

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE AFÍDEOS (HEMIPTERA:  
APHIDIDAE) NA CULTURA DO MARACUJÁ EM CAMPOS DOS  
GOYTACAZES, RIO DE JANEIRO**

**GABRIEL GARRETO DOS SANTOS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2025

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE AFÍDEOS (HEMIPTERA:  
APHIDIDAE) NA CULTURA DO MARACUJÁ EM CAMPOS DOS  
GOYTACAZES, RIO DE JANEIRO**

**GABRIEL GARRETO DOS SANTOS**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. GERSON ADRIANO SILVA  
Coorientador: Prof. ROBERTO RAMOS SOBRINHO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2025

**FICHA CATALOGRÁFICA**

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

S237

Santos, Gabriel Garreto dos.

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE AFÍDEOS (HEMIPTERA : APHIDIDAE) NA CULTURA DO MARACUJÁ EM CAMPOS DOS GOYTACAZES, RIO DE JANEIRO / Gabriel Garreto dos Santos. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2025.

58 f.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2025.

Orientador: Gerson Adriano Silva.

Coorientador: Roberto Ramos Sobrinho.

1. Levantamento populacional. 2. Fatores abióticos. 3. Mudanças climáticas. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE AFÍDEOS (HEMIPTERA:  
APHIDIDAE) NA CULTURA DO MARACUJÁ EM CAMPOS DOS GOYTACAZES,  
RIO DE JANEIRO

**GABRIEL GARRETO DOS SANTOS**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Aprovada em 27 de fevereiro de 2025

Comissão Examinadora:

---

Marcelita França Marques (D.Sc., Ecologia e Recursos Naturais) – UENF

---

Prof. Richard Ian Samuels (PhD., Entomologia) – UENF

---

Prof. Nilson Rodrigues da Silva (D.Sc., Entomologia) – UFS

---

Prof. Gerson Adriano Silva (D.Sc., Fitotecnia) – UENF Orientador

À minha irmã Carmilene Garreto (*In memoriam*), que, mesmo não estando mais aqui fisicamente, continua sendo minha maior inspiração e força.

Dedico!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida e pelas bênçãos recebidas.

Aos meus pais, Francisco de Assis e Carmina Garreto, e aos meus avós, José Rodrigues e Maria Silva por me inspirarem na vida, por todo o suporte, carinho e esforços dedicados.

A todos os meus familiares, minha sincera gratidão. Em especial, aos meus irmãos e sobrinhos e de forma ainda mais terna, à minha irmã Carmilene Garreto por sua sabedoria, humildade e força nos momentos mais difíceis de nossa família. Seu cuidado e apoio incondicional foram um amparo precioso para mim. Amo cada um de vocês!

À minha namorada Renata Robaina pela amizade e companheirismo.

Aos amigos que tornaram essa jornada mais leve João Neris, Douglas Olinda, Wanderson Rosa, Mayara Barreto, Kíssila Lima. Obrigado pela amizade.

Aos colegas do Setor de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gerson Adriano por toda a dedicação, amizade, paciência e confiança durante a execução desta pesquisa e, por sempre acreditar na minha capacidade.

Aos membros da banca de defesa Nilson Rodrigues da Silva, Marcelita França Marques e Richard Ian Samuels pelas críticas, sugestões e dedicação na melhoria do trabalho.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pela concessão da bolsa de estudos. Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para que a realização deste trabalho fosse possível.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	VIII
<b>ABSTRACT</b> .....	IX
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
3.1 Aspectos gerais da cultura do maracujá .....	4
3.2 Importância socioeconômica.....	4
3.3 Afídeos .....	9
3.4 Influências dos fatores climáticos sobre os afídeos.....	11
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
4.1 Localização do pomar e características do cultivo.....	14
4.2 Monitoramento dos afídeos.....	15
4.3 Identificação dos afídeos .....	16
4.4 Coleta de dados climáticos .....	16
4.5 Análise dos dados.....	17
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>6. DISCUSSÕES</b> .....	<b>28</b>
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>35</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa coroplético com círculos proporcionais: Área colhida (ha) e rendimento médio (t/ha) de maracujá em 2023.

Figura 2. Mapa dos destinos das exportações brasileiras de maracujá-azedo em 2022.

Figura 3. Mapa de área colhida e produtividade de maracujá no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 2013 e 2023.

Figura 4. Localização do município de Campos dos Goytacazes no estado do Rio de Janeiro (a), e pomar onde foi realizado o monitoramento com as armadilhas (b).

Figura 5. Análise de regressão para as morfoespécies mais frequentes no período de estudo (março de 2022 a fevereiro de 2025).

Figura 6. Variação mensal, entre março de 2022 a fevereiro de 2025, da precipitação (mm) e temperatura (°C) (A); da umidade relativa (%) e da velocidade do vento (m/s) (B); do número total de afídeos e da morfoespécie 1. Localizados na área de cultivo de maracujá, Escola Agrícola Antônio Sarlo, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Figura 7. Número médio do total de afídeos e da morfoespécie mais abundante por períodos do ano: seco e chuvoso entre março de 2022 a fevereiro de 2025. Localizados na área de cultivo de maracujá, Escola Agrícola Antônio Sarlo, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Figura 8. Análise dos componentes principais entre as variáveis precipitação média, temperatura média, umidade relativa média do ar e velocidade do vento e a morfoespécie *Aphididae* sp. 1 e o total de afídeos.

Figura 9. Morfoespécies das 21 prováveis espécies de afídeos encontradas na área de cultivo de maracujá entre março de 2022 a fevereiro de 2025, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Área colhida, produção, rendimento médio e valor de produção do maracujazeiro e participação na produção por regiões, no ano de 2023.

Tabela 2. Correlação de Pearson entre as morfoespécies e a abundância total de afídeos no período de estudo (março de 2022 a fevereiro de 2025), abundância absoluta e relativa de cada morfoespécie e índices de diversidade.

Tabela 3. Variação mensal média, entre março de 2022 a fevereiro de 2025, da precipitação acumulada (mm) e temperatura média (°C); da umidade relativa média do ar (%) e da velocidade do vento (m/s), da área de cultivo de maracujá, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Tabela 4. Correlação entre as variáveis estudadas e os componentes principais gerados pela análise multivariada por componentes principais (PCA).

## LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E NOMENCLATURAS

CABMV: *Cowpea aphid-borne mosaic virus*

COMEX STAT: Sistema oficial de estatísticas do comércio exterior brasileiro

EAPV: *East Asian Passiflora virus*

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETEAAS: Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática

PAM: Pesquisa Agrícola Municipal

PCA: Análise de Componentes Principais

PWV: *Passion fruit woodiness virus*

## RESUMO

SANTOS; Gabriel Garreto dos; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; fevereiro de 2025; Flutuação populacional de afídeos (Hemiptera: Aphididae) na cultura do maracujá em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro; Orientador: D.Sc. Gerson Adriano Silva; Coorientador: D.Sc. Roberto Ramos Sobrinho.

A dinâmica populacional de insetos em cultivos agrícolas é diretamente influenciada por condições ambientais bióticas e abióticas. Em sistemas agrícolas, alterações no equilíbrio dessas populações de artrópodes podem resultar em prejuízos econômicos irreparáveis. Este estudo objetivou mensurar a flutuação populacional de afídeos na cultura do maracujá no município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. Para a realização deste estudo, foram utilizados monitoramentos em um pomar de maracujazeiro-azedo com área experimental de 1 ha de forma mensal. Onde as coletas dos afídeos ocorreram de março de 2022 a fevereiro de 2025, utilizando-se armadilhas Moericke feitas com bandejas de coloração amarela preenchidas com uma solução de água e detergente (2 L) para a retenção dos insetos. As armadilhas foram distribuídas completamente ao acaso, com oito repetições entre linhas do pomar sendo colocadas duas armadilhas por fileira e distância de aproximadamente de 20 metros entre elas. Após 48 horas de exposição, os espécimes capturados nas armadilhas foram coletados, armazenados em potes plásticos e levados para o laboratório, onde foram contabilizados e separados por morfoespécies. Foram registrados 4.964 afídeos, pertencentes a 21 morfoespécies, com predominância da Morfoespécie Aphididae sp. 1 (56,27% do total). A população desses insetos foi mais abundante no período seco, com baixa precipitação, e apresentou correlação significativa com as variáveis ambientais analisadas. Portanto, fatores abióticos, como a estiagem e mudanças de temperaturas influenciam diretamente a dinâmica populacional dos afídeos. Os resultados destacam a necessidade de monitoramento intensivo, especialmente em épocas de seca, e subsidiam estratégias de manejo integrado sustentável para o controle dessa praga.

Palavras-chave: levantamento populacional, fatores abióticos, mudanças climáticas.

## ABSTRACT

SANTOS; Gabriel Garreto dos; M.Sc.; State University of the North Fluminense Darcy Ribeiro; february 2025; Population fluctuation of aphids (Hemiptera: Aphididae) in the passion fruit crop in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro; Advisor: D.Sc. Gerson Adriano Silva; Co-advisor: D.Sc. Roberto Ramos Sobrinho.

The population dynamics of insects in agricultural crops are directly influenced by biotic and abiotic environmental conditions. In agricultural systems, imbalances in arthropod populations can result in irreparable economic losses. This study aimed to assess the population fluctuation of aphids in a passion fruit crop in the municipality of Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil. Monthly monitoring was conducted in a 1-ha passion fruit orchard. Aphids were collected from March 2022 to february 2025 using Moericke traps, which consisted of yellow trays filled with 2 L of water and detergent solution to capture the insects. The traps were distributed in a completely randomized design, with eight replicates placed between orchard rows, two traps per row, and approximately 20 meters between traps. After 48 hours of exposure, the specimens captured in the traps were collected, stored in plastic containers, and taken to the laboratory, where they were counted and identified by morphospecies. A total of 4,964 aphids were recorded, belonging to 21 morphospecies, with a predominance of Aphididae sp. 1 (56.27% of the total). Aphid populations were more abundant during the dry season, characterized by low rainfall, and showed significant correlations with the environmental variables analyzed. Thus, abiotic factors such as drought and temperature variation directly influenced aphid population dynamics. These results underscore the importance of intensive monitoring, particularly during periods of drought, and support the adoption of sustainable integrated pest management strategies for controlling this pest.

Keywords: population survey, abiotic factors, climate change.

## INTRODUÇÃO

O maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims), espécie nativa do Brasil, possui grande importância para a fruticultura nacional. Em 2023, foram colhidas mais de 700 mil toneladas, com produtividade média de 15,30 t ha<sup>-1</sup> (Cerqueira-Silva, 2014; IBGE, 2023). A região Nordeste destaca-se como a mais produtiva, sendo responsável por mais de 70% da produção nacional (IBGE, 2023).

Apesar da expressiva produção nacional, tem-se observado uma retração na produtividade em diversas regiões brasileiras. No Sudeste, por exemplo, o estado do Rio de Janeiro apresentou uma das quedas mais drásticas nas últimas décadas: entre os anos 2000 e 2023, a produção caiu de 140 mil toneladas para apenas 5,6 mil, o que representa uma redução de 95,9% (IBGE, 2023).

Esse declínio pode ser atribuído a diversos fatores. No estado do Rio de Janeiro, a partir de 2002, a suspensão de subsídios estaduais e o colapso das indústrias processadoras causaram excesso de oferta e queda nos preços (Pires, 2007). Com isso, o cultivo ficou restrito a agricultores familiares, geralmente com poucos recursos, o que reduziu a produtividade e a área cultivada (Pires et al., 2009).

Além disso, aspectos fitossanitários também têm desempenhado papel relevante na retração do cultivo. Pragas e doenças representam um desafio constante à produção (Ponciano; Souza; Golynski, 2006), com destaque para os afídeos (Hemiptera: Aphididae), insetos sugadores que atuam como vetores de importantes viroses, como a Virose do Endurecimento dos Frutos do Maracujazeiro (VEFM), causada pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), considerada a doença de maior impacto econômico sobre a cultura (Preisigke et al., 2020).

Plantas infectadas pelo CABMV apresentam sintomas como cloroses, rugosidade, bolhas foliares, deformações, mosaico, endurecimento e redução do tamanho e peso dos frutos (Nascimento et al., 2006; Santos et al., 2015; Freitas et al., 2016). Infelizmente não existem métodos eficazes de controle, sendo recomendadas medidas preventivas, como cultivo protegido, uso de mudas e sementes certificadas e renovação anual dos pomares (Meletti, 2011; Garcêz et al., 2015).

Os afídeos são pragas importantes na agricultura, causando danos diretos e indiretos. A sucção de seiva reduz o vigor vegetativo e provoca depleção nutricional, além da injeção de saliva fitotóxica com enzimas que afetam a fisiologia da planta. Os

principais sintomas incluem clorose foliar, deformações em folhas e frutos e atrofiamento do crescimento entre outros (Behura; Das, 1976; Chakrabarti, 2007).

Quanto aos danos indiretos, os afídeos excretam uma substância açucarada chamada melada (*honeydew*), que recobre as folhas, obstrui os estômatos e prejudica a fotossíntese e a respiração das plantas. Com um sistema digestivo adaptado, aproveitam apenas cerca de 10% da seiva ingerida, excretando os 90% restantes, o que favorece o desenvolvimento de fungos como a fumagina, que agrava ainda mais os prejuízos à fotossíntese (Gassen, 1988).

Fatores ambientais, como altas temperaturas e baixa precipitação, favorecem o desenvolvimento rápido e a reprodução da maioria dos insetos. Tais variáveis são determinantes para estudos sobre a distribuição temporal e sazonal de insetos-pragas, tornando seu monitoramento essencial na previsão de períodos de maior incidência (Pinheiro et al., 2002; Santos et al., 2017).

Essas flutuações populacionais decorrem da interação entre fatores abióticos (temperatura, umidade, luminosidade) e bióticos (disponibilidade de alimento, inimigos naturais) no ecossistema (Silva et al., 2004). Compreender essas interações é importante para o Manejo Integrado de Pragas (MIP), uma vez que permite identificar o momento mais adequado para a adoção de medidas de controle, reduzindo o uso excessivo e desnecessário de inseticidas (Hudson; Keatley, 2010).

Nesse contexto, as mudanças climáticas agravam o cenário ao alterar os padrões populacionais de pragas. O aumento das temperaturas médias e a maior frequência de eventos extremos podem acelerar o desenvolvimento de insetos, impactando diretamente seu crescimento, sobrevivência e dispersão, como no caso dos afídeos (Skendžić et al., 2021). Por outro lado, secas prolongadas ou chuvas intensas podem limitar o crescimento populacional (Parmesan, 2006). Assim, o monitoramento da dinâmica populacional e sazonal dessas espécies é essencial para entender os efeitos do clima sobre surtos populacionais de insetos (Macfadyen et al., 2018).

Dessa forma, o presente estudo justifica-se pela escassez de pesquisas sobre a flutuação populacional de afídeos na cultura do maracujá no Norte Fluminense. A aplicação de ferramentas de monitoramento torna-se fundamental para a obtenção de dados que indiquem os períodos de maior e menor incidência de afídeos, subsidiando ações mais eficientes no controle dessa praga.

## **OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar se existe padrão de ocorrência de afídeos em pomar de maracujá-azedo no município de Campos dos Goytacazes, região Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Mensurar o número de afídeos presentes no pomar durante um período de três anos de coleta;
- Analisar a dominância de espécies de afídeos capturados nas armadilhas;
- Verificar a influência de fatores climáticos (temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e velocidade do vento) na dinâmica populacional de afídeos.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Aspectos gerais da cultura do maracujá

O maracujazeiro pertence ao gênero *Passiflora* e à família Passifloraceae, que contém aproximadamente 530 espécies e diversos híbridos, com cerca de 150 espécies nativas do Brasil, porém somente 60 produzem frutos comestíveis (Azevedo et al., 2020). Apesar da enorme diversidade do maracujazeiro, as espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são: maracujá-azedo (*Passiflora edulis* S.), maracujá-roxo (*Passiflora edulis* F.) e maracujá-doce (*Passiflora alata* C.).

Dentre as espécies de importância comercial, o maracujá-azedo é cultivado em países das Américas que apresentam clima tropical ou subtropical, alcançando desta maneira uma ampla distribuição geográfica. O Brasil e a Colômbia estão no epicentro dessa distribuição, e por isto, são considerados centros de diversidade do gênero *Passiflora* (Cerqueira-Silva et al., 2014; Faleiro et al., 2019).

Em geral, as plantas de maracujá são subarbusto, trepadeiras ou lianas com gavinhas axilares, e possuem crescimento secundário irregular (Ocampo et al., 2016). Em relação ao maracujá-azedo, é uma herbácea escandente através de gavinhas, apresenta ramos florais modificados, com folhas simples, alternas e estipuladas, sementes com arilo carnoso, nectários extraflorais, flores hermafroditas e frutos do tipo baga globoso (Faleiro et al., 2019; Santos, 2021). Esta espécie é botanicamente caracterizada como uma planta semiperene, de crescimento regular que pode atingir de cinco a dez metros de comprimento com a necessidade de um sistema de parreiras para dar suporte e favorecer a propagação da cultura (Da Silva; Filho, 2000).

O maracujá-azedo também é bastante conhecido por suas propriedades terapêuticas com função ansiolítica, anti-inflamatória, sedativa, antioxidante, antiespasmódica, antioxidante e neuroprotetora, o que torna esta espécie um potencial fonte de compostos para fabricação de medicamentos (Kueete; Karaosmanoğlu; Sivas, 2017).

### 3.2 Importância socioeconômica

O maracujazeiro é uma cultura de elevada importância socioeconômica para o Brasil, que se destaca como o principal produtor mundial dessa fruta. Além de sua

expressiva relevância no setor agrícola, sua cadeia produtiva desempenha um papel crucial na geração de empregos em diferentes segmentos da economia, consolidando-se como um componente estratégico para o desenvolvimento nacional (Ramos; Redin; Júnior, 2023).

Nesse cenário, o país consolida-se como líder mundial na produção, posição que é sustentada, principalmente, pelas condições ambientais favoráveis do meio físico, como solo fértil e clima adequado, que propiciam o desenvolvimento ideal da cultura (Dos Santos Junior et al., 2024). Com uma área cultivada de aproximadamente 45 mil hectares (ha), a produção anual ultrapassa 711 mil toneladas (t), resultando em um rendimento médio de 85,077 t/ha (Tabela 1; IBGE, 2023).

Esse desempenho evidencia não somente a eficiência produtiva, mas também a importância estratégica do setor para a economia nacional e o mercado global de frutas. No ano de 2023, a fruta atingiu um Valor Bruto de Produção (VBP) de R\$ 2,39 bilhão, destacando-se como um dos principais produtos do agronegócio nacional (IBGE, 2023). Esse expressivo valor reflete não apenas a relevância econômica da cultura, mas também o potencial de geração de renda e o impacto positivo no desenvolvimento regional.

Embora apresente uma enorme diversidade de espécies, cerca de 95% da produção nacional concentra-se no maracujá-azedo, variedade preferida devido à sua alta produtividade e ampla aceitação no mercado consumidor. Desse total, aproximadamente 60% destinam-se ao consumo *in natura*, enquanto os 40% restantes são processados pela indústria, principalmente para a produção de sucos (Bezerra; Fredo; Purquerio, 2023; Carmo; Costa; Bicalho, 2023).

Tabela 1. Área colhida, produção, rendimento médio e valor de produção do maracujazeiro e participação na produção por regiões, no ano de 2023.

Regiões	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (t/ha)	Valor de produção (Mil reais)	Participação na produção (%)
Norte	3.882	46.053	11,894	189.938	6,48
Nordeste	33.737	505.461	14,982	1.546.274	71,06
Sudeste	4.354	79.251	18,202	307.107	11,14
Sul	2.923	64.960	22,224	267.104	9,13
Centro Oeste	875	15.553	17,775	78.776	2,19
<b>Brasil</b>	<b>45.8771</b>	<b>711.278</b>	<b>85,077</b>	<b>2.389.199</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2023.

A região Nordeste produz 2/3 do maracujá-azedo do Brasil, com cerca de 71,06% dos frutos produzidos, seguida das regiões Sudeste (11,14%) e Sul (9,13%). A região Sul apresenta os maiores índices de produtividade, com cerca de 22,224 t/ha, enquanto as regiões Centro-Oeste e Sudeste apresentam produtividade de 18,202 e 17,775 t/ha, respectivamente (Tabela 1; IBGE, 2023).

Os estados da Bahia e do Ceará possuem as maiores áreas cultivadas, totalizando 19.348 mil ha e 16.126 mil ha, respectivamente. No entanto, a produtividade na Bahia é inferior à média nacional, alcançando apenas 13,121 t/ha, um valor significativamente menor em comparação com os índices registrados em Santa Catarina (27,212 t/ha), Ceará (23,166 t/ha), Espírito Santo (22,296 t/ha) e Distrito Federal (27,675 t/ha) (Figura 1; IBGE, 2023).

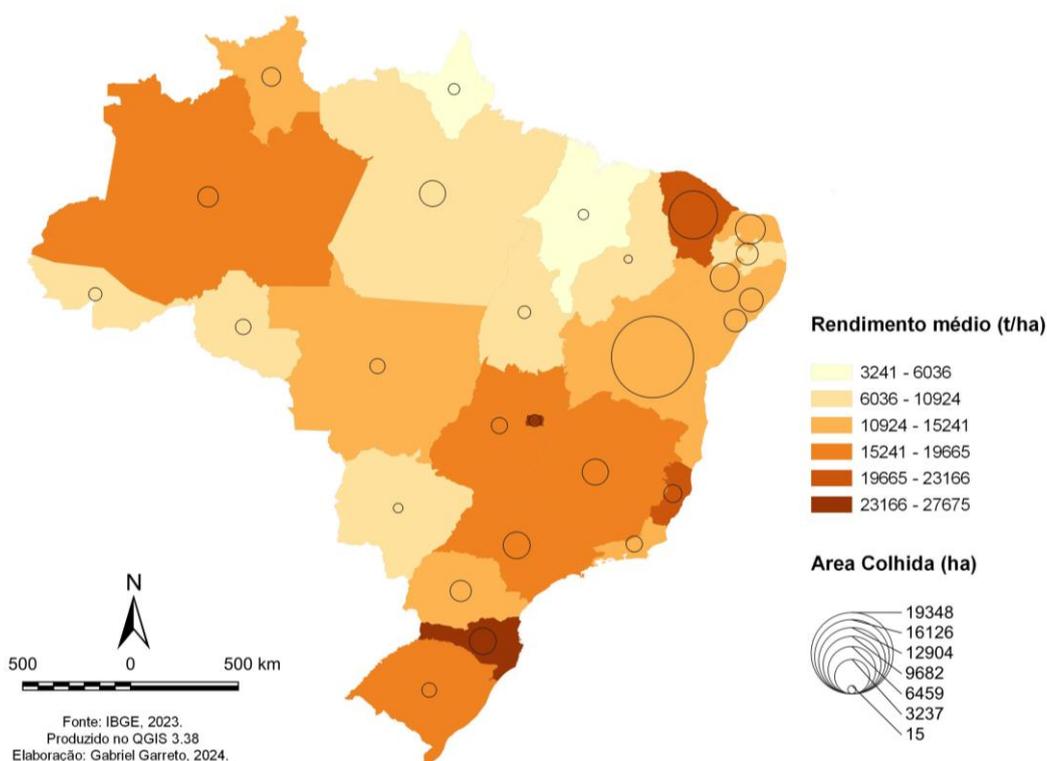


Figura 1. Mapa coroplético com círculos proporcionais: Área colhida (ha) e rendimento médio (t/ha) de maracujá em 2023. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE.

No cenário internacional, o Brasil destaca-se como líder mundial na produção e no consumo de maracujá-azedo (Goulart Junior, 2015). A produção nacional é direcionada principalmente para o abastecimento da indústria de sucos, geleias e doces, além do mercado de frutas *in natura* (Tomaz, 2012).

Em 2022, o país exportou aproximadamente 6,1 toneladas de maracujá para 32 países, com um valor médio de comercialização de US\$ 2.221,80 por tonelada (COMEX STAT, 2022). Dentre os principais destinos, destacam-se nações europeias e da Oceania, como França e Ilhas Marshall, que lideram o consumo dos frutos exportados pelo Brasil (Figura 2; COMEX STAT, 2022).

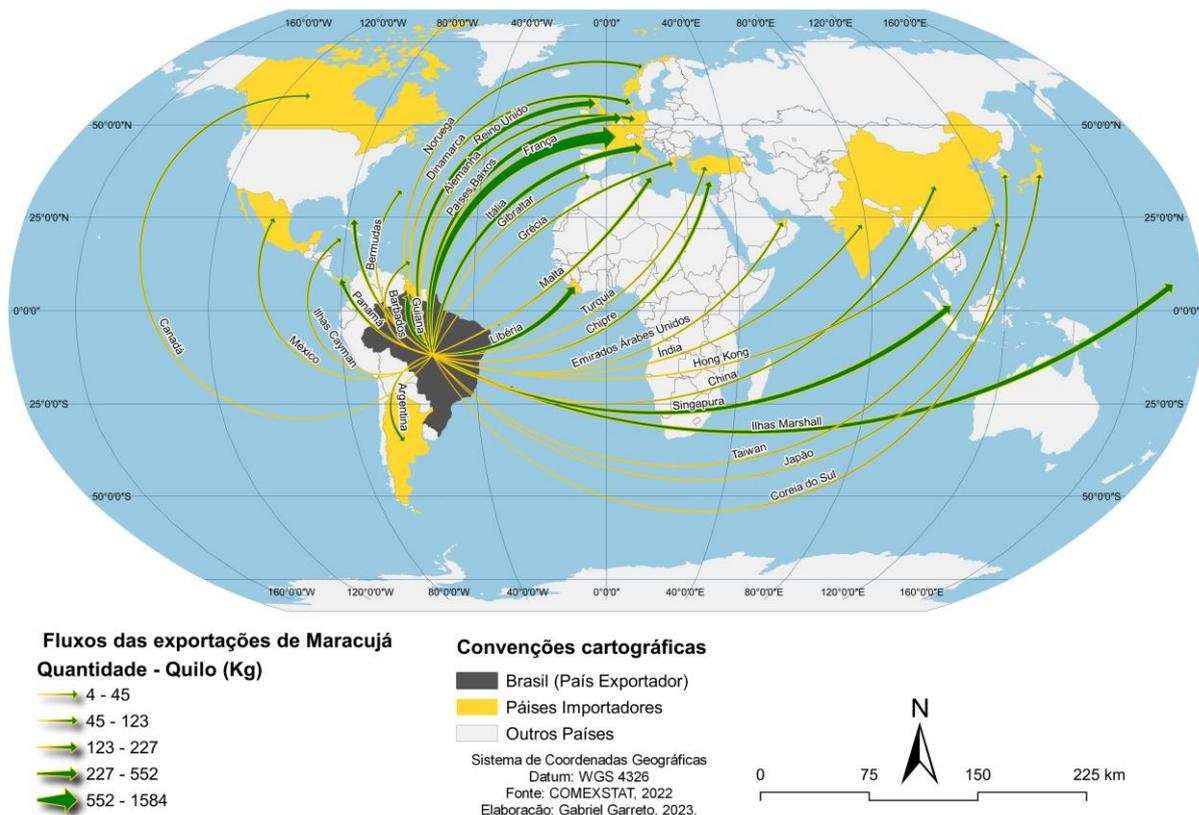


Figura 2. Mapa dos destinos das exportações brasileiras de maracujá-azedo em 2022. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da COMEXTAT.

Apesar da importância econômica e social do maracujá-azedo para o país e do crescimento nas exportações em 2022, a área cultivada e a produção sofreram um declínio acentuado na última década. Segundo o IBGE (2023), a área colhida reduziu-se de 57.277 para 45.761 mil hectares, enquanto a produção caiu de 838.244 para 711.278 mil toneladas, representando uma queda de 15,15%. Além disso, a produtividade nacional permanece baixa (15,54 t/ha), muito abaixo do potencial da cultura, que pode atingir 50 t/ha (Neves et al., 2013; EMBRAPA, 2021; IBGE, 2023).

Esse declínio é ainda mais expressivo na região Sudeste. Entre 2013 e 2023, a área cultivada diminuiu 27,6% (de 6.013 para 4.354 hectares), e a produção caiu 31,05% (de 114.954 para 79.251 mil toneladas). No estado do Rio de Janeiro, a redução foi ainda mais drástica: a produção despencou 50,1% (de 11.302 para 5.635 toneladas), e a área colhida encolheu 32,6% (de 598 para 403 hectares) no mesmo período (Figura 3; IBGE, 2023).

Em nível municipal, a redução foi ainda mais acentuada. Entre 2013 e 2023, municípios fluminenses como São Francisco de Itabapoana, Silva Jardim, Trajano de Moraes, Araruama e Campos dos Goytacazes registraram quedas expressivas na área cultivada: São Francisco de Itabapoana apresentou uma queda de 38,3% (de 120 para 74 hectares), Silva Jardim reduziu em 88,3% (de 60 para 7 hectares), Trajano de Moraes em 68,1% (de 47 para 15 hectares), já Araruama teve uma queda de 97,5% (de 40 para 1 hectare) e Campos dos Goytacazes reduziu cerca de 40,0% (de 15 para 9 hectares).

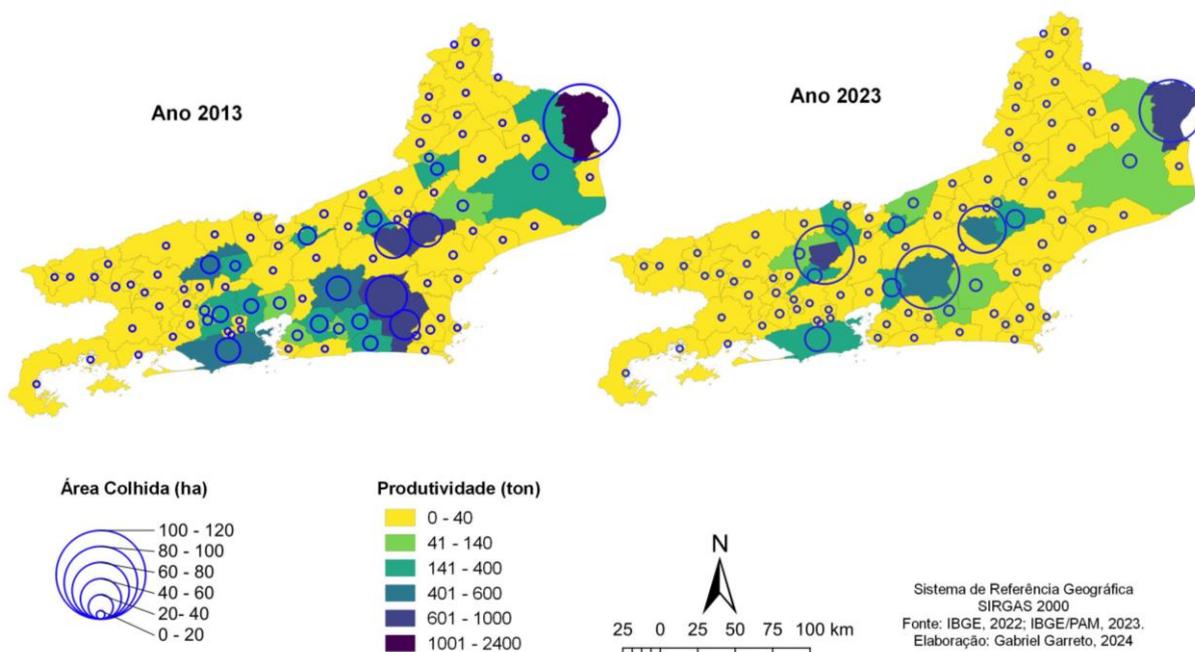


Figura 3. Mapa de área colhida e produtividade de maracujá no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 2013 e 2023. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE.

No sentido contrário, os municípios Cachoeiras de Macacu e Paty do Alferes vem tendo destaque na produção de maracujá no Rio de Janeiro, com a produção

saindo de 540 e 180 para 592 e 1.160 toneladas entre 2013 e 2023, um aumento de 9,6% e 544,4% (Figura 3; IBGE, 2023).

### 3.3 Afídeos

Os afídeos (Hemiptera: Aphidoidea), popularmente conhecidos como pulgões, são insetos fitófagos que se alimentam da seiva vegetal, medindo entre 2 e 3 mm (Cunha, 2017). Constituem um dos principais grupos de pragas agrícolas, causando prejuízos significativos devido à injeção de toxinas e à transmissão de viroses (Dedryver, 2010; Kumar, 2019). Dentre as cerca de 5.000 espécies descritas na família Aphididae, 450 são endêmicas em cultivos agrícolas, e aproximadamente 100 são consideradas de grande relevância econômica (Blackman; Eastop, 2017).

Esses insetos exibem polimorfismo, apresentando indivíduos alados (com asas) e ápteros (sem asas) dentro da mesma colônia (Stafford et al., 2012; Singh; Singh, 2021). Embora ambas as formas podem transmitir vírus, infere-se que os alados desempenham um papel mais importante na epidemiologia viral, dada sua capacidade de dispersão a longas distâncias.

Durante a alimentação, os afídeos realizam breves perfurações no tecido vegetal com seu estilete bucal, um comportamento conhecido como "sondagens exploratórias". Essas punções intracelulares, que duram entre 5 e 10 segundos, envolvem algumas etapas como salivação, uma fase comportamental ainda pouco compreendida e, a ingestão de uma pequena quantidade de seiva para avaliação quimiossensorial (Tjallingii et al., 1999; Powell et al., 2005). Acredita-se que essa rápida amostragem direcione o conteúdo celular para receptores gustativos no precibário e no cibário, permitindo ao inseto avaliar a qualidade da planta hospedeira (McClean; Dkinsey, 1984). Embora essas punções causem pouco danos às células, elas são cruciais na transmissão de fitovírus, refletindo uma relação coevolutiva entre vírus não persistentes e seus vetores (Stafford et al., 2012).

A transmissão de viroses por afídeos pode levar a perdas devastadoras em culturas anuais e perenes. O ciclo de transmissão envolve seis estágios principais: (1) penetração do estilete no floema; (2) ingestão da seiva; (3) passagem do vírus pelo intestino do vetor; (4) retenção na hemocele ou em outros tecidos; (5) migração para as glândulas salivares; e (6) inoculação em novas plantas durante a alimentação (Fereres; Raccah, 2015).

A maioria das espécies de afídeos é especializada em uma única planta hospedeira, embora algumas sejam generalistas (Peccoud et al., 2010). Sua rápida colonização em habitats efêmeros é favorecida pelo alto potencial reprodutivo, capacidade de dispersão e adaptação a condições ambientais adversas (Dedryver, 2010). Além disso, seu ciclo de vida inclui reprodução sexuada e assexuada, com destaque para a viviparidade partenogenética, que elimina a necessidade de fertilização e reduz o tempo de geração, acelerando o crescimento populacional (Goggin, 2007; Kumar, 2019).

Fatores bióticos e abióticos influenciam a plasticidade fenotípica dos afídeos, mas sua reprodução por partenogênese e a simbiose com bactérias endossimbiontes garantem vantagens adaptativas, como síntese de aminoácidos essenciais, resistência a patógenos e tolerância a extremos térmicos (Singh; Singh, 2021).

Morfologicamente, destacam-se pelo aparelho bucal modificado em estilete, composto por mandíbulas (responsáveis pela penetração) e maxilas (seleção do hospedeiro) (Forbes, 1977; Powell, 2006). A finura dessas estruturas permite acessar o floema com danos mínimos às células circundantes (Kumar, 2019). Antes da alimentação no floema, os afídeos realizam sondagens em células epidérmicas e mesofílicas para avaliação química, inserindo posteriormente os estiletos nos vasos crivados (Tjallingii; Esch, 1993).

Esses insetos adquirem e inoculam vírus em todas as fases de alimentação, desde sondagens superficiais até o acesso ao sistema vascular, sendo vetores eficientes para diversos táxons virais (Brault et al., 2010). Sua natureza polífaga permite atacar plantas de famílias como Cucurbitaceae, Malvaceae, Solanaceae e Rutaceae, transmitindo mais de 100 espécies de fitovírus (Catapan et al., 2018).

No maracujazeiro-azedo, por exemplo, doenças como o endurecimento dos frutos (EFM), causado pelo CABMV, resultam em perdas severas devido a sintomas como deformação e lignificação dos frutos, mosaico foliar, enrugamento de folhas e caules e redução da longevidade dos pomares (Kiptui et al., 2020; De Jesus et al., 2021; Vidal et al., 2023).

O maracujazeiro pode ainda ser afetado por outros fitovírus transmitidos por diferentes grupos de insetos que são vetores de outras fitoviroses como os begomovírus (gênero *Begomovirus*, família Geminiviridae) (Novaes et al., 2003; Ferreira et al., 2010; Mituti et al., 2019; Rodrigues et al., 2019), vitivírus (gênero *Vitivirus*, família Betaflexiviridae) (Galleti et al., 2006), timovírus (gênero *Tymovirus*,

família Tymoviridae) (Crestani, 1986), cucumovírus (gênero *Cucumovirus*, família Bromoviridae) (Gioria, 2002), cilevírus (gênero *Cilevirus*, família Kitaviridae) (Kitajima et al., 2003; Ramos-González et al., 2020), citlodavírus (gênero *Citlodavirus*, família Geminiviridae) (Fontenele et al., 2018; Fiallo-Olivé et al., 2021) e crinivírus (gênero *Crinivirus*, família Closteoviridae) (Vidal et al., 2021).

### 3.4 Influências dos fatores climáticos sobre os afídeos

As mudanças climáticas representam um dos principais desafios enfrentados pelos insetos em escala global, conforme destacado por Hullé et al. (2010). Esses impactos estão intrinsecamente relacionados às características biológicas e ecológicas desses organismos. As alterações no clima podem afetá-los de forma direta, influenciando a fisiologia dos indivíduos, ou de maneira indireta, por meio de modificações em seus habitats (McCarty, 2001; Root et al., 2003; Ma et al., 2015). Considerando que os insetos são ectotérmicos e, portanto, dependem da temperatura ambiente para regular sua temperatura corporal, torna-se evidente que as mudanças climáticas exercem influência direta sobre seus ciclos de vida.

A temperatura é um fator determinante na distribuição geográfica dos insetos. Mudanças nos regimes térmicos podem impactá-los diretamente, ao ultrapassar seus limites fisiológico como por exemplo temperaturas mínimas e máximas ou indiretamente, ao alterar a fenologia das espécies. Essas alterações fenológicas influenciam o ciclo de vida e o número de gerações por ano, podendo gerar efeitos tanto positivos quanto negativos (Damien; Tougeron, 2019; Visser; Gienapp, 2019; Gérard et al., 2020). Contudo, os impactos dessas mudanças não são exclusivamente prejudiciais. Em determinadas situações, o aumento das temperaturas pode favorecer algumas populações, acelerando seu desenvolvimento e permitindo a ocorrência de mais gerações em uma única estação, desde que as condições locais e a sensibilidade térmica da população sejam adequadas (Lehmann et al., 2020).

Além disso, outras funções biológicas, como a dispersão e a reprodução, também são influenciadas pela temperatura. No caso dos afídeos, a dispersão ocorre pela produção de indivíduos alados capazes de percorrer longas distâncias. Esse fato ocorre tanto pela redução da qualidade nutricional das plantas hospedeiras quanto durante a transição entre hospedeiros de inverno e verão, em espécies com alternância sazonal. A produção de indivíduos alados e sua capacidade de voo são

moduladas pela temperatura, sendo que o aumento térmico tende a favorecer sua mobilidade (Hullé et al., 2010).

De forma geral, os insetos apresentam características que lhes conferem certa capacidade de sobrevivência e adaptação frente a rápidas mudanças ambientais, como alta mobilidade, notável plasticidade fenotípica e ciclos de vida curtos (Tauber; Tauber; Masaki, 1986; Hamann et al., 2021). No entanto, condições térmicas extremas podem ultrapassar os limites adaptativos desses organismos, comprometendo interações ecológicas e redes tróficas, o que pode desencadear ciclos de surto e colapso, afetando a resiliência e o funcionamento dos ecossistemas (Harvey et al., 2020; Patterson et al., 2020).

O clima é um fator determinante na fenologia e distribuição geográfica dos insetos (Hill et al., 2011). Além das variáveis de temperatura comumente consideradas a precipitação também pode afetar significativamente a sobrevivência, o desenvolvimento, a fecundidade, comportamento e a dinâmica populacional dos insetos (Guarneri et al., 2002; Broufas et al., 2009). Nesse contexto, infere-se que os efeitos da chuva são eminentes, como danos mecânicos, nos quais chuvas intensas promovem o desalojamento de afídeos das plantas, reduzindo sua densidade populacional. Além disso, precipitação prolongada pode induzir mortalidade dos insetos por afogamento. Os padrões de precipitação também podem afetar ainda a colonização e a sobrevivência dos afídeos, pois os efeitos em nível populacional podem surgir das respostas comportamentais dos agentes de biocontrole à precipitação (Noris et al., 2002).

Da mesma forma, os níveis de umidade influenciam a sobrevivência, a fecundidade e o movimento dos afídeos, incluindo sua capacidade de dispersão. No caso do movimento, especificamente do voo desse grupo de insetos, estudos demonstram que distâncias maiores e durações prolongadas ocorrem quando a umidade relativa está entre 45% e 90% (Zhang et al., 2008). Quanto à velocidade e à direção do vento, essa variável ambiental também desempenha um papel fundamental na dispersão dos afídeos, facilitando seu deslocamento entre diferentes plantas hospedeiras e campos de cultivo (Barton, 2014).

Quanto a reprodução dos afídeos é sabido que eles se reproduzem de duas maneiras: por reprodução sexual ou por partenogênese, processo chamado de "holocíclico". No entanto, algumas espécies específicas realizam apenas a reprodução partenogenética ao longo do ano, sem passar pela fase sexual, sendo

denominadas insetos "anholocíclicos". Em regiões tropicais, como a maior parte do Brasil, é raro ocorrer a reprodução sexuada, pois as espécies holocíclicas dependem de condições muito específicas de fotoperíodo e/ou temperatura para o desenvolvimento de formas sexuais (Blackman; Eastop, 2000).

Nesse contexto, a reprodução desses insetos é influenciada por uma variedade de fatores bióticos e abióticos. Conforme destacado por Tatchell e Parkers (1990), a taxa de reprodução dos afídeos é mais alta quando a temperatura e a qualidade do alimento estão ideais para a espécie. Um aspecto distinto desses insetos é o seu alto potencial reprodutivo, o que os torna pragas-chave na agricultura (Frazer, 1988). Em condições favoráveis, podem ser encontradas colônias numerosas se desenvolvendo rapidamente em um período muito curto (Salvadori; Tonet, 2001).

As mudanças climáticas afetam diretamente variáveis ecológicas em comunidades de insetos, influenciando sua abundância e sazonalidade (Furlong; Zalucki, 2017). Essas alterações impactam a fenologia, a riqueza e a dinâmica de sistemas afídeo-parasitoide, especialmente em resposta a fatores como temperatura mínima e frequência de geadas (Moiroux et al., 2015; Holloway et al., 2018). Além disso, modificam padrões populacionais, incluindo migração, dispersão e número de gerações anuais (Tougeron et al., 2018), tornando seu estudo essencial para o manejo agrícola e ambiental (Ovaskainen et al., 2013).

Estudos demonstram que variáveis climáticas, como temperatura e umidade, são determinantes na dinâmica de afídeos. Jan et al. (2017) observaram que temperaturas máximas e mínimas, junto à umidade relativa, influenciam significativamente populações de afídeos em trigo. Engel (2021) destacou que a temperatura do ar é o principal fator meteorológico na flutuação populacional e sincronia entre afídeos alados e parasitoides no Sul do Brasil, com a precipitação também afetando sua abundância.

Portanto, a análise de variáveis climáticas é crucial para prever tendências populacionais de insetos. Fatores como temperatura, umidade e fotoperíodo regulam seu ciclo de vida: a temperatura define a duração de fases imaturas (ovo, larva, pupa), enquanto a umidade afeta a viabilidade de ovos e a disponibilidade de habitats. Compreender essas relações é fundamental para desenvolver estratégias eficazes de manejo integrado de pragas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização do pomar e características do cultivo

O levantamento das espécies de afídeos foi conduzido em um pomar de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.), localizado na área experimental da Escola Técnica Superior de Agricultura Antônio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, RJ (21°74' S, 41°33' W, 11,2 m de altitude). O monitoramento ocorreu entre março de 2022 e fevereiro de 2025 (Figura 4a). O clima da região é classificado como Aw (tropical úmido), segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, caracterizado por verões chuvosos, invernos secos e temperatura média acima de 18°C no mês mais frio (Paes et al., 2012). A temperatura média anual é de 24°C, com precipitação média de 1023 mm/ano (Mendonça et al., 2007).

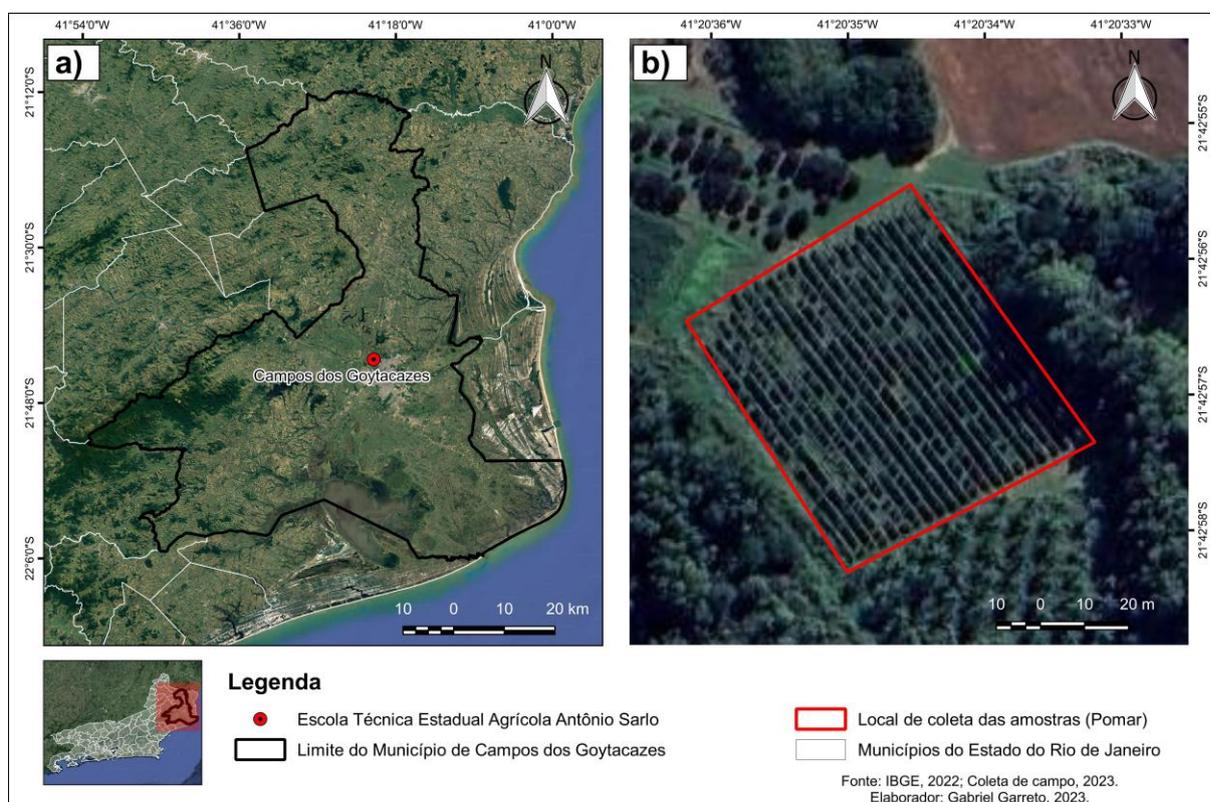


Figura 4. Localização do município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro (a) e pomar onde foi realizado o monitoramento dos afídeos no município (b).

O pomar ocupa 1,0 hectare (Figura 4b) e é cultivado em sistema de espaldeira vertical, com mourões de 2,5 m de altura espaçados a 4 m, sustentando um fio de arame número 12 a 1,80 m do solo para condução das plantas. O espaçamento entre

linhas é de 3,5 m, e o manejo segue práticas convencionais, sem aplicação de produtos químicos. O material vegetal utilizado é oriundo de famílias de irmãos completos de *Passiflora* spp. do programa de seleção intrapopulacional da UENF visando resistência a viroses. Uma vez que a área experimental já apresenta histórico da doença e infestação de insetos vetores como por exemplo os afídeos.

Já o sistema de irrigação adotado nas plantas é o gotejamento localizado, com vazão de 4 L/hora, complementado por irrigação suplementar durante períodos de estiagem. As práticas de calagem e adubação foram baseadas na análise química do solo, seguindo as recomendações técnicas para a cultura do maracujá-azedo (Costa et al., 2008). Os demais tratos culturais foram realizados conforme as demandas da lavoura e as orientações estabelecidas para a espécie (Costa et al., 2008).

## 4.2 Monitoramento dos afídeos

O monitoramento das populações de afídeos foi realizado ao longo de 36 meses, entre março de 2022 e fevereiro de 2025. Para a captura dos insetos, foram utilizadas oito armadilhas Moericke (bandejas plásticas amarelas, dimensões 7 x 20 x 30 cm) (Amaro; Baggiolini, 1982), distribuídas em um hectare de cultivo.

As armadilhas foram dispostas em quatro fileiras, com duas armadilhas por fileira, em uma área retangular de 100 m de comprimento × 100 m de largura. Para garantir uma cobertura uniforme, o espaçamento entre as armadilhas na mesma fileira (sentido do comprimento) foi de aproximadamente 33 metros, enquanto a distância entre as fileiras (sentido da largura) foi de 20 metros. Essa configuração visou otimizar a captura e o monitoramento dos afídeos na lavoura.

Em cada armadilha, foi utilizada uma solução de água e detergente para reter e imobilizar os afídeos que pousassem no recipiente. As armadilhas foram instaladas mensalmente, e os insetos foram coletados 48 horas após a montagem. Para a triagem, os afídeos foram filtrados com uma peneira de 0,2 mm e um funil, sendo posteriormente armazenados em recipientes plásticos com tampa contendo álcool 92,8% para conservação.

Após a coleta, o material foi encaminhado ao setor de Manejo Integrado de Pragas (MIP) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), localizada em Campos dos Goytacazes-RJ, onde foram realizadas as triagens e identificações das morfoespécies capturadas.

### **4.3 Identificação dos afídeos**

Os afídeos capturados foram inicialmente separados manualmente dos demais insetos em laboratório, contabilizados e individualmente acondicionados em microtubos de polipropileno (PP) de 2,0 mL do tipo Eppendorf, contendo álcool 92,2% para conservação. Cada amostra foi devidamente identificada com etiquetas contendo informações sobre a data e local de coleta.

Para a identificação taxonômica, os espécimes foram analisados sob microscópio estereoscópico, sendo classificados em morfoespécies com base em características morfológicas descritas na literatura. As principais características morfométricas para tal classificação foram: formato da cabeça, tamanho e número de segmentos da antena, tamanho do corpo, presença de manchas no dorso do abdômen, característica dos sífúnculos (comprimento e formato), presença de manchas e estrias nas asas (Costa et al., 1993; Favret; Muller, 2012; Chaves, 2017).

Em virtude da indisponibilidade de um taxonomista especialista em afídeos, situação agravada pela aposentadoria e falecimento do único especialista atuante no país, optou-se por não proceder com a identificação em nível específico através de chaves dicotômicas tradicionais. Como alternativa para a correta determinação taxonômica, planeja-se complementar os estudos morfológicos com análises moleculares, utilizando técnicas de DNA para confirmação específica dos táxons identificados. Esta abordagem integrativa permitirá a publicação dos resultados com maior robustez taxonômica, superando as limitações impostas pela escassez de especialistas na área.

### **4.4 Coleta de dados climáticos**

Os dados de temperatura (°C), precipitação (mm), umidade relativa (%) e velocidade do vento (m/s) foram coletados da série histórica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a partir de informações coletadas da estação meteorológica A607 que fica localizada na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo (ETEAAS). Os meses do ano sendo março de 2022 a fevereiro de 2025 foram agrupados em dois períodos sazonais distintos, o período seco que compreendeu os

meses de março, abril, maio, junho, julho e agosto, e o período chuvoso formado pelos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro.

#### 4.5 Análise dos dados

A Análise de Correlação Pearson foi realizada utilizando os dados obtidos ao longo dos três anos de coleta, com o objetivo de avaliar a relação entre duas variáveis: a abundância total de afídeos e a composição das morfoespécies identificadas. Essa abordagem permitiu mensurar o grau de associação entre o total de indivíduos capturados e cada morfoespécie observada no estudo.

O Coeficiente de Correlação de Pearson ( $r$ ) assume valores de -1 a 1, onde  $r = 1$  representa a correlação perfeita e positiva entre duas variáveis,  $r = -1$  representa correlação perfeita negativa entre duas variáveis, ou seja, enquanto uma aumenta a outra diminui, ressaltando que os valores que vão se aproximando do 1 representam resultados que vão ficando perfeita a correlação. O Coeficiente de Correlação de Pearson foi calculado segundo a seguinte equação:

(Eq.1)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2\right] \left[\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2\right]}}$$

Em que:

- $n$  é o número de pares de observações (“duplas” formadas de X e Y);
- $X_i$  é a observação  $i$  da variável X;
- $Y_i$  é a observação  $i$  da variável Y;
- $\bar{X}$  é a média dos valores de  $X_i$ ;
- $\bar{Y}$  é a média dos valores de  $Y_i$ .

Após identificar a correlação entre as variáveis, realizou-se uma análise de regressão linear passando pela origem, usando o número total de afídeos como variável preditora e as morfoespécies mais representativas como variáveis resposta. Foram selecionadas apenas as morfoespécies que apresentaram correlação significativa ( $p > 0,05$ ) com o total de afídeos. Dentre estas, a morfoespécie com o maior coeficiente de regressão (maior inclinação) foi selecionada para a etapa final usando análise multivariada.

A análise multivariada por correlação de componentes principais (PCA) foi usada para determinar a correlação entre a variabilidade dos dados bióticos, (comunidade de insetos, representada pelo total de afídeos e pela morfoespécie mais abundante) e abióticos (precipitação média, temperatura média, umidade relativa média do ar e velocidade do vento), esta análise possibilitou compreender como as variações ambientais influenciam a dinâmica da comunidade de insetos estudada. Todas as análises foram feitas usando o Software R Studio, (2024). Por fim, ainda no R Studio foram calculados também, o índice de diversidade dos afídeos por meio do índice de Shannon-Weiner ( $H'$ ) (Eq.2). Representada pela seguinte equação: (Eq.2)

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$H'$  = Índice de Shannon;

$\ln$  = Logaritmo Natural;

$p_i$  = Proporção do número de indivíduos no sistema pertencente à espécie  $i$  sob o número de indivíduos totais.

O Índice de Shannon, também chamado como Índice de Shannon-Weaver, é usado para mensurar a diversidade da amostra categórica, e o tamanho de sua população, sendo visto como uma probabilidade, levando em consideração assim, a equitabilidade e o número de espécies (Sergio et al., 2016).

## RESULTADOS

Durante o período de levantamento, realizado de março de 2022 a fevereiro de 2025, foi registrado um total de 4.964 exemplares de afídeos distribuídos em 21 morfoespécies (Tabela 2 e Figura 9). Entre as 21 morfoespécies identificadas, apenas as morfoespécies Aphididae sp. 1, 4, 9, 12, 14 e 19 apresentaram correlação significativa com a abundância total de afídeos capturados ( $p < 0,05$ ).

Destas, as que apresentaram maior quantidade de indivíduos e consequentemente foram as mais dominantes foram as morfoespécies Aphididae sp. 1, 9 e 14, que totalizaram, respectivamente 56,32%, 17,94% e 13,33% dos exemplares coletados. As demais morfoespécies apresentaram quantidade equivalente a pouco mais de 12%. Mostrando que a distribuição desses indivíduos não se mostrou homogênea, com estas três morfoespécies respondendo por 87,5% da comunidade.

Com relação à ocorrência das morfoespécies de forma mensal e o índice de diversidade de Shannon (Tabela 2), verificou-se que as morfoespécies Aphididae sp. 1, Aphididae sp. 11 e Aphididae sp. 14 tiveram maiores ocorrências mensais estando presentes em 26 e 17 meses, respectivamente dos 36 meses estudados. Nos índices de diversidade observou-se que as morfoespécies Aphididae sp. 1, 4, 11, 12 e 14 apresentaram os maiores índices de diversidades entre (2,3 a 2,4). Aphididae sp. 1 se destacou por ser a mais dominante e muito diversa.

Já as morfoespécies Aphididae sp. 2, Aphididae sp. 3, Aphididae sp. 6, Aphididae sp. 13 e Aphididae sp. 18 apresentaram uma baixa diversidade e/ou ocorrência esporádica. Observou-se que para Aphididae sp. 13, esta morfoespécie apareceu em apenas 1 mês e teve uma das menores dominância (0,125) e com uma diversidade zero segundo o índice de Shannon. As demais morfoespécies apresentaram diversidade moderada a baixa.

Tabela 2. Correlação de Pearson entre as morfoespécies e a abundância total de afídeos no período de estudo (março de 2022 a fevereiro de 2025), abundância absoluta e relativa de cada morfoespécie e índices de diversidade. Os coeficientes significativos a  $p < 0,05$  são acompanhados por um asterisco (\*).

Morfoespécies	Coeficiente de correlação ( $r$ )	Valor de ( $p$ )	Dominância	Dominância (%)	Índice de Shannon	Ocorrência mensal
Aphididae sp. 1	0,718*	< 0,001	350,083	56,27	2,43	26
Aphididae sp. 2	-0,009	0,958	0,5	0,08	0,56	2
Aphididae sp. 3	-0,074	0,670	0,625	0,10	0,67	2
Aphididae sp. 4	0,762*	< 0,001	12,875	2,07	2,40	16
Aphididae sp. 5	0,023	0,895	16,65	2,68	1,87	9
Aphididae sp. 6	-0,085	0,626	0,625	0,10	0,67	2
Aphididae sp. 7	-0,105	0,547	1,5	0,24	0,68	2
Aphididae sp. 8	0,061	0,726	1,75	0,28	1,57	5
Aphididae sp. 9	0,715*	< 0,001	82,95	13,33	0,07	4
Aphididae sp. 10	-0,111	0,527	2,925	0,47	1,66	6
Aphididae sp. 11	0,034	0,844	7,825	1,26	2,37	17
Aphididae sp. 12	0,491*	< 0,001	2,875	0,46	2,29	11
Aphididae sp. 13	-0,050	0,774	0,125	0,02	0	1
Aphididae sp. 14	0,906*	< 0,001	111,375	17,90	1,32	17
Aphididae sp. 15	0,127	0,468	6,125	0,98	1,93	8
Aphididae sp. 16	-0,087	0,617	5,25	0,84	1,45	7
Aphididae sp. 17	0,396	0,018	1,75	0,28	1,53	5
Aphididae sp. 18	-0,029	0,866	0,75	0,12	1,56	5
Aphididae sp. 19	0,468*	< 0,001	4	0,64	1,554	7
Aphididae sp. 20	0,324	0,058	7,375	1,19	1,12	6
Aphididae sp. 21	0,020	0,905	4,25	0,68	1,18	5
Abundância total e (%)			622,183	100,00		

A análise de regressão linear evidenciou uma correlação positiva entre o número total de afídeos e as diferentes morfoespécies da família Aphididae. Destas a que apresentou o maior coeficiente angular da reta de regressão foi Aphididae sp. 1 ( $\beta = 0,411$ ;  $R^2 = 0,518$ ), indicando que, a cada unidade de incremento no número total de afídeos, há um aumento proporcionalmente na abundância dessa morfoespécie (Figura 5). Em termos de ajuste do modelo, Aphididae sp. 14 destacou-se por apresentar o maior coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,820$ ), seguido por Aphididae sp. 4 ( $R^2 = 0,583$ ), demonstrando forte associação com a população total de afídeos. Já Aphididae sp. 9 ( $\beta = 0,268$ ;  $R^2 = 0,511$ ) também apresentou uma relação significativa, embora com intercepto negativo.

Por outro lado, Aphididae sp. 12 ( $R^2 = 0,245$ ) e Aphididae sp. 19 ( $R^2 = 0,221$ ) (Figura 5), apresentaram os menores valores de  $R^2$ , sugerindo uma menor representatividade na composição da população total. Os resultados indicam que algumas morfoespécies respondem mais intensamente às variações populacionais dos afídeos, refletindo possíveis diferenças ecológicas, comportamentais ou de preferência por hospedeiros.

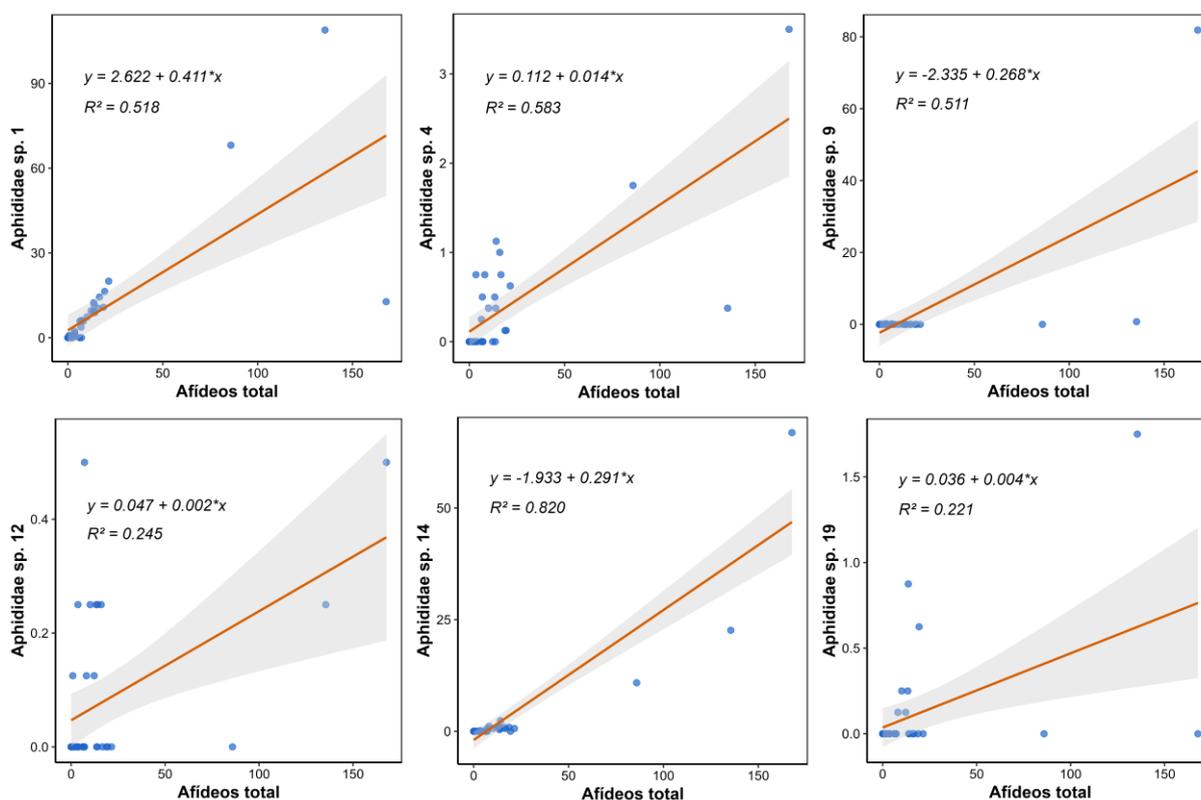


Figura 5. Análise de regressão para as morfoespécies mais frequentes no período de estudo (março de 2022 a fevereiro de 2025).

As médias mensais de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e o total de afídeos e da morfoespécie mais frequente no período analisado são apresentadas na figura 6. Em relação a análise das variáveis ambientais observou-se uma distribuição sazonal bem definida da precipitação, com volumes elevados concentrados entre os meses de março e junho, especialmente no primeiro e terceiro ano (Figura 6A). Esse padrão caracteriza uma estação chuvosa pronunciada, seguida por um período de estiagem com precipitação próxima de zero nos meses subsequentes.

A umidade relativa do ar apresentou comportamento semelhante, com valores superiores a 70% durante os períodos de maior pluviosidade, e redução gradual nos meses secos, chegando a valores em torno de 50%. Enquanto a temperatura média manteve-se relativamente estável ao longo dos três anos (Figura 6B), variando entre 22 °C e 28 °C, com ligeiro aumento nos meses de verão. A velocidade do vento oscilou entre 2,0 e 4,5 m/s, com elevações pontuais que coincidiram, em parte, com os meses mais secos (Figura 6B). Informações adicionais sobre as variáveis ambientais de forma anual agrupados por períodos secos e chuvosos dos três anos de monitoramento estão na tabela 3.

A densidade populacional de afídeos apresentou comportamento sazonal (Figura 6C), com picos evidentes nos meses de abril a junho do primeiro e terceiro ano. O maior surto ocorreu em maio do primeiro ano, com média superior a 170 indivíduos, sendo *Aphididae* sp.1 a espécie predominante. Tais picos coincidiram com o final do período chuvoso, quando a umidade relativa ainda se mantém elevada, mas há redução nos volumes de precipitação, o que pode favorecer a sobrevivência e reprodução dos afídeos.

Durante o segundo ano, a população manteve-se em níveis baixos ao longo de todo o período avaliado, sem registros de surtos significativos. Esse comportamento pode estar relacionado à menor precipitação acumulada e à redução na umidade relativa, que caracterizaram esse ano em comparação aos demais. A espécie *Aphididae* sp.1 demonstrou acompanhar de forma consistente a tendência da população total de afídeos, sugerindo ser a espécie dominante no agroecossistema avaliado e, possivelmente, a principal responsável pelos surtos observados.

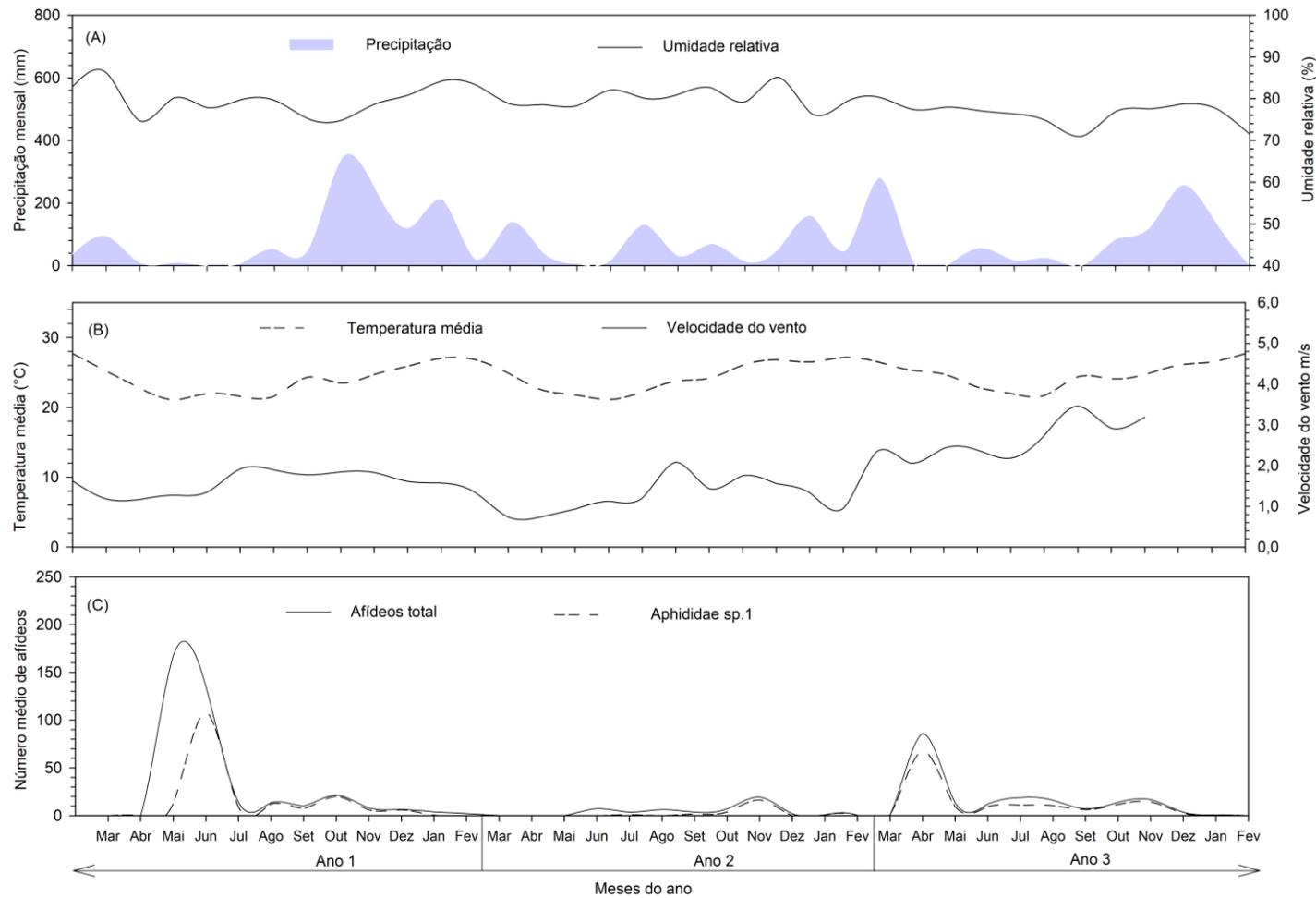


Figura 6. Variação mensal, entre março de 2022 a fevereiro de 2025, da precipitação mensal (mm) e temperatura média (°C) (A); da umidade relativa média do ar (%) e da velocidade do vento (m/s) (B), da abundância total de afídeos e da morfoespécie *Aphididae sp. 1* (C); localizados na área do estudo.

Tabela 3. Variação mensal média, entre março de 2022 a fevereiro de 2025, da precipitação acumulada (mm) e temperatura média (°C); da umidade relativa média do ar (%) e da velocidade do vento (m/s), da área de cultivo de maracujá, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Variáveis climáticas	Período Seco			Período Chuvoso		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Temperatura (°C)	23,74	23,22	23,88	24,08	25,74	25,15
Precipitação (mm)	154,4	369	404,2	1009,80	420	606,80
Umidade relativa (%)	80,26	80,18	77,28	78,92	80,58	76,36
Velocidade do vento (m/s <sup>2</sup> )	1,42	1,01	2,35	1,75	1,52	1,95

Ao analisar os dados por períodos climáticos verificou-se uma maior abundância de afídeos durante os períodos secos, com destaque para o primeiro ano, no qual o número médio de afídeos totais superou 60 indivíduos, enquanto *Aphididae* sp.1 representou aproximadamente 40% desse total. No período chuvoso subsequente, a população apresentou queda acentuada, com médias abaixo de 20 indivíduos para ambas as categorias (Figura 7).

No segundo ano, os valores se mantiveram baixos em ambos os períodos, com médias inferiores a 10 indivíduos por amostragem, indicando um decréscimo populacional generalizado dos afídeos em comparação com o ano anterior. Já no terceiro ano, verificou-se uma nova elevação da densidade populacional durante o período seco, com médias em torno de 30 indivíduos para os afídeos totais e cerca de 20 para *Aphididae* sp.1. No período chuvoso, houve um declínio nas médias, embora menos pronunciado do que nos anos anteriores.

De maneira geral, a abundância foi maior durante os períodos secos, com redução nas estações chuvosas. *Aphididae* sp.1 acompanhou o padrão da população total ao longo dos três anos, confirmando seu papel dominante na composição total da comunidade de afídeos no agroecossistema estudado.

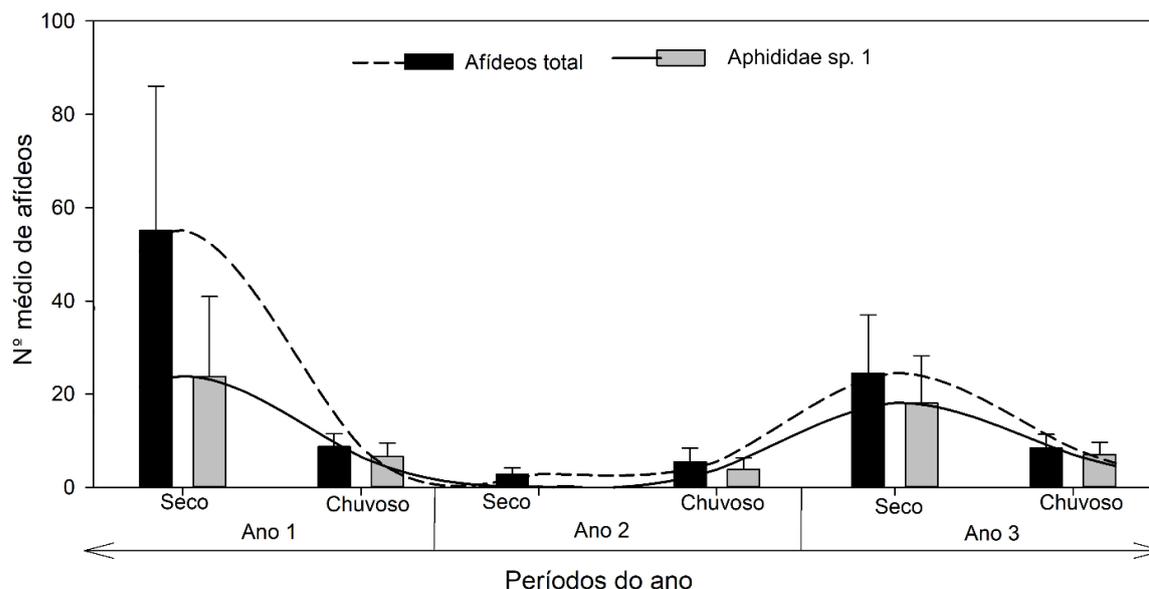


Figura 7. Número médio do total de afídeos e da morfoespécie mais abundante por períodos do ano: seco e chuvoso, entre março de 2022 a fevereiro de 2025, amostrados na área de cultivo de maracujá, Rio de Janeiro.

A análise multivariada por componentes principais (PCA) permitiu identificar os principais gradientes de variação entre as variáveis ambientais e biológicas analisadas apontando que a população de afídeos é influenciada pelas condições climáticas. Os dois primeiros componentes explicaram conjuntamente 55,4% da variância total dos dados, sendo 36,4% atribuídos ao primeiro componente (PCA 1) e 19,0% ao segundo (PCA 2) (Figura 8).

O eixo PCA 1 apresentou correlações positivas elevadas com a abundância de *Aphididae sp. 1* ( $r = 0,546$ ) e com o total de afídeos amostrados ( $r = 0,561$ ), indicando que este componente está fortemente associado à variação na densidade populacional desses insetos. Por outro lado, este mesmo componente exibiu correlações negativas com variáveis ambientais como temperatura média ( $r = -0,420$ ) e precipitação média ( $r = -0,329$ ), sugerindo que as maiores densidades de afídeos ocorreram em condições ambientais caracterizadas por temperaturas mais amenas e menor índice pluviométrico (Figura 8; Tabela 4).

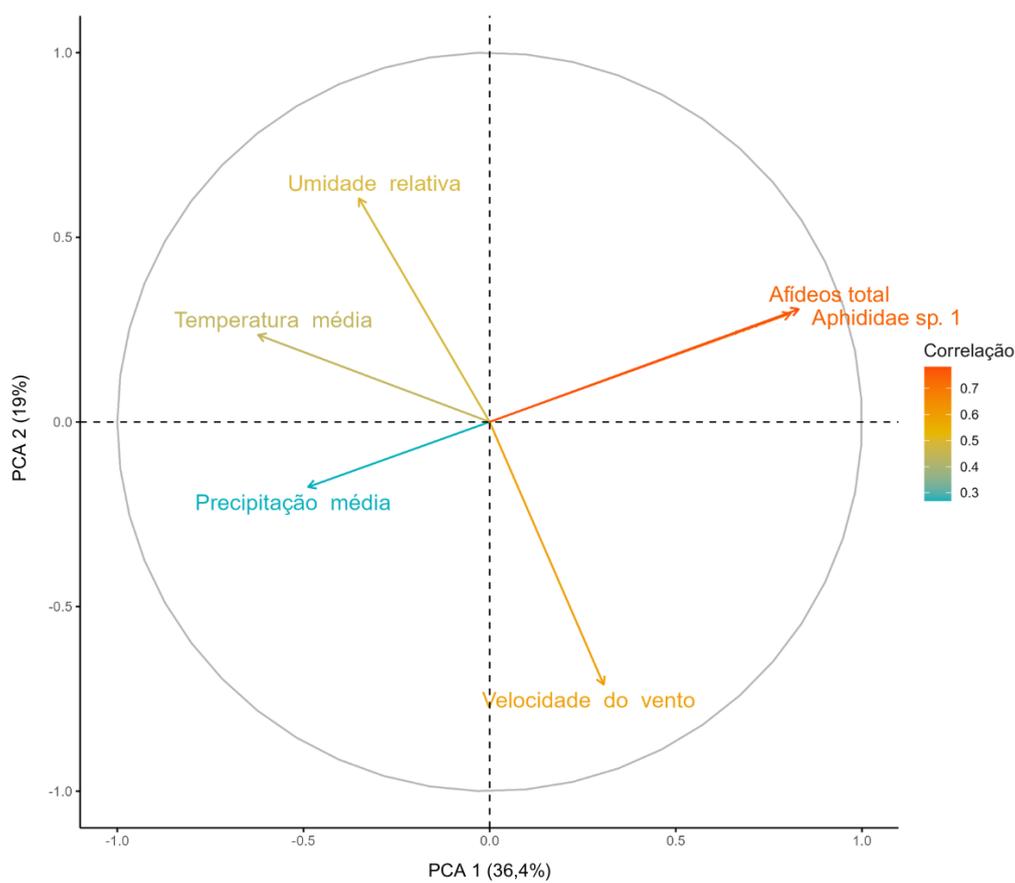


Figura 8. Análise dos componentes principais entre as variáveis precipitação média, temperatura média, umidade relativa média do ar, velocidade do vento, morfoespécie *Aphididae sp. 1* e o total de afídeos.

O eixo PCA 2, por sua vez, foi fortemente influenciado negativamente pela velocidade do vento ( $r = -0,666$ ) e positivamente pela umidade relativa do ar ( $r = 0,567$ ) (Figura 8; Tabela 4). Tal padrão evidencia um gradiente ambiental oposto entre essas duas variáveis, indicando que ambientes mais úmidos tendem a estar associados a menor velocidade do vento, configurando um eixo ambiental complementar ao observado na PCA 1.

Esses resultados apontam que a variabilidade na ocorrência de afídeos está substancialmente associada a fatores climáticos específicos e locais, principalmente temperatura, precipitação, umidade relativa e vento, os quais estruturam o padrão multivariado das amostras analisadas e exercem papel relevante na variação sazonal e temporal da população de afídeos no agroecossistema avaliado.

Os demais componentes principais (PCA3 a PCA6), que juntos explicaram os 44,6% restantes da variância, apresentaram contribuições mais distribuídas e menos expressivas individualmente (Tabela 4). O PCA3 destacou-se pela correlação positiva com a precipitação ( $r = 0,676$ ), enquanto o PCA4 foi influenciado principalmente pela velocidade do vento ( $r = 0,609$ ) e pela umidade relativa ( $r = 0,489$ ). Já o PCA5 evidenciou maior associação com a temperatura média ( $r = 0,784$ ). Esses componentes complementam a análise, embora representem padrões de variação secundários em relação aos dois primeiros eixos que são considerados mais importante para esse tipo de análise.

Tabela 4. Correlação entre as variáveis estudadas e os componentes principais gerados pela análise multivariada por componentes principais (PCA).

Variáveis estudadas	Componentes principais					
	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5	PCA6
Precipitação (mm)	-0,329	-0,165	0,676	0,388	-0,502	0,055
Temperatura (°C)	-0,420	0,220	0,251	0,307	0,784	0,036
Umidade relativa (%)	-0,237	0,567	-0,509	0,489	-0,322	0,138
Velocidade do vento (m/s <sup>2</sup> )	0,207	-0,666	-0,310	0,609	0,153	0,146
Aphididae sp. 1	0,546	0,275	0,203	0,370	0,036	-0,667
Afídeos total	0,561	0,286	0,286	0,079	0,064	0,713

## DISCUSSÃO

Este estudo evidencia que o conhecimento sobre a dinâmica populacional de insetos constitui uma ferramenta fundamental para o manejo integrado de pragas, visando à adoção correta de medidas e estratégias de controle. A análise das flutuações populacionais possibilita a identificação dos períodos e das condições ambientais propícias ao pico de abundância das populações de insetos.

Assim, torna-se fundamental compreender as características ambientais associadas às principais espécies de pragas de importância econômica que afetam as culturas agrícolas. Esse entendimento é particularmente relevante no caso de insetos fitófagos alados, como os afídeos (Hemiptera: Aphididae), que desempenham um papel crucial na transmissão de diversas fitoviroses em plantas cultivadas. Esses insetos são responsáveis pela disseminação de mais da metade das espécies conhecidas de fitovírus (Blackman; Eastop, 2000; Fingu-Mabola; Francis, 2021).

Neste trabalho, foi registrada a ocorrência de 21 morfoespécies de afídeos alados. Esse número expressivo de morfoespécies indica uma elevada riqueza de espécies da família Aphididae na região, refletindo um ambiente biodiverso. Os resultados obtidos divergem de estudos anteriores realizados também na região Sudeste. Por exemplo, Garcêz et al. (2015), utilizando o mesmo método de coleta com armadilhas Moericke, registraram apenas 14 espécies de afídeos em um pomar de maracujazeiro no município de Pinhalzinho, estado de São Paulo.

Da mesma forma, Rodrigues et al. (2016), na região do Vale do Ribeira, município de Pariqueira-Açu, também no estado de São Paulo, identificaram 16 espécies de afídeos. Tais diferenças sugerem que a região Norte Fluminense, em particular o município de Campos dos Goytacazes, apresenta uma riqueza de afídeos maior em comparação a outras localidades da região Sudeste.

Entre as 21 morfoespécies registradas, a morfoespécie Aphididae sp.1 destacou-se como a mais dominante, com mais de 56% dos indivíduos coletados no pomar de maracujazeiro ao longo dos três anos. Essa predominância indica que essa espécie possa desempenhar provavelmente um papel crucial como vetor de viroses no maracujazeiro, sobretudo do CABMV, uma das principais doenças que afetam os frutos do maracujá atualmente no Brasil. Essa virose impacta o ciclo produtivo da safra e afeta negativamente o valor de mercado dos frutos (Cerqueira-Silva et al., 2015). Causada por um importante agente patogênico de origem viral, a doença é

transmitida por diversas espécies de afídeos durante a picada de prova, o que inviabiliza o uso de inseticidas para o controle desses vetores (Kotsubo et al., 2021).

Embora o estudo tenha avançado na caracterização das morfoespécies de afídeos, ressalta-se que o processo de identificação taxonômica definitiva, por meio de marcadores moleculares, ainda está em andamento. A ausência dessa confirmação pode limitar a interpretação mais precisa dos resultados, uma vez que variações genéticas entre espécies morfologicamente similares podem influenciar diretamente a dinâmica populacional e as estratégias de controle.

Portanto, a complementação com análises moleculares não apenas refinaria a classificação das morfoespécies, mas também proporcionaria dados mais robustos sobre a composição, distribuição e densidade populacional dos afídeos na região, permitindo inferências ecológicas e manejo mais direcionado.

Em relação às condições ambientais que possam afetar o desenvolvimento e o ciclo de vida dos insetos, é importante ressaltar que alguns fatores são considerados determinantes para o aumento da população de insetos, tais como época de plantio das culturas, precipitação, temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, estágio fenológico da planta, região e outras (Kishimoto-Yamada; Itioka, 2015).

Para a precipitação, a Análise dos Componentes Principais (PCA), revelou no eixo 1 uma correlação negativa significativa ( $r = -0,329$ ), entre o regime de chuvas da região e a comunidade de insetos. Esses achados corroboram com estudos anteriores, como os de Melease e Singh (2012) e Shakya et al. (2021), que também relataram correlação negativa entre a precipitação e a população de afídeos. Em termos práticos, isso significa que, quando a chuva diminui, a população de afídeos tende a aumentar. Esse fenômeno pode ser explicado pelo impacto da precipitação na mortalidade dos afídeos, seja por afogamento direto por chuvas fortes e ventos intensos ou pelo aumento da umidade relativa do ar, que favorece a sobrevivência e ação de fungos entomopatogênicos (Soares et al., 2020).

A temperatura, por sua vez, também influenciou de forma negativa e significativa a ocorrência dos afídeos ( $r = -0,420$ ), neste mesmo eixo. Isso sugere que, à medida que a temperatura diminui, a população de afídeos aumenta e vice-versa. Esse efeito pode ser atribuído ao fato de a temperatura ser um fator abiótico crítico, influenciando diretamente a dinâmica populacional dos insetos, especialmente em regiões de clima temperado. Embora o presente estudo tenha sido conduzido em uma

região de clima tropical, observou-se um efeito negativo da temperatura sobre a população de afídeos (Figura 8).

Apesar da influência do regime hídrico, as médias anuais de temperatura na região não apresentam grandes oscilações entre o período seco e o chuvoso (Tabela 3). No Norte Fluminense, o período mais quente coincide com a estação chuvosa, enquanto o período frio é caracterizado por baixos índices pluviométricos. É nesse intervalo de estiagem que se observa o pico populacional de afídeos, sugerindo uma relação entre a escassez de chuvas e o aumento dessas populações.

Além disso, a multiplicação desses insetos ocorre dentro de uma faixa específica de temperatura, sendo que a mínima necessária para seu desenvolvimento geralmente gira em torno de 4°C, embora esse valor possa variar entre espécies (Lamb et al., 1987). Para que uma fêmea atinja a fase adulta, é necessário o acúmulo de um determinado número de graus-dia acima do limiar térmico de desenvolvimento (Harrington, Bale e Tatchell, 1995). Dessa forma, a taxa de desenvolvimento dos afídeos está diretamente associada às condições de temperatura.

A análise do eixo PCA 2 revelou uma forte influência negativa da velocidade do vento ( $r = -0,666$ ) e positiva da umidade relativa do ar ( $r = 0,567$ ), indicando um gradiente ambiental que varia de condições mais secas e ventosas para ambientes mais úmidos e estáveis. Essa configuração é particularmente relevante para a ecologia dos afídeos, pois esses insetos tendem a apresentar maior atividade e capacidade de dispersão em ambientes com alta umidade relativa e baixa turbulência do ar.

Estudos demonstram que a umidade relativa elevada favorece a sobrevivência e a reprodução dos afídeos, além de aumentar a eficiência na transmissão de vírus. Por exemplo, pesquisas indicam que a transmissão de vírus como o PVY (Potato Virus Y) por afídeos é mais eficiente em condições de umidade relativa em torno de 80% (Przybyś et al., 2024), enquanto uma redução para 50% pode diminuir a eficiência de transmissão em quase 50% (Singh et al., 1988). Além disso, a baixa velocidade do vento facilita o voo e a colonização de novas plantas hospedeiras pelos afídeos. Ambientes com ventos intensos podem dificultar a dispersão desses insetos, limitando sua capacidade de infestar novas áreas (Parry, 2013).

Portanto, valores mais elevados ao longo do eixo PCA 2 podem estar associados a condições microclimáticas mais favoráveis à ocorrência e ao aumento populacional de afídeos, representando um fator de risco adicional para a transmissão de fitovirose nos pomares de maracujá da região.

De modo geral, diversas pesquisas têm relatado os efeitos de variáveis climáticas, como precipitação, temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, sobre a dinâmica populacional de diferentes espécies de afídeos (Tazerouni; Talebi, 2014; Shakya et al., 2021; Lampert et al., 2023; Taylor et al., 2023). Se tratando de estudos feitos no Brasil e da relação entre insetos e temperatura que foi observada neste estudo, Ramos et al. (2018), analisando a densidade de afídeos em culturas como repolho, sorgo e ervilha-de-guandu identificaram correlação negativa e significativa entre a temperatura e as espécies de afídeos registradas, reforçando a importância de fatores meteorológicos na ocorrência desses insetos.

Um outro estudo feito por Sampaio et al. (2017), no qual analisaram a flutuação populacional de afídeos no Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais, região Sudeste do Brasil, os autores verificaram que a população dos insetos é diretamente influenciada por variáveis climáticas, especialmente temperatura e precipitação, corroborando com os resultados obtido nesta pesquisa.

Uma possível explicação para os dados deste estudo corroborarem como resultados de trabalhos anteriores pode estar relacionada a fatores ecológicos e ambientais semelhantes como disponibilidade de alimentos, predação e competição assim como o índice de chuvas, temperaturas e outras condições ambientais semelhantes entre as áreas estudadas. Como a região do Triângulo Mineiro pertence à mesma macrorregião brasileira desse estudo, é provável que compartilhe características climáticas e ecológicas semelhantes que possam influenciar a dinâmica populacional dos afídeos. Além disso, a forte influência das variáveis climáticas, especialmente temperatura e precipitação, no desenvolvimento e na reprodução desses insetos já é amplamente reconhecida na literatura.

Este trabalho é o primeiro a investigar e mensurar as principais espécies de afídeos associados ao cultivo do maracujazeiro (*Passiflora edulis*) no município de Campos dos Goytacazes, região Norte Fluminense, do estado do Rio de Janeiro, bem como a avaliar os efeitos das variáveis ambientais sobre a comunidade desses insetos-praga. As descobertas do presente estudo contribuem para uma compreensão mais aprofundada das especificidades de cada espécie de afídeos, em

particular aquelas que possam estar envolvidas na transmissão de viroses no maracujazeiro, como o CABMV por exemplo.

Portanto, identificar as principais espécies de afídeos vetoras dessa doença é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo e controle da fitovirose na região. Embora o controle desta doença seja desafiador, com recomendações de renovação anual dos pomares, conhecer as espécies propagadoras e sua sazonalidade é fundamental para a implementação de medidas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), como monitoramento de afídeos nas lavouras, uso de armadilhas para o controle nos períodos de pico populacional, plantio bordaduras ao entorno das lavouras e aplicação de inseticidas.

Contudo, o hábito dos afídeos de realizar "picadas de prova" aliado à sua resistência a inseticidas reduz significativamente a eficácia de produtos sintéticos no controle da transmissão viral. Isso ocorre porque os vírus são inoculados nas plantas em um intervalo muito curto, durante as picadas de prova que são perfurações superficiais do estilete, feitas por diferentes espécies de afídeos que, na maioria dos casos, não completam seu ciclo de vida na planta hospedeira (Dedryver; Ralec; Fabre, 2010). Além disso, em certas situações, o uso de inseticidas pode intensificar a propagação viral ao estimular a atividade dos vetores (Budnik; Laing; Graça, 1996).

Os afídeos podem utilizar muitas plantas como hospedeiras, incluindo plantas cultivadas e não cultivadas. Levando em conta que até o momento não existe pesticidas para controle de fitovirose em plantas, medidas de controle devem ser adotadas contra os vetores como utilizar no plantio mudas saudáveis, produzidas em telados fechados, instalar o viveiro longe da área de produção e protegê-lo com tela antiáfídica, isolando toda a área do viveiro com uma cerca viva. Além de adotar medidas de controle dos afídeos nos pomares de maracujá, os agricultores devem ficar atentos à presença de plantas espontâneas na área de cultivo e ao seu entorno e eliminar aquelas que podem abrigá-los (Machado et al., 2017).

No estudo realizado por Rodrigues et al. (2016), a paisagem ao entorno dos pomares de maracujá exerceu maior influência na abundância e diversidade de afídeos do que variáveis climáticas, como pluviosidade e temperatura. Embora não foi verificado e nem avaliado neste estudo a influência da paisagem sobre a dinâmica populacional dos afídeos, é fundamental que os agricultores evitem implantar pomares de maracujazeiro próximos a espécies vegetais que atuam como hospedeiras de afídeos e mosca-branca, vetores de diversos fitovírus que afetam a

cultura. Entre essas plantas, destacam-se algumas leguminosas e cucurbitáceas (Rosa et al., 2017).

Para aprimorar as estratégias de MIP na cultura do maracujazeiro, é importante a continuidade de estudos sobre a dinâmica populacional dos afídeos em novas áreas da região Norte Fluminense. Esses estudos podem ajudar a prever a ocorrência de pragas, agilizar o processo de amostragem e reduzir os impactos causados por essas pragas. Além disso, a adoção de práticas sustentáveis e o monitoramento contínuo são essenciais para minimizar os danos econômicos e ambientais associados ao controle de afídeos.

## CONCLUSÕES

Ao longo de três anos de monitoramento, foram identificadas 21 morfoespécies de afídeos no pomar de maracujá, das quais apenas seis apresentaram correlação e significância estatística. Dentre essas, Aphididae sp. 1 destacou-se como a espécie mais dominante, representando 56,27% do total de indivíduos capturados nas armadilhas.

A análise das condições climáticas revelou que a ocorrência de afídeos foi mais expressiva em períodos de baixa precipitação. A dinâmica populacional desses insetos foi significativamente influenciada de forma negativa pela precipitação, temperatura e velocidade do vento, enquanto a umidade relativa do ar exerceu um efeito positivo, conforme demonstrado pela análise de PCA.

Esses resultados destacam a importância de variáveis climáticas na regulação das populações de afídeos em cultivos de maracujá, fornecendo subsídios para estratégias de monitoramento e manejo integrado dessa praga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaro, P.; Baggiolini, M. (1982). *Introdução à proteção integrada*. Lisboa: FAO/DGPPA, 277p.

Azevedo JMA, Silva Júnior EA, Cruz JF, Souza EB, Lima MO, Silva Azêvedo HSF (2020) Mudanças agroecológicas de maracujá-amarelo utilizando manipueira, urina de vaca e biofertilizante de amendoim forrageiro. *Revista Brasileira de Desenvolvimento* 6(6):35521-35536.

Barton, B. T. (2014). Reduced wind strengthens top-down control of an insect herbivore. *Ecology*, 95(9), 2375-2381.

Behura BK, Dash MM (1976) Aphids and their role in agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India* 46(1-2):261-265.

Bezerra LMC, Fredo CE, Purquerio LFV (2023) Avaliação de variedades frutíferas: o caso do maracujá-azedo cultivado em São Paulo, Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. DOI:10.1590/1806-9479.2023.277344.

Blackman RL, Eastop VP (1984) *Aphids on the world's crops: an identification guide*. J. Wiley, Chichester, p. 466.

Blackman RL, Eastop VF (2017) Taxonomic issues. In *Aphids as Crop Pests*. CABI, Wallingford UK, p. 1-36.

Blackman, R.L., Eastop, V.P. (2000) *Aphids on the world's crops: an identification and information guide*. 2 ed. Chichester: J. Wiley & Sons, 466p.

Brault V, Uzest M, Monsion B, Jacquot E, Blanc S (2010) Aphids as transport devices for plant viruses. *Comptes Rendus Biologies* 333(6-7):524-538.

Broufas GD, Pappas ML, Koveos DS (2009) Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation, and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America* 102:70–75.

Carmo MT do, Costa MC, Bicalho STT (2023) Logística Verde e Energia no Processo Inbound do Maracujá. *International Journal of Professional Business Review*. DOI:10.26668/businessreview/2023.v8i11.4076.

Catapan V, Buzanini AC, Moura JMM, Santos SS (2018) Principais pragas de hortaliças-fruto nas famílias das Solanáceas, Cucurbitáceas e Fabáceas. In: Brandão Filho JUT, Freitas PSL, Berian LOS, Goto RC, Hortaliças-fruto [online], EDUEM, Maringá, p. 357-386.

Cerqueira-Silva CBM, Conceição LDHCS, Souza AP, Corrêa RX (2014) A history of passion fruit woodiness disease with emphasis on the current situation in Brazil and prospects for Brazilian passion fruit cultivation. *European Journal of Plant Pathology*, Dordrecht. DOI:10.1007/s10658-014-0391-z.

Cerqueira-Silva CBM, Jesus ON, Santos ESL, Corrêa RX, Souza AP (2014) Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. *International Journal of Molecular Sciences* 15(8):14122-14152.

Cerqueira-Silva CBM, Jesus ON, Oliveira EJ, Santos ESL, Souza AP (2015) Characterization and selection of passion fruit (yellow and purple) accessions based on molecular markers and disease reactions for use in breeding programs. *Euphytica* 202:345–359.

Chakrabarti S (2007) Diversity and biosystematics of gall-inducing aphids (Hemiptera: Aphididae) and their galls in the Himalaya. *Orient Insects* 41:35-54.

Chaves ALR (2017). Guia de noções básicas para a identificação de afídeos vetores de vírus. São Paulo: Instituto Biológico.

Costa CL, Eastop VF, Blackman RL (1993) Brasileiro Aphidoidea: I. Key to families, subfamilies and account of the Phylloxeridae. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28:197–215.

Crestani OA, et al. (1986) Passion fruit yellow mosaic virus, a new tymovirus found in Brazil. *Phytopathology* 76(9):951-955.

Cunha SBZ (2017) Afídeos e suas interações biológicas em áreas de vegetação natural e agrícolas: exemplo de sucesso nas invasões biológicas. Tese. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

Da Costa, A.F.S., Da Costa, A.N., Ventura, J.A., Fanton, C.J., De Melo Lima, I., Santos Caetano, L.C. (2008) Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória: Incaper, 162 p. (Incaper. Documentos, 162).

Da Silva MAV, Filho JD (2000) Ecofisiologia do maracujazeiro. Maracujá: perspectivas promissoras com mercado crescente. *Informe Agropecuário* 21 (206), p. 25-28.

Damien M, Tougeron K (2019) Prey–predator phenological mismatch under climate change. *Current Opinion in Insect Science* 35:60-68.

Dedryver CA, Le Ralec A, Fabre F (2010) The conflicting relationships between aphids and men: a review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies* 333:539-553.

De Jesus ON, Dos Santos IS, Lima LKS, Soares TL, De Oliveira EJ (2021) Avaliação de campo de um retrocruzamento de segunda geração (BC1 × *Passiflora edulis*) de maracujá para desempenho agrônômico e resistência ao CABMV. *Melhoramento de Plantas*. DOI:10.1111/pbr.12888.

Dos Santos Junior JR, Corrêa-Filho LC, Pereira VO, Barboza HTG, Ferreira JCS, Soares AG, Cabral LMC (2024) Application of rosin resin and zinc oxide nanocomposites to chitosan coatings for extending the shelf life of passion fruits. *Sustainable Food Technology* 2:415-425.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tabela de produção de maracujá. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/maracuja/b1\\_maracuja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b1_maracuja.pdf). Acesso em: 07 ago. 2023.

Engel E (2021) Padrões de flutuação populacional e estrutura comunitária de afídeos alados de cereais e seus parasitoides no Sul do Brasil. Tese. Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

Faleiro FG, Junqueira NTV, Junghans TG, Jesus OND, Miranda D, Otoni WC (2019) Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. *Revista Brasileira de Fruticultura* 41(2):1–17. DOI: 10.1590/0100-29452019155

Faleiro FG, Oliveira JDS, Junqueira NTV, Santos RS, da Silva Oliveira J (2019) Banco de germoplasma de *Passiflora* L. 'Flor da Paixão' no portal Alelo recursos genéticos. Brasília-DF: Embrapa. p. 86, 2019. Disponível em: [www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1111239](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1111239). Acesso em: 02 ago. 2023.

Favret C, Miller GL, Aph ID (2012). Identification Technology Program, CPHST, PPQ, APHIS, USDA. Fort Collins, CO. Disponível online: <http://AphID.AphidNet.org/> Acessado em 18/12/2024.

Fereres, A., Raccach, B. (eds.) (2015) Plant virus transmission by insects. In eLS. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK, pp. 1-12.

Ferreira SS, Barros DR, De Almeida MR, Zerbini FM (2010) Characterization of Passion fruit severe leaf distortion virus, a novel begomovirus infecting passion fruit in Brazil, reveals a close relationship with tomato-infecting begomoviruses. *Plant Pathology* 59(2):221–230.

Fiallo-Olivé E, Lett JM, Martin DP, Roumagnac P, Varsani A, Zerbini FM (2021) ICTV virus taxonomy profile: Geminiviridae 2021. *Journal of General Virology* 102(12):001696.

Fingu-Mabola JC, Francis F (2021) Aphid–plant–phytovirus pathosystems: Influencing factors from vector behaviour to virus spread. *Agriculture* 11(6):502.

Fontenele RS, Abreu RA, Lamas NS, Alves-Freitas DM, Vidal AH, Poppiel RR, Ribeiro SG (2018) Passion fruit chlorotic mottle virus: molecular characterization of a new divergent geminivirus in Brazil. *Viruses* 10(4):169. Doi: 10.3390/v100401.

Forbes AR (1977) The mouthparts and feeding mechanism of aphids. In *Aphids as Virus Vectors*, Academic Press, p. 83-103.

Frazer BD (1988) Predators. In: Minks AK, Harrewijn P (eds) *Aphids: their biology, natural enemies and control*, vol. 2B. Elsevier, Amsterdam 217-230.

Freitas JCO, Viana AP, Santos EA, Paiva CL, de Lima e Silva FH, Do Amaral AT, Dias VM (2016) Resistance to *Fusarium solani* and characterization of hybrids from the cross between *P. mucronata* and *P. edulis*. *Euphytica* 208:493-507.

Furlong MJ, Zalucki MP (2017) Climate change and biological control: the consequences of increasing temperatures on host–parasitoid interactions. *Current Opinion in Insect Science* 20:39-44.

Galetti SR, Eiras M, Fajardo TVM, Colariccio A, Chagas CM (2006) Grapevine virus A in *Passiflora alata* from Brazil. *Brazilian phytopathology* 31:S373.

Garcêz RM, Chaves ALR, Eiras M, Meletti LMM, de Azevedo Filho JA, da Silva LA, Colariccio A (2015). Survey of aphid population in a yellow passion fruit crop and its relationship on the spread Cowpea aphid-borne mosaic virus in a subtropical region of Brazil. *Springer Plus*. Doi: 10.1186/s40064-015-1263-5.

Gassen, DN (1988). *Controle biológico de pulgões em trigo*. Embrapa Trigo (CNPT): Passo Fundo.

Gérard M, Vanderplanck M, Wood T, Michez D (2020) Global warming and plant–pollinator mismatches. *Emerging Topics in Life Sciences* 4(1):77-86.

Gioria R, Espinha LM, Rezende JAM, Gaspar JO, Kitajima EW (2002) Movimento limitado do vírus do mosaico do pepino (CMV) na flor do maracujá amarelo no Brasil. *Plant Pathology* 51(2):127-133.

Goggin FL (2007) Plant–aphid interactions: molecular and ecological perspectives. *Current Opinion in Plant Biology* 10(4):399-408.

Goulart Junior R. (2015) Maracujá. In: Schmitt DR, Padrão GA, Dorow R, Goulart Junior R, Marcondes T. *Boletim Agropecuário*. Epagri, p. 12-13.

Guarneri AA, Lazzari C, Diotaiuti L, Lorenzo MG (2002) The effect of relative humidity on the behaviour and development of *Triatoma brasiliensis*. *Physiological Entomology* 27:142-147.

Hamann E, Blevins C, Franks SJ, Jameel MI, Anderson JT (2021) Climate change alters interactions between plants and herbivores. *New Phytologist* 229(4):1894-1910.

Harrington R, Bale JS, Tatchell GM (1995) Aphids in a changing climate. In *Insects in a Changing Environment* (Harrington R, Stork NE, eds). Academic Press, London, p. 125-155.

Harvey JA, Heinen R, Gols R, Thakur MP (2020) Extreme temperatures and insects mediated by climate change: from outbreaks to collapses. *Global Change Biology* 26(12):6685-6701.

Hill JK, Griffiths HM, Thomas CD (2011) Climate change and evolutionary adaptations at species' range margins. *Annual Review of Entomology* 56:143-159.

Holloway P, Kudenko D, Bell JR (2018) Dynamic selection of environmental variables to improve the prediction of aphid phenology: A machine learning approach. *Ecological Indicators* 88:512-521.

Hudson IL, Keatley MR (2010) *Phenological research*. Dordrecht, Holanda: Springer p. 522.

Hullé M, D'Acier AC, Bankhead-Dronnet S, Harrington R (2010) Pulgões diante das mudanças globais. *Comptes Rendus Biologies*. DOI:10.1016/j.crv.2010.03.005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2023. Disponível em. <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07 ago. 2024.

Jan H, Akhtar MN, Akhtar ZR, Naveed WA, Latif M, Shah SZA (2017) Effect of biotic and abiotic factors on the population dynamics of wheat aphids. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5(6):2349–2353.

Kiptui LJ, Toroitich FJ, Kilalo DC, Obonyo M (2020) Interaction between Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus Isolates and Its Effect on Passion Fruit Woodiness Disease on *Passiflora edulis* Sims and *Passiflora ligularis* Juss. *Advances in Agriculture*. DOI:10.1155/2020/8876498.

Kishimoto-Yamada K, Itioka T (2015) How much have we learned about seasonality in tropical insect abundance since Wolda (1988)? *Entomological Science* 18:407-419.

Kitajima EW, Rezende JAM, Rodrigues JCV (2003) Passion fruit green spot virus vetorizado por *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) em maracujá no Brasil. *Experimental & Applied Acarology* 30:225-231.

Kotsubo RY, Silva dos Santos K, Fantin LH, Chaves VCA, Filho JVC, Tissiano VF, Molina RDO (2021) Temporal and spatial progress of Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Australian Journal of Crop Science* 15(2):184-189.

Kuete V, Karaosmanoğlu O, Sivas H (2017) Medicinal Spices and Vegetables from Africa. In Medicinal Spices and Vegetables from Africa (Kuete V, ed). Academic Press, ch. 10, p. 271–297.

Kumar S (2019) Aphid-plant interactions: implications for pest management. *Plant Communities Environ* 3:223-232.

Lamb RJ, Mackay PA, Gerber GH (1987) Are development and growth of pea aphids, *Acyrtosiphon pisum*, in North America adapted to local temperatures? *Oecologia* 72:170-177.

Lampert S, Salvadori JR, Lau D, Pereira PRDS, Engel E, Savaris M (2023) *Sipha maydis* (Hemiptera: Aphididae) in the humid subtropical region of Brazil: distribution, seasonality and biology. *Florida Entomologist* 106(1):1-9.

Lehmann P, Ammunét T, Barton M, Battisti A, Eigenbrode SD, Jepsen JU, Björkman C (2020) Respostas complexas de pragas globais de insetos ao aquecimento climático. *Frontiers in Ecology and the Environment* 18(3):141-150.

Li, C.C. (1975). Path analysis - a primer. 3 ed. Pacific Grove: The Boxwood, 347p.

Ma G, Rudolf VH, Ma CS (2015) Extreme temperature events alter demographic rates, relative fitness and community structure. *Global Change Biology* 21(5):1794-1808.

Maia WJMS, Cruz IVAN, Carvalho CF, Souza BRIGID, Waquil JM, Von Pinho RG, Loureiro IVENS (2005) Efeito do estágio fenológico do milho (*Zea mays* L.) sobre a infestação pelo pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1865). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 4(3):308-315.

Machado CF de, Faleiro FG, Santos Filho HP, Fancelli M, Carvalho RS da, Ritzinger CHSP, Araújo FP de, Junqueira NTV, Jesus ON de, Novaes QS de (2017) Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro. Embrapa, Brasília, p. 94.

PARMEMacfadyen S, McDonald G, Hill MP (2018) From species distributions to climate change adaptation: knowledge gaps in managing invertebrate pests in broadacre grain crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 253:208-219.

McCarty JP (2001) Consequências ecológicas das recentes mudanças climáticas. *Conservation Biology* 15(2):320-331.

McLean DL, Kinsey MG (1984) The precibarial valve and its role in the feeding behavior of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. *Bulletin of the Ecological Society of America* 30(2):26-31.

Meletti LMM (2011) Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:83-91.

Melesse T, Singh SK (2012) Effect of climatic factors on pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*, population and its management through planting dates and biopesticides in field pea. *Journal of Agricultural Technology* 8(1):125-132.

Mendonça JC, Sousa EF, Bernardo S, Sugawara MT, Peçanha AL, Gottardo RD (2007) Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 11(5):471–475. DOI:10.1590/S1415-43662007000500004.

Mituti T, Spadotti DMA, Narita N, Rezende JAM (2019) First report of Sida mottle Alagoas virus infecting *Passiflora edulis* in Brazil. *Plant Disease* 103:169.

Moiroux J, Boivin G, Brodeur J (2015) Temperature influences host instar selection in an aphid parasitoid: support for the relative fitness rule. *Biological Journal of the Linnean Society* 115(4):792-801.

Nascimento AVS, Santana EN, Braz ASK, Alfenas PF, Pio-Ribeiro G, Andrade GP, Zerbini FM (2006) Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) is widespread in passionfruit in Brazil and causes passionfruit woodiness disease. *Archives of Virology* 151:1797-1809.

Neves CG, Jesus ON, Ledo CAS, Oliveira EJ (2013) Avaliação agrônômica de parentais e híbridos de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35:191-198.

Norris RJ, Memmott J, Lovell DJ (2002) The effect of rainfall on the survivorship and establishment of a biocontrol agent. *Journal of Applied Ecology* 39:226-234.

Novaes QS, Freitas-Astua J, Yuki VA, Kitajima EW, Camargo LEA, Rezende JAM (2003) Caracterização parcial de um begomovírus bipartido infectando a flor do maracujá amarelo no Brasil. *Plant Pathology* 52(5):648-654.

Ocampo J, Arias JC, Urrea R (2016) Interspecific hybridization between cultivated and wild species of genus *Passiflora* L. *Euphytica*. DOI:10.1007/s10681-0161653-9.

Ovaskainen O, Skorokhodova S, Yakovleva M, Sukhov A, Kutenkov A, Kutenkova N, Delgado MDM (2013) Community-level phenological response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(33):13434-13439.

Paes HMF, Esteves BDS, Sousa EF (2012) Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Ciência Agronômica* 43(2):256–261. DOI:10.1590/S1806-66902012000200007.

Parry HR (2013) Cereal aphid movement: general principles and simulation modelling. *Movement Ecology* 1:1-15.

Parmesan C (2006) Respostas ecológicas e evolutivas às mudanças climáticas recentes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37:637-669.

Patterson TA, Grundel R, Dzurisin JD, Knutson RL, Hellmann JJ (2020) Evidence for extreme weather-induced phenological incompatibility and local extinction in the endangered Karner blue butterfly. *Science and Practice of Conservation* 2(1):e147.

Peccoud J, Simon JC, Von Dohlen C, Coeur d'Acier A, Plantegenest M, Vanlerberghe-Masutti F, Jousset E (2010) Evolutionary history of aphid-plant associations and their role in aphid diversification. *Comptes Rendus Biologies* 333(6-7):474-487.

Pires AA (2007) Adubação alternativa do maracujazeiro amarelo na região Norte Fluminense. Tese. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Pires AA, Monnerat PH, Pinho LGR, Zampiroli PD, Rosa RCC, Muniz RA (2009) Efeito da adubação alternativa sobre os componentes de produção do maracujazeiro-amarelo. *Acta Scientiarum Agronomy* 31:655-660.

SANTOS Pinheiro F, Diniz I, Coelho D, Bandeira M (2002) Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology* 27:132-136.

Ponciano JJ, Souza PM, Golynski A (2006) Avaliação econômica da produção de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f.) na região norte do estado do Rio de Janeiro. *Revista Economia e Desenvolvimento* 18:16-32.

Powell G (2005) Intracellular salivation is the aphid activity associated with inoculation of non-persistently transmitted viruses. *Journal of General Virology* 86(2):469-472.

Powell G, Tosh CR, Hardie J (2006) Host plant selection by aphids: behavioral, evolutionary, and applied perspectives. *Annual review of entomology* 51:309-330.

Preisigke SC, Viana AP, Santos EA, Santos PRD, Ambrosio M, Santos VOD, Silva FAD (2020) Individual selection of the first backcross generation of passion fruit potentially resistant to the fruit woodiness disease. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. DOI: 10.1590/0001-3765202020180797

Przybyś M, Doroszewska T, Doroszewski A, Erlichowski T (2024) Influence of weather conditions and the aphid population on the Potato virus Y infection of tobacco in the field. *Agronomy* 14(8):1725.

Ramos-González PL, Santos GF, Chabi-Jesus C, Harakava R, Kitajima EW, Freitas-Astúa J (2020) Passion fruit green spot virus genome harbors a new orphan ORF and highlights the flexibility of the 5'-end of the RNA2 segment across cileviruses. *Frontiers in Microbiology* 11(206):1-16.

Ramos MM, Redin E, Júnior ARL (2023) Panorama da produção de maracujá no Brasil, Minas Gerais e Unai. *Revista de la Facultad de Agronomía* 122: 1-19.

Ramos TO, Cividanes FJ, Cividanes TMS (2018). Impacto dos insetos predadores e fatores meteorológicos sobre pulgões em couve consorciada. *Agron Noroeste Argent* 38(2):105-113.

R Core Team (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 11 jan. 2024.

Rodrigues GB, Rocha GG, Mituti T, Bergamin A, Amorim L, Rezende JAM, Novaes QSD (2019) Etiology, occurrence, and epidemiology of a begomovirus disease in passionflower in the southwest of Bahia. *Scientia Agricola* 76:337–343.

Rodrigues LK, Chaves ALR, Damatto Junior ER (2016) Epidemiological aspects of the transmission and management of Cowpea aphid-borne mosaic virus in a passion fruit orchard. *Journal of Plant Pathology* 98(3):531-539.

Root TL, Price JT, Hall KR, Schneider SH, Rosenzweig C, Pounds JA (2003) Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421(6918):5760.

Rosa RCC, de Jesus ON, Borges AL, Girardi EA (2017) Plantio e tratos culturais. In *Maracujá*. Embrapa, Brasília, DF, p 151-176. 2017.

Salvadori, J.R., Tonet, G.E.L. (2001) Manejo integrado dos pulgões do trigo. *Passo Fundo: Embrapa Trigo*, 52 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 34).

Sampaio MV, Korndörfer AP, Pujade-Villar J, Hubaide JEA, Ferreira SE, Arantes SO, Caballero-López B (2017) Brassica aphid (Hemiptera: Aphididae) populations are conditioned by climatic variables and parasitism level: a study case of Triângulo Mineiro, Brazil. *Bulletin of Entomological Research* 107(3):410418.

Santos EA, Viana AP, de Oliveira Freitas JC, Rodrigues DL, Tavares RF, Paiva CL, Souza MM (2015) Genotype selection by REML/BLUP methodology in a segregating population from an interspecific *Passiflora* spp. crossing. *Euphytica* 204:1-11.

Santos EHF (2021) Compostos orgânicos e a dinâmica do crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo em condições semiáridas. *Dissertação*. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro.

Santos SR, Specht A, Carneiro E, Paula-Moraes SV, Casagrande MM (2017) Interseasonal variation of *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in the Brazilian Savanna. *Revista Brasileira de Entomologia* 61:294-299.

Sergio MCSL, Alberto ASS, Pederassi J. Qual Índice de Diversidade Usar? V.3. 2016. Disponível em:

<https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/download/406/441/2273>. Acesso em: 14 jun. 2025.

Shakya A, Dwivedi RK, Kumar S, Raj A, Prakash A (2021) Population dynamics of aphid, *Aphis craccivora* Koch during kharif season on groundnut in relation to abiotic factors. *The Pharma Innovation Journal* 10(10):107-111.

Singh MN, Paul Khurana SM, Nagaich BB, Agrawal HO (1988) Environmental factors influencing aphid transmission of potato virus Y and potato leafroll virus. *Potato Research* 31:501-509.

Singh R, Singh G (2021) Aphids. In *Polyphagous Pests of Crops*, p. 105-182.

Sistema oficial de estatísticas do comércio exterior brasileiro (Comex Stat). Exportação de maracujá em 2022. Disponível em: [https://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/maracuja/b61\\_maracuja.pdf](https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b61_maracuja.pdf). Acesso em 20 de abr 2023.

Skendžić S, Zovko M, Živković IP, Lešić V, Lemić D (2021) The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects* 12(5):440.

Soares JRS, da Silva Paes J, de Araújo VCR, Zanuncio JC (2020) Spatiotemporal dynamics and natural mortality factors of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) in bell pepper crops. *Neotropical Entomology*. DOI: 10.1007/s13744020-00761-2.

Stafford CA, Walker GP, Ullman DE (2012) Vector feeding and virus transmission. *Communicative and Integrative Biology*. DOI:10.4161/cib.18640.

Tatchell GM, Parkers SJ (1990) Host plant selection by migrant *Rhopalosiphum padi* in autumn and the occurrence of an intermediate morph. *Entomologia Experimentalis Applicata* 54:237-244.

Tauber, M. J., Tauber, C. A., & Masaki, S. (1986). *Seasonal adaptations of insects*. Oxford University Press.

Taylor M, Hayashida R, Hoback WW, Armstrong JS (2023) Effects of Temperature and Host Plant on Hedgehog Grain Aphid, *Sipha maydis* Demographics. *Insects* 14(11):862.

Tazerouni Z, Talebi AA (2014) Temperature-dependent life history of *Sipha maydis* (Hemiptera: Aphididae) on wheat. *Journal of Plant Protection Research* 54(4):374-381.

Tjallingii WF, Gabryś B (1999) Anomalous stylet punctures of phloem sieve elements by aphids. In *Proceedings of the 10th International Symposium on Insect-Plant Relationships*, Springer Netherlands, p. 97-103.

Tjallingii WF, Hogen Esch Th (1993) Fine structure of aphid stylet routes in plant tissues in correlation with EPG signals. *Physiological Entomology* 18:317-328.

Tomaz A. (2012) Planejamento é fundamental para o sucesso no cultivo do maracujá. *Informe Agropecuário*. v. 33, n. 269, p. 4-5.

Tougeron K, Damien M, Le Lann C, Brodeur J, Van Baaren J (2018) Rapid responses of winter aphid-parasitoid communities to climate warming. *Frontiers in Ecology and Evolution* 6:173.

Vidal AH, Abreu EFM, Nogueira I, Alves-Freitas DMT, Faleiro FG, Ribeiro SG (2021) Occurrence of lettuce chlorosis virus in *Passiflora* spp. in Brazil. *Journal of Plant Pathology* 103:443–447.

Vidal AH, Lacorte C, Sanches MM, Alves-Freitas DMT, Abreu EFM, Pinheiro-Lima B, Rosa RCC, Jesus ON, Campos MA, Felix GP, et al. (2023) Caracterização do Cucurbit Aphid-Borne Yellows Virus (CABYV) de Maracujá no Brasil: Evidência de um Complexo de Espécies dentro de Isolados de CABYV. *Viruses* 15(2):410. Doi: 10.3390/v15020410.

Visser ME, Gienapp P (2019) Evolutionary and demographic consequences of phenological mismatches. *Nature Ecology & Evolution* 3(6):879-885.

Zhang Y, Wang L, Wu K, Wyckhuys KA, Heimpel GE (2008) Flight performance of the soybean aphid, *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) under different temperature and humidity regimens. *Environmental Entomology* 37(2):301-306.

## APÊNDICE

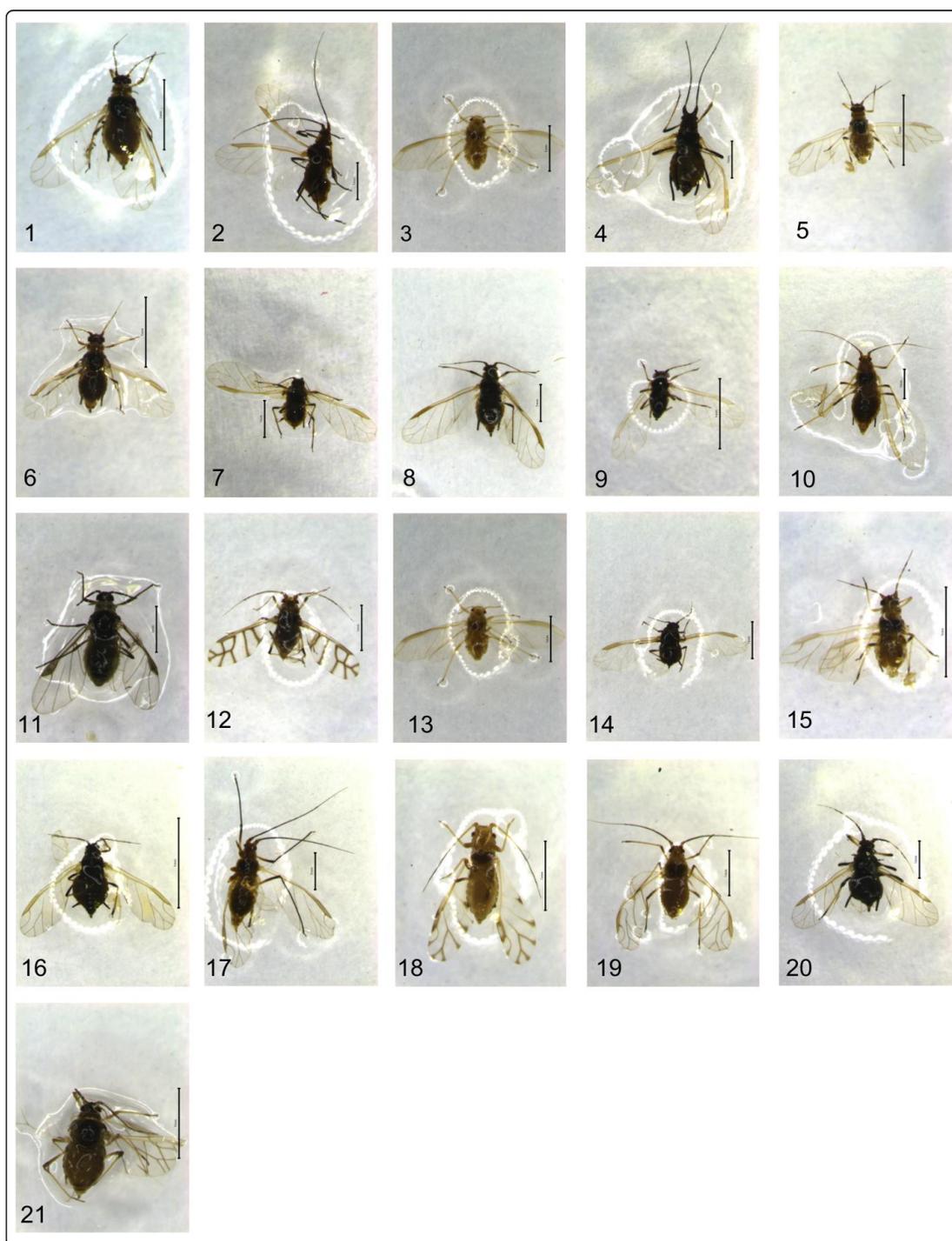


Figura 9. Morfoespécies das 21 prováveis espécies de afídeos encontradas na área de cultivo de maracujá entre março de 2022 a fevereiro de 2025, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.