *X. reticulatum* ocorreram em ambos os estratos, porém de forma predominante na vegetação rasteira. Por outro lado, Cicadellini sp. 3 é a única espécie registrada somente na parte aérea. Em relação à tribo Proconiini verifica-se um padrão diferente, sendo que a maioria prefere como nicho a parte aérea da planta em comparação à vegetação rasteira (Figura 12).

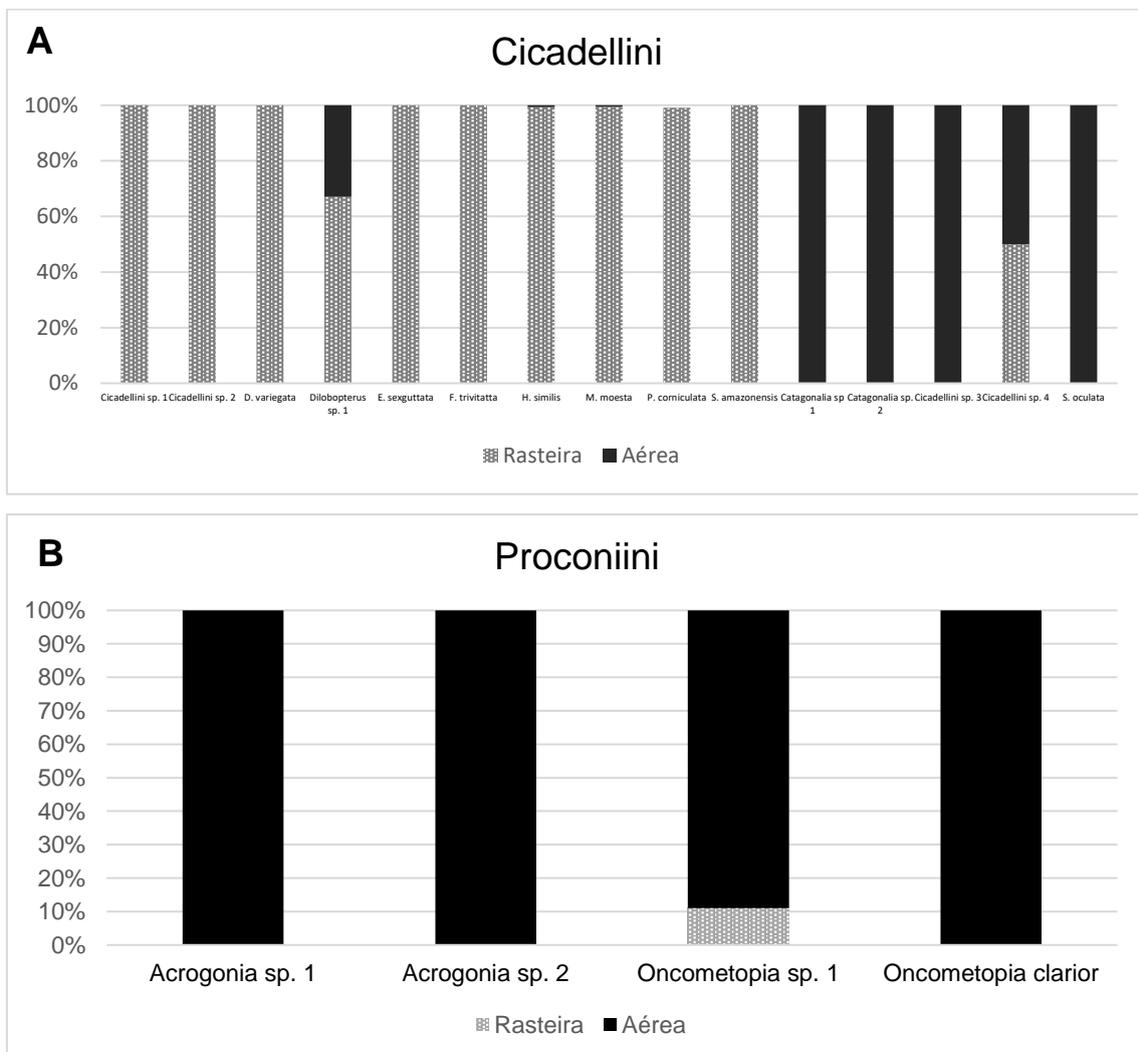


Figura 12: Nicho de preferência dos cicadélíneos (A) Cicadellini (B) Proconiini coletados com rede de varredura em pomares de laranja de sete municípios no Amazonas.

5.3- Flutuação populacional

Durante a época chuvosa foram coletados 1.871 indivíduos, distribuídos em 11 espécies pertencentes à tribo Cicadellini e duas à tribo Proconiini. O total de insetos capturados durante essa época representa o 76% da população de cicadélíneos, enquanto ao número total de espécies coletados durante esses meses representa o 65%. Por outro lado, o número de indivíduos coletados durante a época menos chuvosa representa o 24 % da população total de cicadélíneos (572), distribuídos em 15 espécies, sendo 12 pertencentes à tribo Cicadellini e tres à tribo Proconiini (Tabela 5).

Outro aspecto importante a ser analisado é a ocorrência das espécies em uma determinada época do ano. Constata-se na Tabela 5 que cinco espécies foram registradas exclusivamente na época chuvosa e oito espécies foram encontradas durante a época menos chuvosa. Entretanto, oito espécies ocorrem de forma simultânea em ambas as épocas do ano. De forma geral, todas as espécies foram mais abundantes durante a época chuvosa, porém observa-se o contrário para as espécies *Ferrariana trivitatta* e *Oncometopia* sp.1 (Tabela 5).

Tabela 5: Total de cicadélíneos coletados em duas épocas do ano em pomares de laranja de sete municípios no Amazonas

ÉPOCA CHUVOSA					
Tribo/morfoespécies	Meses				N. ind
	Mar	Abr	Mai	Fev	
Cicadellini					
1 Cicadellini sp 1	1	0	0	0	1
2 Cicadellini sp 2	0	6	2	0	8
3 <i>Diedrocephala bimaculata</i>	1	2	0	0	3
4 <i>Dilobopterus</i> sp. 1	0	4	0	0	4
5 <i>Erythrogonia sexguttata</i>	1	5	18	1	25
6 <i>Ferrariana trivitatta</i>	1	0	0	0	1
7 <i>Hortensia similis</i>	166	208	186	199	759
8 <i>Macugonalia moesta</i>	2	394	38	1	435
9 <i>Plesiommata corniculata</i>	330	131	4	24	489
10 <i>Scopogonalia amazonensis</i>	0	12	0	0	12
11 <i>Xyphon reticulatum</i>	128	1	0	0	129
Proconiini					
12 <i>Acrogonia</i> sp 2	1	0	0	0	1
13 <i>Oncometopia</i> sp.1	1	0	1	2	4
Total ind.	632	763	249	227	1871

ÉPOCA MENOS CHUVOSA				
Tribo/morfoespécies	Meses			
	Ago	Out	Dez	N. de Ind
1 <i>Catagonalia</i> sp.1	0	0	1	1
2 <i>Catagonalia</i> sp.2	0	0	1	1
3 <i>Cicadellini</i> sp.4	0	0	2	2
4 <i>Cicadellini</i> sp.5	5	3	0	8
5 <i>Dilobopterus</i> sp. 1	0	1	1	1
6 <i>Erythrogonia sexguttata</i>	3	3	0	6
7 <i>Ferrariana trivitatta</i>	2	0	0	2
8 <i>Hortensia similis</i>	105	5	4	114
9 <i>Macugonalia moesta</i>	18	0	23	41
10 <i>Plesiommata corniculata</i>	369	13	2	384
11 <i>Scoposcartula oculata</i>	0	0	2	2
12 <i>Xyphon reticulatum</i>	0	0	6	6
Proconiini				
13 <i>Acrogonia</i> sp.1	0	2	0	2
14 <i>Oncometopia</i> sp.1	1	3	1	5
15 <i>Oncometopia clarior</i>	0	0	1	1
Total ind.	503	30	44	572

Onde: Mar= Março, Abr= Abril, Mai= Maio, Fev= Fevereiro, Ago= Agosto, Out= Outubro, Dez= Dezembro, N.de Ind= Número de indivíduos.

5.3.2- Correlação das espécies predominates com fatores abióticos

De forma geral, as espécies de cigarrinhas predominantes sofrem baixa intervenção dos fatores abióticos de precipitação, temperatura e umidade, conforme demonstrado na Tabela 6.

No tocante, a espécie *E. sexguttata*, os poucos indivíduos coletados durante as duas estações foram inconstantes ao longo dos meses, com maior pico no mês de maio, durante a época chuvosa no pomar de Itacoatiara (Figura 13 A). Por outro lado, para a espécie *H. similis* verifica-se (Figura 13 B), nos pomares dos municípios, maior densidade de indivíduos durante os meses da estação chuvosa quando comparados à estação menos chuvosa, que registrou maior pico populacional no mês de agosto para os pomares dos municípios de Careiro, Itacoatiara e Manaus.

Para a espécie *M. moesta* foi observada (Figura 14 A) poucos indivíduos coletados ao longo das diferentes estações do ano, exceto durante a época chuvosa no mês de abril, quando ocorreu o maior pico populacional no pomar de

Irlanduba (Figura 14 A). Enquanto para a espécie *P. corniculata*, registrou-se dois picos populacionais durante a época menos chuvosa, no mês de agosto, sendo um no pomar de Careiro e outro em Manaus. Um terceiro pico foi registrado para época chuvosa no mês fevereiro no pomar de Presidente Figueiredo (Figura 14B).

Tabela 6: Coeficiente de Pearson em relação às condições climáticas e as espécies predominantes.

Espécies predominantes	Precipitação	Temperatura	Umidade
<i>E. sexguttata</i>	0,15	-0,12	-0,10
<i>H. similis</i>	0,29	-0,01	-0,23
<i>M. moesta</i>	0,21	-0,17	-0,07
<i>P. corniculata</i>	-0,10	0,23	-0,41

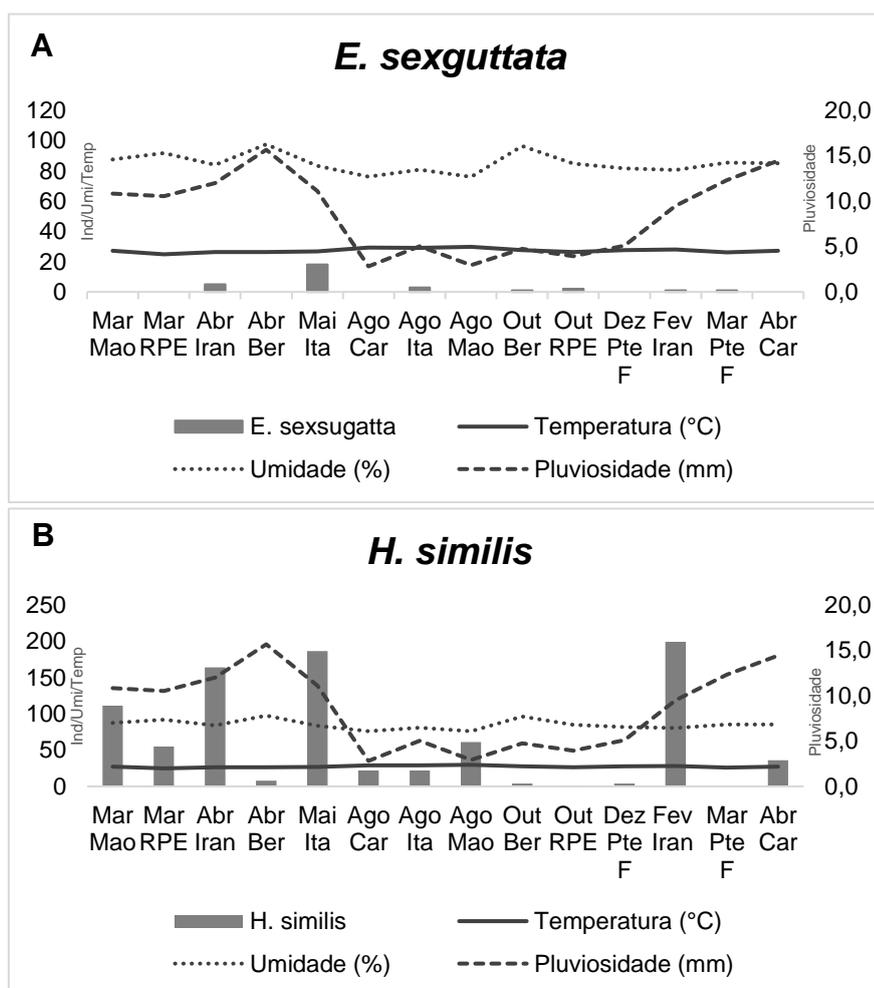


Figura 13: Flutuação populacional das espécies predominantes *E. sexguttata* (A) e *H. similis* (B).

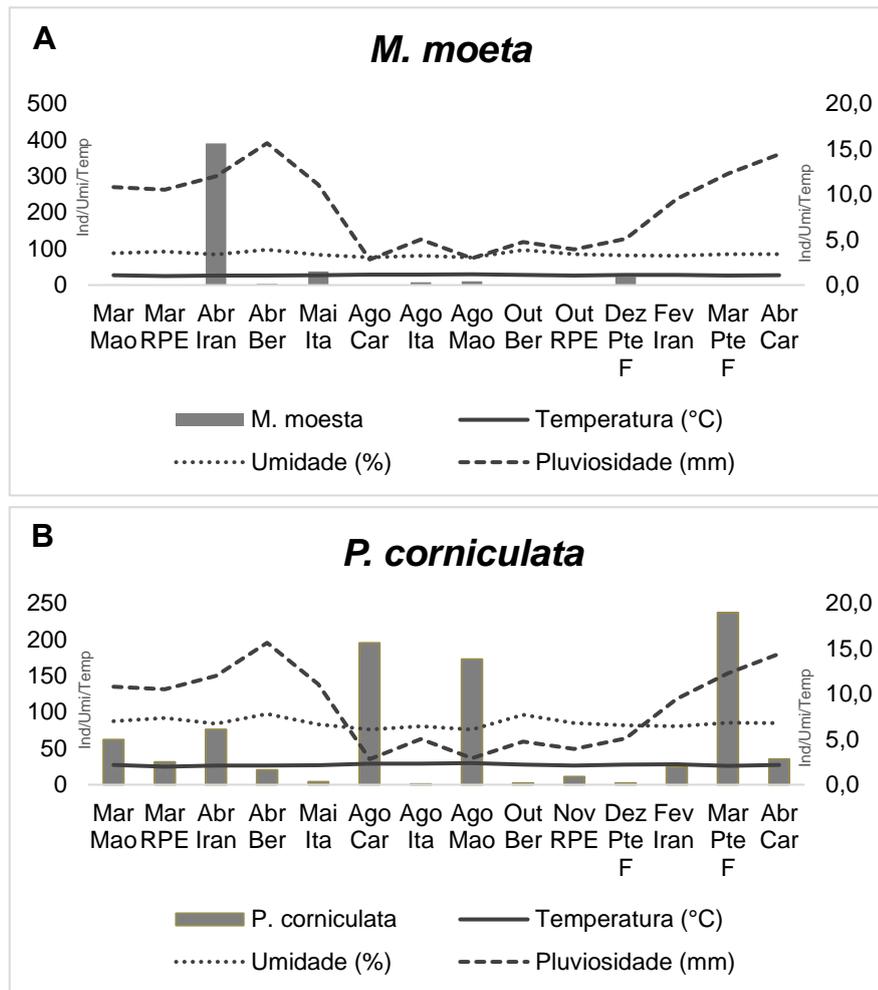


Figura 14: Flutuação populacional das espécies predominantes *M. moesta* (A) e *P. corniculata* (B).

5.4- Detecção da *Xylella fastidiosa* nas cigarrinhas

Das 20 espécies/morfoespécies determinadas neste estudo, foram testadas 11 (55%) espécies de cigarrinhas coletadas em quatro dos sete municípios. Dessas espécies analisadas, nove pertencem a tribo Cicadellini e duas a Proconiini, apenas a morfoespécie Cicadellini sp. 3, oriunda do pomar de Manaus, testou positivo para *X. fastidiosa*.

Tabela 7: Espécies de cigarrinhas capturadas em pomares de laranja de sete municípios do Amazonas, testadas para a detecção de *Xylella fastidiosa*.

Tribo/ Morfoespecie	N. de amostras	Municípios			
		Manaus	Rio Preto da Eva	Presidente Figueiredo	Careiro
Cicadellini					
Cicadellini sp. 1	1	-	Negativo	-	-
Cicadellini sp. 3	5	Positivo	-	-	-
<i>Dilobopterus</i> sp. 1	1	-	-	-	Negativo
<i>E. sexguttata</i>	4	-	Negativo	-	-
<i>F. trivitatta</i>	1	Negativo	-	-	-
<i>H. similis</i>	15	Negativo	-	-	-
<i>M. moesta</i>	15	Negativo	-	-	-
<i>P. corniculata</i>	15	Negativo	-	-	-
<i>Xyphon</i> sp. 1	15	-	-	Negativo	-
Proconiini					
Acrogonia sp. 1	1	-	Negativo	-	-
<i>Oncometopia</i> sp. 1	3	-	Negativo	-	-

Onde: N. de amostras= Número total de cabeças de cigarrinhas utilizadas nas análises moleculares.

6- DISCUSSÃO

6.1- Características e análise faunística da comunidade de cicadelíneos

No presente levantamento de cigarrinhas em pomares cítricos no Amazonas, a composição de espécies de cicadelíneos, com muitas espécies contendo apenas um indivíduo, diferencia-se das comunidades de cigarrinhas encontradas em pomares cítricos de outras regiões do país (YAMAMOTO et al., 2000; OTT et al., 2006; MIRANDA et al., 2009; GIUSTOLIN et al., 2010; MOLINA et al., 2016, SANTOS et al., 2017).

Em regiões tropicais como a Amazonia, são escassas as informações em relação a diversidade de cicadelíneos (CAVICHIOLO; ZANOL, 1991; FEITOSA, 2017; GUIMARÃES et al., 2022) assim também, trabalhos taxonômicos sobre descrição de novas espécies (SILVA et al., 2017; MEJDALANI et al., 2022). Desta forma, levantamentos faunísticos em ambientes naturais, sistemas florestais, sistemas agroflorestais e sistemas agrícolas, deve contribuir para o maior conhecimento sobre a diversidade de espécies influenciada pelos diferentes nichos (SILVEIRA-NETO et al., 1976; COELHO et al., 2008; GIUSTOLIN et al., 2009).

De forma geral, estudos com cigarrinhas em diferentes regiões do país, em cultivos de citros, ameixa, videira, canola e oliveira, utilizando vários métodos de coletas, confirmam a maior proporção para tribo Cicadellini (39 - 89%) em relação a Proconiini (11 - 61%) (OTT et al., 2006; MENEGATTI et al., 2007; PARIS et al., 2010; MULLER, 2008; RINGENBERG et al., 2010; FROZA et al., 2017 GIACOMELLI et al., 2022).

No Amazonas, estudos realizados por Feitosa (2017) em três pomares cítricos foi encontrado um total de 51 táxons dos quais 76,57% correspondem a tribo Cicadellini e 23,53% à tribo Proconiini, no entanto, foram utilizadas armadilhas amarelas (passivas) e, de complemento, coletas com rede de varredura (ativas), ampliando as possibilidades de maior captura de espécies das duas tribos. Diferentemente, neste trabalho as coletas foram realizadas somente com rede de varredura, com o maior esforço empenhado para a vegetação rasteira do que para a parte aérea, favorecendo a captura das espécies da tribo

Cicadellini. Resultados semelhantes foram encontrados por Ott et al. (2006) em pomares cítricos da região Sul, que também com uso de rede de varredura na parte rasteira, capturou uma maior densidade de espécies de Cicadellini (88,89%) em detrimento à Proconiini (11,11%).

Nas coletas realizadas nos sete municípios do Amazonas., constatou-se espécies similares às capturadas por Feitosa (2017), porém, com ampliação da distribuição de várias espécies para esta região.

Por outro lado, as espécies *S. oculata* (Presidente Figueiredo), *S. amazonensis* (Careiro) e *X. reticulatum* (Presidente Figueiredo e Manaus), todas pertencentes a tribo Cicadellini, foram observadas pela primeira vez em pomares de laranja no estado do Amazonas. No caso, este é o primeiro registro da espécie *X. reticulatum* para a região Norte (CATANACH et al., 2013).

Para a espécie *S. oculata* trata-se do primeiro registro para o estado do Amazonas (LEAL et al., 2009), enquanto para a espécie *S. amazonensis* é o primeiro registro em citros, anteriormente foi descrita a partir de material coletado em floresta no município de Itacoatiara (LEAL et al., 2016).

A alta incidência de cicadélíneos nos pomares do Amazonas. é atribuída as espécies *H. similis*, *M. moesta* e *P. corniculata*, que juntas somam 90,77% do total de indivíduos. Essas espécies são conhecidas por serem prevalentes nas vegetações herbáceas da América do Sul (YAMAMOTO et al., 2000; MIRANDA et al., 2009; DELLAPÉ et al., 2016; BLANCO et al., 2022).

A espécie *H. similis* destaca-se pela sua abundância e dominância na vegetação espontânea dos pomares de laranja no litoral norte da Bahia (Miranda et al., 2009), assim como também, no sul do país (OTT et al., 2006). Além da sua ocorrência em todas as regiões do Brasil, *H. similis* encontra-se amplamente dispersa na América, ocorrendo desde o Sul dos Estado Unidos da América, passando pelo México, América Central, até o Sul da América do Sul (YOUNG, 1968, 1977; DELLAPÉ et al., 2016; BLANCO et al., 2022).

A distribuição da espécie *P. corniculata* apesar de mais limitada, está presente na maioria dos levantamentos cítricos das regiões do Brasil (FEITOSA, 2017; HICKEL et al., 2001; MARUCCI et al., 2002), sendo relatada como

superabundante nas plantas invasoras em 16 propriedades de citros do Estado de São Paulo (YAMAMOTO; GRAVENA, 2000). Ainda de forma mais restrita, aparentemente ao bioma Amazonia, a espécie *M. moesta* foi constada em um pomar cítrico no município de Rio Preto da Eva (Amazonas) (FEITOSA, 2017) e em seis cultivos de plantas medicinais e ornamentais na Amazonia peruana (VÁSQUEZ; LOZADA, 2014).

A espécie *E. sexguttata* foi relatada como predominante no pomar cítrico de Manacapuru do estado do Amazonas (FEITOSA, 2017). Por outro lado, em pomares cítricos paulistas, a presença dessa espécie foi de apenas um indivíduo (YAMAMOTO; GRAVENA, 2000; COELHO et al., 2008). Contudo, outras espécies desse gênero foram encontradas com maior frequência em levantamentos faunísticos nas regiões Sul e Sudeste (OTT et al., 2006; GIUSTOLIN et al., 2009; GIACOMELLI et al., 2022).

6.1.2- Índices de diversidade, similaridade e análise de correspondência

Os pomares de Beruri destacam-se pelo índice de diversidade de Shannon e equitabilidade, isto é, uma melhor correlação entre o número de espécies (6) e o número total de indivíduos capturados (40), resultado esse que para Silveira et al (1976) representa o maior equilíbrio na distribuição da abundância. Contrariamente, no pomar de Careiro o menor índice de diversidade é devido, principalmente, à superdominância da espécie *P. corniculata* nessa área, conseqüentemente, confirmado pelo baixo índice de equitabilidade.

A maior riqueza nos pomares de Presidente Figueiredo provavelmente está associada as seguintes particularidades de manejo: (1) em um dos pomares, em função do tamanho da vegetação, que ultrapassa um metro de altura, devido à ausência de roçagem; (2) nos outros dois pomares, embora tratados com herbicidas, sua proximidade com a mata primária provavelmente pode estar influenciado na riqueza das espécies, servindo como nicho para esses insetos (FROZA, 2022). Mas, ressalta-se que a maioria das espécies contém um único indivíduo, proporcionando o valor mais baixo de equitabilidade para a comunidade de Presidente Figueiredo.

A maior similaridade entre as comunidades de Iranduba e Itacoatiara pode

ser influenciada pelos componentes geográficos e antrópicos. Do ponto de vista de localização os plantios estão à margem esquerda do Rio Solimões e pertencem a região metropolitana de Manaus, desta forma infere-se que a facilidade da logística na cadeia produtiva possibilite um fluxo mais dinâmico dos insetos e das plantas hospedeiras. Enquanto, os pomares de Beruri e Careiro localizam-se na margem direita do Rio Solimões, sendo similares entre si, com indivíduos presentes somente na tribo Cicadellini, não havendo representantes de Proconiini para essas comunidades.

Ao considerar a análise de correspondência para cada comunidade de cicadelineos, é notadamente perceptível a relevância de algumas espécies. A espécie *S. amazonensis* se destaca na comunidade dos pomares de Careiro, sendo a terceira espécie com o maior valor de abundância relativa, como também, ocorre de forma exclusiva nessa localidade. De forma contrária se comporta a espécie *Oncometopia* sp. 1, cuja ocorrência não é específica para nenhum pomar, demonstrando uma distribuição uniforme ainda que a sua abundância relativa seja baixa.

Diferentemente das espécies citadas acima, as espécies *X. reticulatum* e *M. moesta* apresentam distribuição e abundância irregulares, com maior associação aos pomares de Presidente Figueiredo, enquanto a espécie *M. moesta* está diretamente correlacionada ao pomar de Iranduba.

As espécies *H. similis* e *P. corniculata* estão presentes em todos os pomares distribuídos de forma irregular com picos de abundância em diferentes pomares, mas com uma maior intercessão entre o pomar de Manaus e Rio Preto da Eva.

6.2- Nicho de preferência

Neste levantamento, além das coletas rasteiras nas entrelinhas das laranjeiras, foram feitas coletas aéreas nas copas das árvores onde a maioria dos espécimes capturados pertencem à tribo Proconiini. Contudo, é importante ressaltar que nos dois nichos foram capturados táxons das duas tribos, lembrando que esses insetos são polívoros e, se alimentam e reproduzem em imensuráveis

números de hospedeiros (REDAK et al., 2004; COLETTA-FILHO, 2020).

Em pomares de ameixa, com armadilhas adesivas localizadas em duas alturas distintas, 1,7m e 0,5m acima da vegetação, coletou-se um maior número de espécimes da tribo Cicadellini nas armadilhas com maior proximidade à vegetação rasteira (GIACOMELLI et al., 2022).

As espécies *H. similis* e *P. corniculata* são comumente capturadas em grande abundância em vegetações rasteiras (YAMAMOTO; GRAVENA, 2000). Porém, eventualmente para a espécie *H. similis*, seus indivíduos são capazes de alcançar as copas de árvores na altura de 1,80m, como constatado por Feitosa (2017) no município de Rio Preto da Eva, Amazonas. Quanto a ocorrência de *P. corniculata* é tipicamente de vegetação rasteira também registrado por Feitosa no Amazonas, entretanto em pomares paulistas Coelho et al. (2008) capturaram com armadilhas adesivas poucos indivíduos em alturas de até 1,5m.

Enquanto para a única espécie do gênero *Xyphon*, não há informações bioecológicas em plantios, porém, espécies desse gênero são comumente observadas nas herbáceas adjacentes e nos cultivos de videiras nos Estados Unidos da América (REDAK et al., 2004).

A espécie *E. sexguttata*, Feitosa (2017) classificou como predominante tanto na coleta rasteira quanto na coleta aérea em um pomar de Manacapuru, Am. Entretanto, na região Sudeste, na parte aérea de plantas cítricas, foram capturados apenas um indivíduo utilizando armadilhas amarelas e coletor de sucção motorizado (YAMAMOTO; GRAVENA, 2000; COELHO et al. 2008).

Dentro do gênero *Oncometopia*, *O. facialis* é a espécie dominante nos pomares cítricos da região sudeste. Conforme Coelho et al. (2008) classificaram a espécie *O. facialis* como superdominante, utilizando armadilhas adesivas na parte aérea. Da mesma forma em Viçosa, Santos et al. (2005) constataram, na parte aérea em pomares de citros, maior número de indivíduos dessa espécie, capturados com o uso de armadilhas adesivas e rede entomológica, confirmando a ocorrência de hábito na parte aérea dos espécimes encontrados na região de coletano estado do Amazonas.

Portanto, o maior número de cicadélíneos capturados da tribo Cicadellini em relação à tribo Proconiini no presente trabalho, provavelmente deve-se ao

maioresforço de coleta na vegetação rasteira do que as coletas na parte aérea, para os quais foi empregado o mesmo método de coleta, a rede de varredura.

6.3- Flutuação da população de cicadelíneos

Os auquenorrinchas estão sujeitos as condições climáticas de cada região. A maioria dos estudos sazonais de cigarrinhas foi realizado em áreas as quatro estações do ano.

Na dinâmica populacional das cigarrinhas no Estado do Amazonas, onde o clima equatorial é diferenciado em duas épocas com relação a intensidade das chuvas. As análises de correlação de Pearson revelaram pouca incidência dos parâmetros climáticos no aumento ou diminuição da população das espécies predominantes de cicadelíneos. Embora prevaleça baixa correlação da pluviosidade, é observado que existe um maior número de indivíduos capturados nos meses da época chuvosa. Esses resultados são compartilhados com alguns autores (PAIVA et al., 2001), porém, é contraditório com o estudo sazonal realizado no mesmo Estado. Feitosa (2017) aponta que a população de cicadelíneos declinou em consequência de altas precipitações durante as coletas. Possivelmente, essa discrepância pode ter sido influenciada pelo método de coleta utilizado ao longo do trabalho. Pois, as armadilhas adesivas expostas as chuvas intensas, típicas da região, desfavorecem a captura dos insetos.

Outros fatores a serem ressaltados em relação à flutuação são os critérios que foram adotados no presente trabalho, onde os dados utilizados das variáveis, anteciparam três meses à coleta e só foram considerados os indivíduos adultos. Assim também, o estudo considerou sete meses ao longo do período do ano, com duas coletas nos sete municípios, portanto, as avaliações das flutuações foram condicionadas tanto as variáveis climáticas quanto ao tipo de vegetação predominante em cada pomar. Em parte, é sustentado no trabalho de Feitosa (2017) que das três áreas amostradas, em apenas um dos pomares as espécies predominantes não corresponderam à nenhuma das variáveis climáticas.

Na região sudeste do país, estudos de Roberto e Yamamoto (1998);

sinalizam a primavera e o verão como as estações em que ocorrem as maiores populações de cigarrinhas e a associam com o maior brotamento das laranjeiras, sendo estimulados pelas condições climáticas. Outras análises correlacionam a elevada temperatura com a abundância dos indivíduos capturados, sendo mais numerosas em períodos mais quentes nos estados do Sul do país (ROBERTO, 1998; NUNES et al., 2007; MOLINA et al., 2010b). Outras avaliações confirmam a queda da população devido ao registro de altos índices de pluviosidade nos meses das coletas (OTT et al., 2006; SCHNEIDER et al., 2016). Menegatti et al. (2008) relatam que nos pomares de Chapeco-SC, foram observados dois picos populacionais, no primeiro ano de amostragem, ocorreu no mês de agosto e, no segundo ano, no mês de dezembro. Por outro lado, é importante ressaltar que o comportamento sazonal difere de espécie para espécie (OTT; CARVALHO, 2001; YAMAMOTO et al., 2001; MENEGATTI et al., 2008; LIMA et al., 2016).

6.4- Espécies com potencialidade vetor

Dentro de auquenorinchas, os cicadelíneos correspondem ao grupo com o maior número de vetores registrados. No total são 43 espécies de cicadelíneos relatados como vetores da *X. fastidiosa* nas Américas (REDAK et al., 2004, LOPES; KRUGNER, 2016). No Brasil foram confirmadas quinze espécies em diferentes culturas, sendo a cultura da laranja a mais estudada no país (LOPES; KRUGNER, 2016; MARUCCI, 2003; MÜLLER et al., 2021; CORNARA et al., 2019).

Nos pomares de laranja do Amazonas, foram capturadas duas espécies confirmadas como vetoras no patossistema da CVC *F. trivittata* (3) e *P. corniculata* (873). Assim também, a maioria das espécies capturadas pertencem à grupos de gêneros confirmados como vetores (*Acrogonia*, *Dilobopterus*, *Oncometopia* e *Macugonalia*), cujas espécies são os principais vetores nos pomares cítricos do Brasil.

Desses gêneros relatados como vetores da *X. fastidiosa* (MARUCCI, 2008; LOPES; KRUGNER, 2016; MÜLLER et al., 2021) a maioria contém uma numerosa diversidade de espécies e, ante o fato da inespecificidade dos vetores de *X. fastidiosa*, qualquer espécie pode se tornar uma praga (REDAK et al.,

2004).

Das espécies classificadas como predominantes nos pomares, todas foram capturadas na vegetação adjacente com presença acidental nas copas das laranjeiras. Porém, estudos realizados na Europa com plantios de oliveiras, relacionam diretamente a abundância dos cercopoídes com a disseminação da *X. fastidiosa*. Esse grupo é encontrado em altas densidades populacionais na vegetação rasteira em comparação com as árvores de oliveiras, consideradas hospedeiras transitórias (MORENTE et al., 2018). Assim também, no Sul dos Estados Unidos, o principal vetor da doença de Pierce é *Homalodisca vitripennis* (Germar), embora seja considerada ineficiente na transmissão do patógeno, ela é abundante nos plantios de videira (OVERALL et al., 2017).

Portanto, considerando a superabundância das espécies capturadas nos plantios amazônicos de citros e conhecendo o hábito polífago das mesmas, podem atuar como os principais disseminadores em áreas onde a doença está presente (JANSEN, 2007; MORENTE et al., 2018).

Outros aspectos relacionados à epidemiologia da doença é a capacidade de aquisição e retenção da bactéria (REDAK et al., 2004; SICARD et al., 2018; COLETTA-FILHO et al., 2020). Uma das espécies considerada uma ameaça em diferentes patossistemas é a espécie *H. similis*, inseto predominante nos pomares amazônicos. Dellapé et al. (2016) em pomares cítricos na Argentina, detectou a presença da bactéria nessa espécie e em outras espécies capturadas em gramíneas nos cultivos de citros. Além dos citros, em pomares de oliveiras na Serra da Mantiqueira Froza (2022) detectou a bactéria em indivíduos de *H. similis* capturados na vegetação rasteira.

Outro gênero importante neste patossistema é *Macugonalia* que inclui três espécies vetores com alto índice de transmissão (18%) (MÜLLER et al., 2021). Nos pomares cítricos do Amazonas, a espécie *M. moesta* foi encontrada em elevadas densidades e diversos hospedeiros, conseqüentemente, essa espécie poderia estar colaborando com a dispersão do patógeno nas herbáceas adjacentes que servem como fonte de reserva não patogênica da *X. fastidiosa* (LOPES et al., 2003; ESTEVES et al., 2020).

Enquanto para o gênero *Erythrogonia*, a espécie *E. sinvali* Froza, Quintas

& Mejdalani foi confirmada como vetor da *X. fastidiosa* em pomares de oliveira na serra de Mantiqueira (FROZA, 2022). Assim também, análises moleculares confirmaram a bactéria em duas espécies mais (*E. phoenicea* e *E. sinvali*) capturadas na vegetação rasteira em pomares de oliveiras (FROZA, 2022) Por outro lado, Feitosa (2017), sugere a espécie *E. sexguttata* como candidata a vetor por ser predominante nos pomares de laranja amazônicos.

Além de discutir esses fatores que favorecem na disseminação da doença, confirmou-se a potencialidade dessas espécies por meio de análises moleculares por *qPCR* para determinar a capacidade de aquisição e retenção da bactéria no aparelho bucal.

Como resultado das análises moleculares, a morfoespécie *Cicadellini* sp. 3 testou positivo para a presença da bactéria em pomar de Manaus. Embora, a baixa incidência de indivíduos (5) nos pomares cítricos, Costa et al. (2000) confirmaram em plantas ornamentais que a probabilidade de inoculação com um único inseto (83%) não difere significativamente daquela com três insetos (94%). Outros estudos de transmissão, realizados com indivíduos naturalmente infectados em pomares de oliveiras, têm demonstrado altas taxas de infecção (25% - 71%) em diferentes hospedeiros (CORNARA et al., 2016). Portanto, a potencialidade de transmissão para a *Cicadellini* sp. 3 é elevada, assim também ressaltar que a mesma espécie foi capturada no pomar de Rio Preto da Eva, principal fornecedor de mudas cítricas do Estado, e localidade onde foi constada a bactéria (JANSEN, 2007).

Porém, a mesma morfoespécie (*Cicadellini* sp.3) a qual foi classificada como predominante por Feitosa (2017) nos pomares cítricos de Manacapuru e Rio Preto da Eva (133 e 2.041 indivíduos, respectivamente), não apresentou uma alta incidência para os municípios de Manaus e Rio Preto da Eva (5 e 3 indivíduos, respectivamente). No entanto, estes resultados evidenciam a potencialidade vetora desta espécie em pomares cítricos no Amazonas, levando em consideração a capacidade de infectividade natural e abundância em determinados pomares.

Em contrapartida, a maioria das amostragens de cigarrinhas testaram negativo, resultados que podem estar associado a baixa população bacteriana

nas laranjeiras (ALMEIDA et al., 2001; ALVES, 2013). Assim também, a distribuição heterogênea da bactéria nos vasos xilemáticos, sítios colonizados pela bactéria que devem coincidir com o sítio de alimentação do inseto para maior eficácia de aquisição (ALVES, 2003).

Cabe salientar que várias espécies de cicadélíneos têm preferência pelos plantios saudáveis, sem visualização de sintomas, do que os plantios com os sintomas da doença (DAUGHERTY et al., 2011).

7- CONCLUSÕES

O presente estudo acrescentou o conhecimento a respeito da entomofauna de cicadelíneos ocorrentes em sete municípios do Amazonas, amplifincando os estudos com respeito a dinâmica e distribuição das espécies de cicadelíneos.

Novos registros de ocorrência para o estado de Amazonas bem como para a Região Norte. Além de classificar quatro espécies predominantes, conhecer como os fatores abióticos interferem na associação da estruturação da população das diferentes comunidades de cicadelíneos nos pomares de laranja. Também, foi possível detectar pela primeira vez a presença da bactéria em uma espécie de cicadelíneo capturada em pomares cítricos do Amazonas;

As variações relatadas na composição e prevalência de espécies em comunidades de cigarrinhas indicam que mais pesquisas devem ser realizadas a partir da determinação daquelas espécies candidatas a vetores com maiores ênfases em pomares já conhecidos com a presença da *X. fastidiosa*. Assim também aprofundar os estudos taxonômicos que são escassos nesta região do Amazonas.

8- REFERÊNCIA

- Almeida, RP; Coletta-Filho, HD; Lopes, JR (2014). *Xylella fastidiosa*. Manual of Security Sensitive Microbes and Toxins, 841-850.
- Almeida, RP; Blua, MJ; Lopes, JR; Purcell, AH (2005). Vector transmission of *Xylella fastidiosa*: Applying fundamental knowledge to generate disease management strategies. *Annals of the Entomological Society of America*, 98 (6), 775-786.
- Almeida, RP; Purcell, AH (2006). Patterns of *Xylella fastidiosa* Colonization on the Precibarium of Sharpshooter Vectors Relative to Transmission to Plants. *Annals of the Entomological Society of America*, 99 (5), 884-890
- Almeida, RPP; Pereira, EF; Purcell, AH; Lopes, JRS (2001). Multiplication and movement of a citrus strain of *Xylella fastidiosa* within sweet orange. *Plant Disease*, 85 (4), 382-386.
- Alvares, CA; Stape, JL; Sentelhas, PC; Gonçalves, JDM; Sparovek, G (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, 22(6), 711-728.
- Alves, E (2003). *Xylella fastidiosa*—adesão e colonização em vasos do xilema de laranjeira doce, cafeeiro, ameixeira, fumo e espécies de cigarrinhas vetoras e formação de biofilme sobre película de poliestireno.
- Azevedo-Filho, WS; Tolotti, A; Carvalho, GS; Müller, C; Botton, M; Lopes, JRS (2016). Guia ilustrado: cigarrinhas na cultura da ameixeira. *RS: USEB. Pelotas*, 1, 135.
- Azevedo-Filho WS, Paladini, A., Botton, M., Carvalho, Gervásio Silva. V. Ringenberg, R., Lopes, J.R.S. (2011). Manual de Identificação de Cigarrinhas em Videira. Embrapa Uva e Vinho.
- Azevedo Filho, W. S. (2004). Guia para coleta & identificação de cigarrinhas em pomares de citros no Rio Grande do Sul. Edipucrs.
- Backus, EA; Morgan, DJ (2011). Spatiotemporal colonization of *Xylella fastidiosa* in its vector supports the role of egestion in the inoculation mechanism of foregut-borne plant pathogens. *Phytopathology* , 101 (8), 912-922

Backus, EA; Shugart, HJ; Rogers, EE; Morgan, JK; Shatters, R (2015). Direct evidence of egestion and salivation of *Xylella fastidiosa* suggests sharpshooters can be “flying syringes”. *Phytopathology*, 105 (5), 608-620.

Bartlett, CR, Deitz, LL, Dmitriev, DA, Sanborn, AF, Soulier-Perkins, A., & Wallace, MS (2018). The diversity of the true hoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Biodiversity of insects: science and society ,2, 501-590

Bi, JL; Castle, SJ; Toscano, NC (2007). Amino Acid Fluctuations in Young and Old Orange Trees and Their Influence on Glassy-Winged Sharpshooter (*Homalodisca vitripennis*) Population Densities. *Jornal de ecologia química*, 33, 1692-1706.

Blanco-Rodríguez, E; Romero-Nápoles, J; Lomelí-Flores, JR; Mora-Aguilera, G; Dietrich, CH (2022). Leafhoppers Associated with Citrus Orchards on the Yucatan Peninsula, Mexico. *Southwestern Entomologist* , 47 (1), 97-106.

Bodenheimer, FS (1955). Précis d'Écologie animale. Paris, Payot (Bibliothèque Scientifique), 1955. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 9(1), 62-62.

Cabezas-Cruz, A; Maitre, A (2022). Is Plant Microbiota a Driver of Resistance to the Vector-Borne Pathogen *Xylella fastidiosa*?. *Pathogens*, 11 (12), 1492.

Carvalho, IGB; Esteves, MB; Adriana, J; de Souza, AA Della Coletta-Filho, H (2022). Doenças associadas à *Xylella fastidiosa* no Brasil.

Catanach, TA; Dietrich, CH; Woolley, JB (2013). A revision of the New World sharpshooter genus *Xyphon* Hamilton (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae). *Zootaxa*, 3741(4), 490-510.

Cavichioli, RR; Zanol, KM (1991). Espécies de Cicadellinae, Deltocephalinae (Homoptera, Cicadellidae) da Ilha de Maracá, Roraima. *Acta Amazonica*, 21, 55-61.

Cavichioli, RR; Zanol, KM (1991). Espécies de Cicadellinae, Deltocephalinae (Homoptera, Cicadellidae) da Ilha de Maracá, Roraima. *Acta Amazonica*, 21, 55-61

Cervantes, K; Hilton, AE; Stamler, RA; Heerema, RJ; Bock, C; Wang, X; Randall, JJ (2022). Evidence for Seed Transmission of *Xylella fastidiosa* in Pecan (*Carya*

illinoensis). *Frontiers in Plant Science*, 13, 780335.

Chang, CJ, Garnier, M; Zreik, L; Rossetti, V; Bové, JM (1993). Culture and serological detection of the xylem-limited bacterium causing citrus variegated chlorosis and its identification as a strain of *Xylella fastidiosa*. *Current Microbiology*. 27, 137-142.

Ciapina, LP; Carareto Alves, LM; Lemos, EGM (2004). A nested-PCR assay for detection of *Xylella fastidiosa* in citrus plants and sharpshooter leafhoppers. *Journal of Applied Microbiology*, 96 (3), 546-551.

Ciapina, LP; Carareto Alves, LM; Lemos, EGM (2004). A nested-PCR assay for detection of *Xylella fastidiosa* in citrus plants and sharpshooter leafhoppers. *Journal of Applied Microbiology*, 96 (3), 546-551.

CitrusBra (Associação nacional dos exportadores de sucos cítricos). (2019). Disponível em: < <https://citrusbr.com/biblioteca/publicacoes/citrusbr/> >. (Acesso: 24 abril 2022).

Coelho, JH; Ximenes, NL; Felipe, MR; Montesino, LH; Garbim, LF; Sanches, AL; Yamamoto, PT (2008). Análise faunística de cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha, Cicadellidae) em um pomar de laranjeira 'Westin's. *Neotropical Entomology*, 37, 449-456.

Coletta-Filho, HD; Borges, KM; Machado, MA (2000). Ocorrência de *Xylella fastidiosa* em plantas candidatas a matrizes de laranja-doce, e transmissão por borbulhas contaminadas. *Laranja*, 21, 335-343.

Coletta-Filho, HD; Carvalho, AS; Silva, LFC; Machado, MA (2014). Seven years of negative detection results confirm that *Xylella fastidiosa*, the causal agent of CVC, is not transmitted from seeds to seedlings. *European journal of plant pathology*, 139, 593-596.

Coletta-Filho, HD; Castillo, AI; Laranjeira, FF; de Andrade, EC; Silva, NT; de Souza, AA; Lopes, JR (2020). Citrus Variegated Chlorosis: An Overview of 30 Years of Research and Disease Management. *Tropical Plant Pathology*, 45, 175-191.

Cornara, D; Cavalieri, V; Dongiovanni, C; Altamura, G; Palmisano, F; Bosco, D;

Saponari, M (2016). Transmission of *Xylella fastidiosa* by naturally infected *Philaenus spumarius* (Hemiptera, Aphrophoridae) to diferente host plants. *Journal of Applied Entomology*, 141 (1-2), 80-87

Cornara, D; Morente, M; Markheiser, A; Bodino, N; Chi-Wei, T; Fereres, A; Spotti Lopes, JR (2019). Vectors of *Xylella fastidiosa* around the world: an overview.

Costa, HS; Blua, MS; Bethke, JA; Redak, RA (2000). Transmission of *Xylella fastidiosato* oleander by the glassywinged sharpshooter, *Homalodisca coagulata*. *HortScience*,35(7), 1265-1267.

Cranston, OS; Gullan, PJ (2008). Os Insetos: um resumo de entomologia. *Editora Roca Terceira Edição*, 440, 02-03.

Dajoz, R (1983). *Ecologia Geral*. São Paulo. *Vozes*,474.

Daugherty, MP; Almeida, RPP (2009). Estimating *Xylella fastidiosa* transmission parameters: decoupling sharpshooter number and feeding period. *Entomologia Experimentalis et Applicata*,132(1), 84-92.

Daugherty, MP; Rashed, A; Almeida, RP; Perring, TM (2011). Vector preference for hosts differing in infection status: sharpshooter movement and *Xylella fastidiosatransmission*. *Ecological Entomology*,36 (5), 654-662.

Davis, MJ; Purcell, AH; Thomson, SV (1978) Pierce's disease of grapevines: Isolationof the causal bacterium. *Science*, 199: 75-77.1978.

Davis, MJ, Thomson, SV e Purcell, AH (1980). Etiological role of the xylem-limited bacterium causing Pierce's disease in almond leaf scorch. *Phytopathology*, 70 (472), 5.

Dellapé, G., Paradell, S., Semorile, L., Delfederico, L. (2016). Potential vectors of *Xylella fastidiosa*: a study of leafhoppers and treehoppers in citrus agroecosystems affected by Citrus Variegated Chlorosis. *Entomologia Experimentalis et Applicata* , 161(2), 92-103.

Efrom, CFS., Souza, PD. (2018). *Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas*.Porto Alegre, *Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação*. 289p.

EFSA (European Food Safety Authority). (2023). Disponível em: <<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2023.7726>>

(Acessado em 28 de agosto 2023).

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2021). Mandioca e Fruticultura. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base de Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b1_la_ranja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b1_la_ranja.pdf)>, (Acessado em 03 de abril 2022).

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2016. Diagnostics *Xylella fastidiosa*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 2: 1-38.

Esteves, MB, Kleina, HT, de M. Sales, T., Lopes, JR (2020). Selection of host plants for vector transmission assays of citrus variegated chlorosis strains of *Xylella fastidiosa* subsp. pauca. *European Journal of Plant Pathology*, 158, 975-985.

Esteves, MB, Kleina, HT, Sales, TDM, Oliveira, TP, de Lara, IA, Almeida, RP, Lopes, JR (2019). Transmission efficiency of *Xylella fastidiosa* subsp. pauca sequence types by sharpshooter vectors after in vitro acquisition. *Phytopathology* 109:286–293

Fabrin, P. E., Azevedo Filho, W. S., Pauletti, G. F. (2014). 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*, 25(3), 54-64.

Fazolin M (1991). Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/492125>>, (Acessado em 17 de abril 2022).

Feitosa, M. (2017) Comunidade e dinâmica populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) seus parasitoides de ovos (Hymenoptera: Chalcidoidea) em pomares cítricos no Amazonas, Brasil. (Dissertação Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA). Disponível em: <<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/12312>>. (Acessado em 04 de abril 2022).

Froza, J. A. (2017). Levantamento de espécies de cigarrinhas (Hemiptera:

Auchenorrhyncha) com ênfase em possíveis vetores de *Xylella fastidiosa* em pomares de oliveira na Serra da Mantiqueira (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/D.11.2018.tde-14032018-182216>>. (Acessado em 22 setembro 2022).

Froza, JA (2022). Papel de espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha) na propagação de *Xylella fastidiosa* em oliveira na Serra da Mantiqueira (Dissertação de doutorado, Universidade de São Paulo). Disponível em: < <https://doi.org/10.11606/T.11.2022.tde-20062022-174927>>. (Acessado em 22 setembro 2022).

FUNDECITRUS (Fundo de Defesa da Citricultura). (2013) Disponível em:<<https://www.fundecitrus.com.br/pdf/midias/123-201305311805.pdf>>, (Acessado em 04 abril 2022).

FUNDECITRUS (Fundo de Defesa da Citricultura). (2021). Disponível em:<https://www.fundecitrus.com.br/pdf/levantamentos/Relatorio_levantamento_de_doe_ncas_2021-greening_CVC_e_cancro_citrico.pdf > (Acessado em 04 abril 2022).

FUNDECITRUS (Fundo de Defesa da Citricultura) (2022). Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0423_Fechamento_da_Safr_a_de_Laranja.pdf>. (Acessado em 04 abril 2022).

FUNDECITRUS (Fundo de Defesa da Citricultura). Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/citriculturasustentavel>>. (Acessado em: 11 abril 2023).

Gai, C. S., Dini-Andreote, F., Andreote, F. D., Lopes, J. R. S., Araújo, W. L., Miller, T.A., Lacava, P. T. (2011). Endophytic bacteria associated to sharpshooters (Hemiptera:Cicadellidae), insect vectors of *Xylella fastidiosa* subsp. pauca. *J Plant Pathol Microbiol*, 2(109), 2.

Giacomelli, F., Schneider, NA, Sampaio de Azevedo Filho, W., Arioli, CJ (2022). Diversity, population fluctuation and faunistic analysis of sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) in plum orchards in Videira, Santa Catarina, Brazil. *International Journal of Pest Management* , 1-12.

Giustolin, T. A., Lopes, J. R., Querino, R. B., Cavichioli, R. R., Zanol, K., Azevedo Filho, W. S., Mendes, M. A. (2009). Diversidade de Hemiptera Auchenorrhyncha em citros, café e fragmento de floresta nativa do Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 38, 834-841.

Gonçalves FP, Stuchi ES, Lourenço SA, Kriss AB, Gottwald TR Amorim L (2014) The effect of irrigation on development of citrus variegated chlorosis symptoms. *Crop Protection* 57: 8-14

Gravena, S. (1998). Manejo ecológico de pragas dos citros– Aspectos práticos. *Laranja*, 19, 61-77.

Guimarães, DL, Carvalho, NA., Teston, JA (2022). New records of Proconiini Stål, 1869 (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) for the Pará State, Brazil. *Entomological Communications*, 4, ec04018-ec04018.

He, CX, Li, WB, Ayres, AJ, Hartung, JS, Miranda, VS, Teixeira, DC (2000). Distribution of *Xylella fastidiosa* in citrus rootstocks and transmission of citrus variegated chlorosis between sweet orange plants through natural root grafts. *Plant Disease*, 84 (6), 622- 626.

Hickel, E. R., Ducroquet, J. P. H., Leite JR, R. P., Leite, R. M. (2001). Fauna de Homoptera: Auchenorrhyncha em pomares de ameixeira em Santa Catarina. *Neotropical Entomology*, 30, 725-729.

Hill, B. L., Purcell, A. H. 1995. Acquisition and retention of *Xylella fastidiosa* by an efficient vector *Graphocephala atropunctata*. *Phytopathology* (85) 209-212.

Hopkins, DL (1989). *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Review of Phytopathology*, 27 (1), 271-290.

Hopkins, DL e Purcell, AH (2002). *Xylella fastidiosa*: cause of Pierce's Disease of grapevine and other emergent diseases. *Plant Disease*, 86 (10), 1056-1066.

IBGE PAM (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2023). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=laranja>>, (Acessado em 11 de junho 2023)

IBGE PAM. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/am> >.

(Acessado em 03 de abril 2023)

IDAM. (Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas). Relatório de Atividades 2020. Manaus: 2020. Disponível em: <http://www.idam.am.gov.br/wpcontent/uploads/2021/09/RAIDAM2020_web_vfinal.pdf>. Acessado em (Acessado em 04 abril 2022)

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. (Acessado em: 23 de abril 2023).

Jansen, TDC (2007). Detecção e caracterização de *Xylella fastidiosa* em pomares de citros no Estado do Amazonas e em São Paulo. (Dissertação. Doutorado Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia). Disponível em: <<http://tede.ufam.edu.br/handle/tede/4372>>. (Acessado em 15 abril 2022).

Killiny, N., Almeida, RP (2010). Host structural carbohydrate induces vector transmission of a bacterial plant pathogen. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (52), 22416-22420.

Killiny, N., Brodersen, CR (2022). Using X-ray Micro-Computed Tomography to Three-Dimensionally Visualize the Foregut of the Glassy-Winged Sharpshooter (*Homalodisca vitripennis*). *Insects*, 13 (8), 710

Krugner, R., Sisterson, MS, Backus, EA, Burbank, LP e Redak, RA (2019). Sharpshooters: A review of what moves *Xylella fastidiosa*. *Austral Entomology*, 58 (2), 248-267.

Laranjeira, F. F. (2004). Quantificação de danos causados por doenças em citros. *Citrus Research Technology*, 27(1), 0-0.

Leal, AH, Creão-Duarte, AJ., Mejdalani, G. (2016). Taxonomic review of *Scopogonalia* Young, 1977 (Insecta: Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellini) with description of six new species. *Journal of Natural History*, 50 (23-24), 1513-1542.

Leal, AH, Mejdalani, G., Cavichioli, RR., Carvalho, RA (2009). Taxonomy and phylogeny of the leafhopper genus *Scoposcartula* (Insecta: Hemiptera: Cicadellidae). *Sistemática e Biodiversidade*, 7 (2), 215-233.

Lima, D. D. O., Mendonca, M. D. C., Teodoro, A. V., Abreu, E. F. M., NASCIMENTO, A. S. (2016). Flutuação populacional de cigarrinhas de Xilema

(Hemiptera: Cicadellidae) em pomares comerciais de citros nos Tabuleiros Costeiros.

Lima, JEO, Miranda, VS, Hartung, JS, Brlansky, RH, Coutinho, A., Roberto, SR, Carlos, EF (1998). Coffee leaf scorch bacterium: axenic culture, pathogenicity, and comparison with *Xylella fastidiosa* of citrus. *Plant Disease*, 82 (1), 94-97.

Lopes JRS, Krugner R (2016) Transmission ecology and epidemiology of the citrus variegated chlorosis strain of *Xylella fastidiosa*. In: Brown JK (ed) Vector-mediated transmission of plant pathogens. *American Phytopathological Society Press*, Saint Paul, 195–208

Lopes, A. S., Roberto, G. P., França, S. C. (1999). Hospedeiros alternativos de *Xylella fastidiosa* dos citros. *Fitopatologia Brasileira*, 24(sSupl).

Lopes, J.R.S. (1996). Mecanismos de transmissão de *Xylella fastidiosa* por cigarrinhas. *Laranja*, 17(1), 79-92.

Lopes, J. R. S. (1999). Estudos com vetores de *Xylella fastidiosa* e implicações no manejo da clorose variegada dos citros. *Laranja*, 20(2), 329-344.

Lopes, SA, Marcussi, S., Torres, SCZ, Souza, V., Fagan, C., França, SC, Lopes, JRS(2003). Weeds as Alternative Hosts of the Citrus, Coffee, and Plum Strains of *Xylella fastidiosa* in Brazil. *Plant disease*, 87 (5), 544-549.

López, FC., Brito, VH Gómez, M,E., Salinas, H R. M. (2021). *Xylella fastidiosa*: A molecular analysis of bacterial disease status at international level. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(1).

Machado, E. C., Oliveira, R. F. D., Ribeiro, R. V., Medina, C. L., Stuchi, E. S., Pavani, L. C. (2007). Deficiência hídrica agrava os sintomas fisiológicos da clorose variegada dos citros em laranjeira 'Natal'. *Bragantia*, 66, 373-379.

Margalef, R. (1951). Diversidad de especies en las comunidades naturales. Publicaciones Del Instituto de Biología Aplicada, Tomo IX p 5 a 27.1951. Disponível em: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/165981/3/Margalef_1951.pdf>, (Acessado em 12 abril 2022).

Marques, ADA., Garrido, LDR. (2018). *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*

(Xanthomonadales: Xanthomonadaceae).

Marucci, R. C. (1998). Sharpshooter leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) in citrus orchards of the area of Bebedouro, São Paulo.

Marucci, R. C., Cavichioli, R. R., Zucchi, R. A. (2002). Espécies de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em pomares de citros da região de Bebedouro, SP, com descrição de uma espécie nova de *Acrogonia* Stål. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46, 149-164.

Marucci, RC, Giustolin, TA, Miranda, MPD, Miquelote, H., Almeida, RPPD., Lopes, JRS (2003). Identification of a non-host plant of *Xylella fastidiosa* to rear healthy sharpshooter vectors. *Scientia Agricola*, 60, 669-675

Marucci, RC, Lopes, JR., Cavichioli, RR (2008). Transmission efficiency of *Xylella fastidiosa* by sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae) in coffee and citrus. 2008 *Journal of Economic Entomology*, 101 (4), 1114-1121

Mejdalani, G. (1998). Morfologia externa dos Cicadellinae (Homoptera, Cicadellidae): comparação entre *Versigonalia ruficauda* (Walker)(Cicadellini) e *Tretogonia cribrata* Melichar (Proconiini), com notas sobre outras espécies e análise da terminologia. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15, 451-544.

Mejdalani, G., Carvalho, SR, Quintas, V., Pecky, NH (2022). A new species of the sharpshooter genus *Soosiulus* (Insecta: Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellini) from the Brazilian Amazon Forest, with notes on a putative complex of species. *Zoologia (Curitiba)*, 39.

Menegatti, A. C. O., Garcia, F. R. M., Savaris, M. (2008). Análise faunística e flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae) em pomar cítrico no município de Chapecó, Santa Catarina. *Revista Biotemas*, 21(1), 53-58.

Miranda de, M. P., Lopes, J. R., do Nascimento, A. S., dos Santos, J. L., Cavichioli, R.R. (2009). Levantamento populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) associadas à transmissão de *Xylella fastidiosa* em pomares cítricos do Litoral Norte da Bahia. *Neotropical Entomology*, 38, 827-833.

Molina, R. O., Gonçalves, A. C. A., Carvalho Nunes, W. M. (2016). Distribuição espaço-temporal de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) vetores da *Xylella*

- fastidiosa em pomares cítricos. *Revista Agro@mbiente On-line*, 10(2), 145-152.
- Molina, R. D. O., Nunes, W. M. D. C., Gonçalves, A. M. O., Nunes, M. J. C., Zanutto, C. A. (2010a). Monitoramento populacional das cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*, através de armadilhas adesivas amarelas em pomares comerciais de citros. *Ciência e Agrotecnologia*, 34, 1634-1639.
- Molina, R. D. O., Gonçalves, A. M. O., Zanutto, C. A., Nunes, W. M. D. C. (2010b). Populational fluctuation of vectors of *Xylella fastidiosa*, wells in sweet orange [Citrus sinensis (L.) Osbeck] varieties of northwest Paraná State, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53, 549-554.
- Moraes, R. D., Haddad, M. D. L., Silveira-Neto, S., Reyes, A. E. L. (2003). Software para análise faunística-ANAFU. *Livro de resumos*.
- Morente, M., Cornara, D., Plaza, M., Durán, JM, Capiscol, C., Trillo, R., Fereres, A. (2018). Distribution and Relative Abundance of Insect Vectors of *Xylella fastidiosa* in Olive Groves of the Iberian Peninsula. *Insetos*, 9(4), 175.
- Muller C (2008) Análise faunística e flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) potenciais vetoras de *Xylella fastidiosa* em pomares de ameixeira nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p 67.
- Müller, C., Esteves, MB, Kleina, HT, Nondillo, A., Botton, M., Lopes, JRS (2021). First sharpshooter species proven as vectors of *Xylella fastidiosa* subsp. multiplex in Prunus salicina trees in Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 46, 386-391
- Neves, M., Lopes, F. (2005). O comportamento do consumidor de laranja in natura e suco. *Estratégias para a laranja no Brasil*. Editora Atlas, 170-185.
- Neves, MF, Trombin, VG, Kalaki, RB, Lopes, FF. A laranja, do campo ao copo. (2018).
- Neves, MF, Trombin, VG, Marques, VN, Martinez, LF (2020). Global orange juice market: a 16-year summary and opportunities for creating value. *Tropical Plant Pathology*, 45, 166-174.
- Nielson MW. (1968). The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses

(Homoptera: Cicadellidae). Taxonomy, biology, and virus transmission (No. 1382). Serviço de Pesquisa Agrícola dos EUA.

Nunes, W., Molina, R. D. O., Albuquerque, F. A. D., Corazza-Nunes, M. J., Zanutto, C.A., Machado, M. A. (2007). Population fluctuation of sharpshooters vectors of *Xylella fastidiosa* Wells et al. in commercial citrus groves in northwestern Paraná State. *Neotropical entomology*, 36, 254-260

Oliveira, A. C., Vallim, M. A., Semighini, C. P., Araújo, W. L., Goldman, G. H., & Machado, M. A. (2002). Quantification of *Xylella fastidiosa* from citrus trees by real-time polymerase chain reaction assay. *Phytopathology*, 92(10), 1048-1054.

Oliveira, A. R. R. D. (2009). Quantificação de ADN nuclear e ADN mitocondrial por PCR em tempo real (Doctoral dissertation). Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1425/1/20547_ulfc080612_tm.pdf> (Acessado em 18 de maio de 2023).

Oliveira, M. D. S., Regitano, L. D. A., Roese, A. D., Anthonisen, D. G., Patrocínio, E. D., Parma, M. M, Belicuas, S. N. J. (2007). Fundamentos teóricos-práticos e protocolos de extração e de amplificação de DNA por meio da técnica de reação em cadeia de polimerase.

Ott, A. P., Azevedo-Filho, W. S., Ferrari, A., Carvalho, G. S. (2006). Abundância e sazonalidade de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em vegetação herbácea de pomar de laranja doce, no município de Montenegro, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 96, 425-429

Ott, A. P., Carvalho, G. S. (2001). Comunidade de cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha) de uma área de campo do município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Entomology*, 30, 233-243.

Overall, LM., Rebek, EJ (2017). Insect Vectors and Current Management Strategies for Diseases Caused by *Xylella fastidiosa* in the Southern United States. *Journal of Integrated Pest Management*, 8 (1).

Paião, F. G., Meneguim, A. M., Leite, R. P. (2001). Otimização da técnica de PCR para detecção de *Xylella fastidiosa* em insetos vetores associados a cafeeiro.

Paiva, P. E. B., Silva, J. D., Gravena, S., Yamamoto, P. T. (1996). Cigarrinhas

de xilema em pomares de laranja do Estado de São Paulo. *Laranja*, 17(1), 41-54.

Paiva, P. E., Benvenga, S. R., & Gravena, S. (2001). Aspectos biológicos das cigarrinhas *Acrogonia gracilis* (Osborn), *Dilobopterus costalimai* Young e *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em *Citrus sinensis* L. Osbeck. *Neotropical entomology*, 30, 25-28.

Poole, R. W. (1974). Introduction to quantitative ecology.

Pooler, M. R., & Hartung, J. S. (1995). Specific PCR detection and identification of *Xylella fastidiosa* strains causing citrus variegated chlorosis. *Current microbiology*, 31,377-381.

Purcell, A. H. (1994). Cigarrinhas na cultura de citros. *DONADIO, LC; GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. Campinas: Fundação Cargill*, 195-209.

Purcell, A. H., A. H. Finlay (1979). Evidence for noncirculative transmission of Pierce's disease bacterium by sharpshooter leafhoppers. *Phytopathology* 69:393-395.

Purcell, AH (1989). Homopteran transmission of xylem-inhabiting bacteria. Pages 243-266 in: *Advances in disease vector research* (pp. 243-266). Nova York, NY: Springer New York.

Rapicavoli, J., Ingel, B., Blanco-Ulate, B., Cantu, D., Roper, C. (2018). *Xylella fastidiosa*: an examination of a re-emerging plant pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 19 (4), 786-800.

Rashed, A., Killiny, N., Kwan, J., Almeida, R. P. (2011). Background matching behaviour and pathogen acquisition: plant site preference does not predict the bacterial acquisition efficiency of vectors. *Arthropod-Plant Interactions*, 5, 97-106.

Redak, R.A.; Purcell, A.H.; Lopes, J.R.S.; Blua, M.J.; Mizell III, R.F., Andersen, P.C. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.49, p.243-270, 2004.

Ringenberg, R., Lopes, J. R., Botton, M., de Azevedo-Filho, W. S., Cavichioli, R. R. (2010). Análise faunística de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura

da videira no Rio Grande do Sul. *Neotropical Entomology*, 39, 187-193.

Ringenberg, R., Lopes, JRS, Müller, C., Azevedo-Filho, WSD, Paranhos, BAJ, & Botton, M. (2014). Survey of potential sharpshooter and spittlebug vectors of *Xylella fastidiosa* to grapevines at the São Francisco River Valley, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 58, 212-218

Roberto, S. R., Yamamoto, P. T. (1998). Flutuação populacional e controle químico decigarrinhas em citros. *Laranja*, 19(2), 269-284.

Rogers, SO, Bendich, AJ (1989). Extraction of DNA from plant tissues. In: Gelvin SB, Schilperoort (eds) *Plant molecular biology manual*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, A6: 1-10. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-94-009-0951-9_6.pdf>, (Acessado em 18 de maio de 2023).

Rossetti, V, Negri, J. D. (2011). Clorose variegada dos citros-revisão. *Citrus Research Technology*, 32(1), 61-66.

Rossetti, V., Garnier, M., Bové, J. M., Beretta, M. J. G., Teixeira, A. R., Quaggio, J. A. (1990). Présence de bactéries dans le xylème d'orangers atteints de chlorose variégée, une nouvelle maladie des agrumes au Brésil. *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 3, Sciences de la vie*, 310(8), 345-349

Santos Filho, H. P., Souza, T., Ledo, C. D. S., Carvalho, H. W. L. (2017). Influência de brotações novas sobre a atratividade de Cigarrinhas e o aumento da incidência e da severidade da Clorose Variegada dos Citros.

Saponari, M., Loconsole, G., Cornara, D., Yokomi, RK, De Stradis, A., Boscia, D., Porcelli, F. (2014). Infectivity and transmission of *Xylella fastidiosa* by *Phyllaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia Italy. *Journal of Economic Entomology*, 107 (4), 1316-1319

Schneider, N., Azevedo Filho, W., Muller, C., Lopes, J., & Botton, M. (2016). Flutuação populacional e análise faunística de cigarrinhas (Cicadellidae) em pomar de ameixeira em Paranapanema, São Paulo, Brasil. *Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 1(1), 26-30.

Sherald, J. L., & Lei, J. D. (1991). Evaluation of a rapid ELISA test kit for detection

- of *Xylella fastidiosa* in landscape trees. *Plant Disease*, 75(2), 200-203.
- Sicard, A., Zeilinger, AR, Vanhove, M., Schartel, TE, Beal, DJ, Daugherty, MP, Almeida, RP (2018). *Xylella fastidiosa*: insights sobre um patógeno vegetal emergente. *Revisão anual de fitopatologia*, 56, 181-202.
- Silva, M. R., Meneguim, A. M., Paião, F. G., Meneguim, L., Canteri, M. G., Leite Jr, R. P. (2007). Infectividade natural por *Xylella fastidiosa* Wells et al. de cicadelineos (Hemiptera: Cicadellidae) de lavouras cafeeiras do Paraná. *Neotropical entomology*, 36, 274-281.
- Silva, RDSD, Cavichioli, RR, Takiya, DM, Mejdalani, G. (2017). Descriptions of eight new *Acrogonia* species from the Amazon region, including peculiar features of the female genitalia (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae: Proconiini). *Zootaxa*, 4244 (4), 515-534
- Silva, S. E. L., Berni, R. F., Souza, A., Souza, M. G., Tavares, A. M. (2004). Recomendações para a produção de citros no Estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 31 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 33). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/675655/4/Doc33.pdf>>.
- Acesso em: (Acessado em 03 de abril 2022)
- Silveira-Neto S, Nakano O, Bardin D, Villa Nova NA (1976) Manual de ecologia dos insetos. Agronômica Ceres, Piracicana, p 416
- Souza, A. C., Fonseca, P. D., Dorneles Junior, J., Santos, E. R., Prado, S. D. S. (2017). Microrganismos associados às cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*. In: Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, 11. Campinas. Anais. Campinas: Instituto Agrônômico, 2017. Nº 17413.
- Swingle, WT (1943). Botânica dos citros e seus parentes silvestres da subfamília da laranja (família Rutaceae, subfamília Aurantioideae).
- Takiya, DM (2007). Estudos sistemáticos sobre a subfamília Cicadellinae (Hemiptera:Cicadellidae) (Dissertação de doutorado, Universidade de Illinois em Urbana- Champaign).
- Tamay de Dios, L., Ibarra, C., Velasquillo, C. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. *Investigación en*

discapacidad,2(2), 70-78.

USDA (United States Department of Agriculture) (2023). Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf>>, (Acessado em 11 abril 2023).

Wells, JM, Raju, BC, Hung, HY, Weisburg, WG, Mandelco-Paul, L., Brenner, DJ (1987). *Xylella fastidiosa* gen. nov. ,sp. nov: Gram-Negative, Xylem Limited, FastidiousPlant Bacteria Related to Xanthomonas spp. *International journal of systematic bacteriology*, 37 (2), 136-143

Wells, JM, Raju, BC, Nyland, G. (1983). Isolation, culture, and pathogenicity of the bacterium causing phony disease of peach. *Phytopathology*, 73 (6), 859-862.

Yamamoto, P. T., Felipe, M. R., Caetano, A. C., Sanches, A. L., Lopes, J. R. (2007). First report of *Fingeriana dubia* Cavichioli transmitting *Xylella fastidiosa* to citrus. *Phytopatology notes*, 32, 266-266

Yamamoto, P. T., Roberto, S. R., Dalla, JR., W., FELIPPE, M. R., FREITAS, É. P. D.(2002b). Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, no município de Mogi-Guaçu-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24, 389-394.

Yamamoto, P. T., Pria Júnior, W. D., Roberto, S. R., Felipe, M. R., & Freitas, É. P. D.(2001). Flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico em formação. *Neotropical Entomology*, 30, 175-177.

Yamamoto, P. T., Roberto, S. R., Pria Jr, W. D., Felipe, M. R., Miranda, V. S., Teixeira, D. C., Lopes, J. R. (2002a). Transmission of *Xylella fastidiosa* by the sharpshooters *Homalodisca ignorata*, *Acrogonia virescens* and *Molomea cincta* (Hemiptera: Cicadellidae) in citrus. 2002. *Summa Phytopathol*,28, 178-181.

Yamamoto, PT, Gravena, S. (2000). Espécies e abundância de cigarrinhas e psilídeos(Homoptera) em pomares de citros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29 ,169-176.

Young, D.A. 1968. Taxonomic study of the Cicadellinae. Part 1, Proconiini. U.S. Nat. Mus. Bull. 261, 287p

Young, D.A. 1977. Taxonomic study of the Cicadellinae (Homoptera:

Cicadellidae). Part 2, New World Cicadellini and genus Cicadella. U.S.D.A., Tech. Bull. 239,1135p.