**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV**

**ATOS MENDES DO VALE**

# IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO-BRANCO (*Polyphagotarsonemus latus*) EM PIMENTAS (*Capsicum* spp.)

**BRASÍLIA, DF**
**JULHO – 2025**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV**

**ATOS MENDES DO VALE**

# IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO-BRANCO (*Polyphagotarsonemus latus*) EM PIMENTAS (*Capsicum* spp.)

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profª. Dra. Cristina Schetino Bastos.

**BRASÍLIA, DF**
**JULHO – 2025**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VALE, A. M. Identificação de fontes de resistência ao ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) em pimentas (*Capsicum* spp.). Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2025, 54 p. Monografia de Graduação.

### Cessão de direitos

Nome do Autor: Atos Mendes do Vale

Título: Identificação de fontes de resistência ao ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) em pimentas (*Capsicum* spp.). Ano: 2025

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

### FICHA CATALOGRÁFICA

Mendes do Vale, Atos .
M538i Identificação de fontes de resistência ao ácaro-branco (Polyphagotarsonemus latus) em pimentas (Capsicum spp.) / Atos Mendes do Vale;

Orientador: Cristina Schetino Bastos. Brasília, 2025.
54 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Agronomia) Universidade de Brasília, 2025.

1. preferência hospedeira. 2. injúrias. 3. Tarsonemidae. 4. Solanaceae. 5. melhoramento vegetal. I. Schetino Bastos, Cristina, orient. II. Título.

**IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO-BRANCO (*Polyphagotarsonemus latus*) EM PIMENTAS (*Capsicum* spp.)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profª. Dra. Cristina Schetino Bastos.

**APROVADO POR:**

**CRISTINA SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade Federal de Viçosa/ ORIENTADORA/ E-mail: cschetino@unb.br**

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD. Produção Vegetal/ University of Wales/ AVALIADORA INTERNA/ E-mail: anamaria@unb.br**

**MIGUEL MICHEREFF FILHO, DSc. Entomologia/ Universidade Federal de Viçosa/ AVALIADOR EXTERNO/ E-mail: miguel.michereff@embrapa.br**

“Não temas, porque eu te remi; chamei-te pelo teu nome, tu és meu. Quando passares pelas águas estarei contigo; e, quando pelos rios, eles não te submergirão; quando passares pelo fogo, não te queimarás, nem a chama arderá em ti. Porque eu sou o Senhor teu Deus, o Santo de Israel, o teu Salvador.”

(Isaías 43:1-3)

# AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, por sua infinita bondade e misericórdia. Sem a presença d'Ele, nada disso seria possível. Toda honra e toda glória sejam dadas somente a Ele.

Aos meus pais, Adésio e Josefa, minha gratidão. Obrigado por todo amor e cuidado, por nunca medirem esforços para me apoiar e incentivar, pela educação que me deram, pelos conselhos, pelo exemplo de vida, e por sempre acreditarem em mim até quando eu mesmo não acreditei.

À minha irmã Marina e aos meus sobrinhos, João e Júlia, muito obrigado pelo apoio de sempre, pelas palavras de incentivo, pela torcida constante e por me motivarem em todos os momentos.

À minha tia Maria e ao Dudu, que me acolheram com tanto amor e generosidade durante todos esses anos. Obrigado por fazerem da casa de vocês um lar para mim, pelo apoio e pela torcida de sempre.

À Universidade de Brasília - UnB, minha universidade do coração, agradeço por todo o conhecimento compartilhados e pelas oportunidades oferecidas.

À Embrapa Hortaliças, agradeço pela oportunidade de aprender, colaborar e crescer. É um privilégio enorme fazer parte de um ambiente que gosto tanto e admiro.

Ao Dr. Miguel Michereff Filho, meu orientador na Embrapa, minha profunda gratidão pelos ensinamentos, pela paciência, pela confiança no meu trabalho e pela amizade construída.

À Profª. Dra. Cristina Schetino Bastos, minha orientadora na UnB, meu sincero agradecimento pelo apoio acadêmico, pelos ensinamentos e pelas correções sempre construtivas.

Aos professores da UnB, que ao longo da jornada deixaram marcas significativas no meu percurso, meu respeito e agradecimento por todos os ensinamentos, oportunidades e incentivos dado.

Agradeço à Dra. Cláudia e à Dra. Sabrina pela disponibilidade dos materiais, orientações e apoio técnico, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos colegas e amigos da UnB, que dividiram comigo alegrias, angústias e vitórias ao longo desses cinco anos e meio. Em especial à Eloíza, Daniel e Murilo, que foram muito mais do que amigos, foram verdadeiros companheiros de jornada.

Aos amigos e colegas da Embrapa, minha gratidão pelo convívio leve, pela ajuda constante e pelo aprendizado diário. Em especial à Paloma e ao Moisés, obrigado por toda a parceria, pelas conversas, pelas risadas e pelo apoio constante.

# RESUMO

O ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Tarsonemidae) destaca-se como uma das principais pragas da cultura de pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. A resistência genética em cultivares apresenta-se como alternativa sustentável para o seu manejo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar e identificar fontes de resistência de genótipos de pimenta à infestação por *P. latus*. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, onde foram testados 15 genótipos de *Capsicum* em experimentos com e sem chance de escolha para o ácaro-praga. A intensidade de injúrias baseada em escala de notas e a densidade de formas móveis de *P. latus* foram avaliados em três diferentes épocas de avaliação. Dois genótipos mais resistentes e dois genótipos mais suscetíveis identificados no teste sem chance de escolha foram utilizados em um experimento adicional, para determinar se a idade em que ocorreu a infestação tem efeito diferenciado na intensidade de injúrias e na população de *P. latus*. Os dados foram submetidos a análises paramétricas e não-paramétricas, conforme a natureza dos experimentos e das variáveis avaliadas. No teste com chance de escolha, todos os genótipos foram infestados, porém houve diferenças significativas entre genótipos e épocas de avaliação. No teste sem chance de escolha destacaram-se dois genótipos de *C. chinense* (BRS Moema e CNPH 0578) como resistentes ao ácaro-branco, enquanto dois genótipos de *C. baccatum* (CNPH 0601 e CNPH 2775) como moderadamente resistentes. Em contrapartida, onze genótipos foram considerados altamente suscetíveis, incluindo todos os oito genótipos de *C. annuum* avaliados e três genótipos de *C. chinense*. Os resultados mostraram que a idade da planta no momento da infestação não afetou a resposta dos genótipos em relação à intensidade de injúrias, porém a densidade populacional do ácaro pode diferir entre as idades testadas, dependendo do genótipo avaliado. Não houve correlação significativa entre a intensidade de injúrias e a quantidade de ácaros nas folhas. Conclui-se que todos os genótipos de *C. annuum* foram altamente suscetíveis a *P. latus*, enquanto BRS Moema e CNPH 0578 foram os genótipos de *Capsicum* mais resistentes ao ácaro-branco, e CNPH 0601 e CNPH 2775 tiveram resultados moderados. A variação genética detectada na resposta de pimentas *Capsicum* à infestação de *P. latus* poderá subsidiar a seleção de genótipos promissores para o avanço de programas de melhoramento genético com foco na resistência e/ou na tolerância a essa praga.



**Palavras-chave:** preferência hospedeira, injúrias, Tarsonemidae, Solanaceae, melhoramento vegetal.

# ABSTRACT

The broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Tarsonemidae) stands out as one of the main pests of *Capsicum* peppers in Brazil. Genetic resistance in cultivars presents itself as a sustainable alternative for its management. The objective of this study was to evaluate and identify sources of resistance in *Capsicum* pepper genotypes to infestation by *P. latus*. The study was conducted in a greenhouse, where 15 *Capsicum* genotypes were tested in experiments with and without choice for the pest mite. Injury severity based on a rating scale and the density of mobile forms of *P. latus* were assessed at three different evaluation times. Two more resistant and two more susceptible genotypes identified in the no-choice test were used in an additional experiment to determine whether the plant age at the time of infestation has a differential effect on injury severity and *P. latus* population. Data were subjected to parametric and non-parametric analyses, according to the nature of the experiments and the variables evaluated. In the choice test, all genotypes were infested, but significant differences were observed among genotypes and evaluation times. In the no-choice test, two *C. chinense* genotypes (BRS Moema and CNPH 0578) stood out as resistant to the broad mite, while two *C. baccatum* genotypes (CNPH 0601 and CNPH 2775) were moderately resistant. In contrast, eleven genotypes were considered highly susceptible, including all eight evaluated *C. annuum* genotypes and three *C. chinense* genotypes. The results showed that the plant age at the time of infestation did not affect the genotypes' response regarding injury severity; however, mite population density may differ among tested ages depending on the genotype. There was no significant correlation between injury severity and mite density on the leaves. It is concluded that all *C. annuum* genotypes were highly susceptible to *P. latus*, while BRS Moema and CNPH 0578 were the most resistant *Capsicum* genotypes to the broad mite, and CNPH 0601 and CNPH 2775 showed moderate results. The genetic variation detected in the response of *Capsicum* peppers to *P. latus* infestation may support the selection of promising genotypes for the advancement of breeding programs focused on resistance and/or tolerance to this pest.



**Keywords**: host preference, injuries, Tarsonemidae, Solanaceae, plant breeding.

# SUMÁRIO

**1. INTRODUÇÃO ..... 1**

**2. OBJETIVOS ..... 4**

***2.1 Objetivo Geral: ..... 4***

***2.2 Objetivos Específicos: ..... 4***

**3. REVISÃO DE LITERATURA ..... 4**

***3.1. Pimentas Capsicum spp. ..... 4***

3.1.1. Origem, Botânica e Característica ..... 4

3.1.2. Cenário Mundial e Nacional ..... 6

3.1.3. Exigências Edafoclimáticas ..... 6

3.1.4. Aspectos Fitossanitários ..... 7

***3.2. Ácaro – branco (Polyphagotarsonemus latus) ..... 8***

3.2.1. Identificação e Biologia ..... 8

3.2.2. Injúrias às Pimenteiras ..... 10

3.2.3. Métodos de Controle ..... 11

***3.3. Resistência de Pimenteiras ao Ácaro–Branco ..... 12***

**4. MATERIAIS E MÉTODOS ..... 14**

***4.1 Testes com chance de escolha ..... 16***

***4.2 Testes sem chance de escolha ..... 16***

***4.3 Influência da idade da planta na suscetibilidade ao ácaro-branco ..... 17***

***4.4 Análise dos dados ..... 18***

**5. RESULTADOS ..... 20**

**6. DISCUSSÃO ..... 34**

**7. CONCLUSÕES E PESPECTIVAS FUTURAS ..... 38**

**8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 39**

# 1. INTRODUÇÃO

As pimentas pertencem ao gênero *Capsicum*, que compreende cerca de trinta espécies, e família botânica Solanaceae (Carvalho et al., 2006; Ribeiro et al., 2008). No Brasil são reconhecidas quatro espécies domesticadas**,** três semidomesticadas e cerca de onze espécies silvestres do gênero *Capsicum* (Reifschneider, 2000). As espécies domesticadas incluem: *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* e *Capsicum baccatum* (Reifschneider, 2000). Em 2023, a área mundial cultivada com pimenta foi de 670.322 hectares com uma produção de 855.105 toneladas, sendo a maioria da produção proveniente da Ásia (≈70%) e das Américas (≈20%) (The Science Agriculture. 2025). Os dez maiores produtores mundiais em ordem decrescente de relevância são o Vietnam, Brasil, Burkina Faso, Indonésia, Índia, Sri Lanka, Malásia, China e Tajiquistão (The Science Agriculture, 2025). Dados do IBGE (2025) acerca da produção brasileira de 2017 permitem constatar que as dez principais unidades da federação responsáveis pela produção de pimenta foram São Paulo, Amazonas, Pará, Ceará, Goiás, Sergipe, Minas Gerais, Bahia, Maranhão e Roraima com volumes produtivos que variaram entre 4.879 a 648 toneladas. O Distrito Federal ficou em décimo primeiro lugar no montante produzido em 2017, produzindo 621 toneladas (IBGE, 2025). Desta forma, constata-se a grande relevância dos cultivos de *Capsicum* para o Brasil.

As diferentes espécies de *Capsicum* são atacadas por inúmeras espécies de artrópodes, incluindo os pulgões (*Myzus persicae* e *Aphis gossypii,* Hemiptera: Aphididae), a broca-do-fruto-da-pimenta (*Symmetrischema dulce,* Lepidoptera: Gelechiidae), a mosca-branca (*Bemisia tabaci,* biótipos A e B, Hemiptera: Aleyrodidae) e os tripes (*Thrips palmi* e *Frankliniella schultzei,* Thysanoptera: Thripidae) (Pinto et al., 2022). Dentre esses artropódes o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), destaca-se como praga da pimenta (*Capsicum* spp.) em razão da sua ocorrência frequente e das perdas de produção severas que ocasiona na maioria das áreas produtoras do Brasil (Venzon et al., 2006, 2011, Moura et al., 2013). É uma praga de difícil visualização e durante o seu desenvolvimento passa pelos estágios de ovo, larva, pupa e adulto e não apresenta teias, conforme observado em outras espécies (Michereff Filho et al., 2019).

O adulto mede de 0,14 a 0,2 mm de comprimento, tem formato oval e largo, coloração branco-amarelada brilhante e quatro pares de pernas; o ovo apresenta coloração perolada, formato alongado e achatado, contém saliências superficiais de cor branca,

sendo depositado de forma isolada na face inferior das folhas novas; a larva (forma imatura) é esbranquiçada, possui formato similar ao adulto sendo, contudo, menor e apresentando apenas três pares de pernas; a pupa é branca, tem formato elíptico, é imóvel e possui quatro pares de pernas muito curtas (Silva et al., 1998; Zhang, 2003; Moraes e Flechtmann, 2008; Roy e Debnath, 2018).

A infestação do ácaro-branco é favorecida pelo vento, principal meio de dispersão, apesar de também pode ocorrer através de mudas e estruturas vegetais infestadas e pela associação forética com moscas-brancas e pulgões (Moraes e Flechtmann, 2008; Roy e Debnath, 2018). Infestações severas e recorrentes são observadas em cultivos de *Capsicum* sob ambiente protegido (Zhang, 2003; Weintraub, 2007; Gerson e Phyllis, 2012). O ataque pode ocorrer em qualquer estádio de desenvolvimento das pimenteiras, sendo a maior ocorrência de adultos e larvas do ácaro observada na face inferior das folhas mais novas e brotações, onde perfuram as células da epiderme vegetal com seu aparelho bucal para sugar o conteúdo extravasado (Moraes e Flechtmann, 2008). A planta atacada apresenta brotos, folhas novas e extremidade das hastes com coloração bronzeada ou verde-escura e face inferior da folha com aspecto vítreo, pecíolos alongados, além de brotos e folhas novas com bordos enrolados para baixo, encarquilhados, quebradiços e rasgados (Silva et al., 1998; Echer et al., 2002; Venzon et al., 2006; Pereira et al., 2007; Moraes e Flechtmann, 2008). Altas infestações podem ocasionar atrofiamento das plantas, secamento das folhas e desfolha precoce que se inicia no ápice e progride em direção à base da planta, além de queda de flores e frutos pequenos (Silva et al., 1998; Echer et al., 2002; Venzon et al., 2006; Pereira et al., 2007; Moraes e Flechtmann, 2008). Os frutos que permanecem na planta apresentam deformações e cicatrizes de aspecto fibroso. O ataque pode ainda causar morte prematura de plantas jovens (Silva et al., 1998; Echer et al., 2002; Venzon et al., 2006; Pereira et al., 2007; Moraes e Flechtmann, 2008). As perdas na produção de *Capsicum* spp. atribuídas ao ácaro-branco variam de 30 a 100% (Venzon et al., 2006; Matos et al., 2009; Breda et al., 2017).

A presença do ácaro-branco nos cultivos de pimenta leva ao uso de agrotóxicos que, se usados sem a observância dos critérios adequados, podem causar inúmeros problemas. A principal limitação do uso do controle químico diz respeito à pequena diversidade de acaricidas registrados para o controle do ácaro-branco infestando pimenteiras no Brasil, existindo apenas quatro ingredientes ativos registrados para o controle da praga infestando pimentas (Brasil, 2025a). Essa situação pode levar ao uso de

produtos sem eficácia confirmada ou em dosagens elevadas, aumentando as chances de seleção de populações resistentes (Venzon et al., 2006; Moura et al., 2013).

Além disso, outros limitantes ao controle efetivo incluem a relativa proteção alcançada em virtude da localização da infestação (face abaxial), o tamanho diminuto da praga dificultando a detecção inicial do ataque, a ampla gama de hospedeiros que favorece a disseminação entre cultivos e a alta capacidade de dispersão e a curta duração do ciclo biológico que favorecem a ocorrência de múltiplas gerações em um mesmo ciclo de cultivo (Matos et al., 2009; Breda et al., 2017). No caso da produção orgânica, o problema fitossanitário gerado por essa praga pode se tornar ainda mais crítico em algumas regiões, uma vez que os produtores certificados não podem lançar mão do uso de acaricidas sintéticos, restando-lhes apenas empregar medidas preventivas de controle do ácaro-branco que nem sempre estão disponíveis ou alcançam eficiência satisfatória (Venzon et al., 2011).

Diante deste cenário, táticas de controle alternativas ao controle químico têm sido amplamente demandadas pela cadeia produtiva da pimenta, com possibilidade de adoção tanto nos modelos de produção convencional como nos de base ecológica. Dentre as táticas de controle buscadas merece destaque a resistência hospedeira. O desenvolvimento de genótipos de pimenta resistentes à *P. latus* pode representar uma opção eficiente e compatível com outras medidas de controle, reduzindo as chances de insucesso de controle (Moura et al., 2013; Venzon et al., 2011). Apesar da crescente importância de *P. latus* para as pimenteiras no Brasil e de já existirem relatos sobre fontes de resistência de *Capsicum* a insetos e ácaros (Echer et al., 2002; Lima et al., 2003; Pereira et al., 2007; Matos et al., 2009; Breda et al., 2016), ainda são escassas as informações acerca da reação dos genótipos de pimenteira à infestação dessa praga e sobre as categorias envolvidas na manifestação da resistência.

Merece destaque ainda, a grande variabilidade inter e intraespecífica observada em *Capsicum* quanto à suscetibilidade ao ácaro-branco (Echer et al., 2002). Dentre as fontes de resistências, as mais promissoras foram acessos de *C. baccatum* var. *praetermissum*, *C. baccatum* var. *pendulum* e *C. baccatum* var. *baccatum* (Nagai e Lourenção, 1987; Echer et al., 2002; Lima et al., 2003; Matos et al., 2009; Breda et al., 2016), cuja resistência foi baseada em diferenças observadas na preferência alimentar e no desenvolvimento da população de *P. latus* nos diferentes genótipos. Tais diferenças foram atribuídas à ação conjunta de fatores químicos e morfológicos envolvidos na defesa dessas plantas (Matos et al., 2009; Latha e Hunumanthraya, 2018).

Diversas cultivares de pimentas vem sendo desenvolvidos ao longo dos anos em busca do aumento de produtividade e da abertura de novos nichos de mercado. Contudo, ainda existem poucas informações sobre a suscetibilidade dessas cultivares ao ácaro-branco, sendo essa informação determinante na escolha das cultivares pelos produtores de pimenta. O reconhecimento da resistência das cultivares é um componente essencial para o manejo do ácaro-branco, uma vez que, mesmo os acaricidas que apresentam eficácia e boa seletividade aos inimigos naturais, não reduzem totalmente a população de *P. latus* (Pereira et al., 2007; Breda et al., 2017; Samanta et al., 2017).

# 2. OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo Geral:

Avaliar a resistência e/ou tolerância de linhagens-elite e cultivares de pimentas do gênero *Capsicum* ao ácaro *Polyphagotarsonemus latus*.

## 2.2 Objetivos Específicos:

- Determinar a resistência e/ou tolerância de diferentes linhagens-elite e cultivares de *Capsicum* spp. à infestação por *P. latus*;
- Avaliar os danos e injúrias causados pelo ácaro-praga nas plantas analisadas;
- Comparar o nível de infestação entre diferentes cultivares para selecionar as mais promissoras visando seu emprego, como padrões de suscetibilidade, resistência e/ou tolerância, no programa de melhoramento genético de pimentas (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças.

# 3. REVISÃO DE LITERATURA

## 3.1. Pimentas *Capsicum* spp.

### 3.1.1. Origem, Botânica e Características

As pimentas, sejam elas doces ou picantes, assim como os pimentões, pertencem ao gênero *Capsicum* L., 1753, cujo nome, de origem grega, remete à ideia de ardência. O gênero *Capsicum* integra a família botânica Solanaceae, a mesma que inclui o tomate, o jiló, as batatas, dentre outras hortaliças (Ribeiro et al., 2008). O gênero *Capsicum* compreende cerca de trinta espécies, que podem ser classificadas segundo o grau de exploração do homem em três categorias: domesticadas - largamente cultivadas;

semidomesticadas - pouco cultivadas, e silvestres - não cultivadas comercialmente (Carvalho et al., 2006). De acordo com Reifschneider (2000), no Brasil são reconhecidas quatro espécies domesticadas**,** três semidomesticadas e cerca de onze espécies silvestres do gênero *Capsicum*. As espécies domesticadas incluem: *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* e *Capsicum baccatum*.

As pimentas do gênero *Capsicum* têm origem nas Américas, onde foram domesticadas e cultivadas por civilizações pré-colombianas (Embrapa, 2017; Jin, Song e Wang, 2022). Após a chegada dos exploradores europeus ao continente americano, essas espécies foram introduzidas em outros continentes, espalhando-se pela Europa, África e Ásia, onde passaram a integrar a culinária de diversas culturas ao redor do mundo (Embrapa, 2017; Jin, Song e Wang, 2022). As espécies domesticadas do gênero *Capsicum* apresentam características agronômicas relevantes, são dicotiledôneas, com a predominância da autogamia, em que o pólen fecunda o estigma da própria flor (Carvalho e Bianchetti, 2008). Embora sejam cultivadas como anuais, podem comportar-se como perenes em ambientes naturais (Carvalho e Bianchetti, 2008). O sistema radicular é do tipo pivotante, com muitas ramificações laterais e profundidade variável entre 70 e 120 cm, conforme o solo e o sistema de cultivo (Carvalho e Bianchetti, 2008). Observa-se também diversidade entre as espécies quanto ao número de flores por nó, à posição da flor e do pedicelo, às colorações da corola e das anteras, bem como à presença ou ausência de manchas nos lobos das pétalas e na margem do cálice, além de variações nos frutos e sementes (Carvalho e Bianchetti, 2008).

O composto ativo mais importante das pimentas do gênero *Capsicum* é a capsaicina, responsável pela sensação de ardência característica (Bontempo, 2007). Uma de suas principais propriedades é a estabilidade, já que não perde sua eficácia quando exposta ao calor, ao álcool, ao vinagre ou a óleos (Bontempo, 2007). Isso permite que o sabor picante e o aroma típico das pimentas sejam preservados mesmo após o cozimento ou processamento culinário (Bontempo, 2007). Os capsaicinóides, são sintetizados nas células epidérmicas da placenta dos frutos (Bosland e Votava, 2000; Berke e Shieh, 2001; Carvalho et al., 2001). É essa característica picante que torna as pimentas tão versáteis, permitindo seu uso em diversas áreas, como na culinária, em práticas medicinais, e até como agentes repelentes (Bosland e Votava, 2000; Berke e Shieh, 2001; Carvalho et al., 2001).

### 3.1.2. Cenário Mundial e Nacional

No ano de 2017, a produção global de pimentas ultrapassou a marca de 35 milhões de toneladas, segundo dados compilados por Longatti (2019). No ano seguinte, esse volume aumentou significativamente, atingindo 40,9 milhões de toneladas, cultivadas em uma área estimada de 3,8 milhões de hectares (Longatti, 2019). Os dez principais países produtores mundiais, classificados em ordem decrescente de relevância, são Vietnã, Brasil, Burkina Faso, Indonésia, Índia, Sri Lanka, Malásia, China e Tajiquistão (The Science Agriculture, 2025).

No contexto brasileiro, embora os estudos e registros específicos sobre a cultura da pimenta ainda sejam escassos, estima-se que a produção anual alcance cerca de 75 mil toneladas (Pinheiro et al., 2012; Pelvine, 2019). Essa produção está distribuída em uma área aproximada de 5 mil hectares em todo o território nacional, refletindo a importância crescente dessa hortaliça na agricultura brasileira (Pinheiro et al., 2012; Pelvine, 2019). No Brasil, o cultivo da pimenta destaca-se não apenas pelo seu potencial de rentabilidade, especialmente quando há agregação de valor ao produto, mas também por sua relevância social (Pinto et al., 2022). O cultivo é demandante em mão de obra, sobretudo durante o período de colheita, contribuindo para a geração de emprego no meio rural (Pinto et al., 2022). Segundo dados do IBGE (2025) referentes à produção brasileira de pimenta no ano de 2017, as dez unidades federativas com maior participação foram São Paulo, Amazonas, Pará, Ceará, Goiás, Sergipe, Minas Gerais, Bahia, Maranhão e Roraima, apresentando volumes produtivos que variaram entre 4.879 e 648 toneladas. O Distrito Federal destacou-se na décima primeira colocação, com uma produção total de 621 toneladas naquele período (IBGE, 2025).

### 3.1.3. Exigências Edafoclimáticas

As pimenteiras se desenvolvem bem em solos profundos, bem drenados, leves e ricos em matéria orgânica, com pH entre 5,5 e 6,8, sendo sensíveis à salinidade e ao excesso de umidade (Gianinni, 2024). Elas adaptam-se bem às condições climáticas predominantes no Brasil, especialmente em regiões de clima tropical (Lima et al., 2022). Assim, em áreas de altitudes mais elevadas, recomenda-se que o plantio seja realizado entre os meses de agosto e fevereiro, período em que as temperaturas são mais amenas e estáveis (Lima et al., 2022). Isso porque a cultura é bastante sensível ao frio e não tolera geadas, que podem comprometer seriamente o desenvolvimento das plantas (Lima et al.,

2022). A faixa de temperatura ideal para o cultivo varia entre 21 °C e 30 °C, sendo que a mínima aceitável gira em torno de 18 °C e a máxima em torno de 35 °C, valores que favorecem o crescimento saudável e a boa produtividade (Lima et al., 2022).

### 3.1.4. Aspectos Fitossanitários

Assim como outras culturas pertencentes à família botânica Solanaceae, as pimenteiras do gênero *Capsicum* também enfrentam desafios fitossanitários. Embora apresentem menor incidência de artrópodes-pragas e doenças quando comparadas a culturas como batata e tomate, ainda assim requerem atenção no manejo, especialmente em condições favoráveis ao desenvolvimento de patógenos e insetos (Filgueira, 2008). O manejo de doenças nas pimenteiras requer medidas preventivas e o uso de cultivares resistentes (Filgueira, 2008). Dentre as viroses que infectam as plantas, destacam-se o *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) e o *Potato virus Y* (PVY); entre as doenças fúngicas e bacteriana estão a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), a murcha-de-fitóftora (*Phytophthora capsici*), o oídio (*Oidiopsis taurica*), a cercosporiose (*Cercospora capsici*) e a mancha-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), todas exigindo ações específicas de manejo (Pinto et al., 2022).

Em relação aos artrópodes, as pimenteiras abrigam uma grande diversidade de espécies ao longo de todo o seu ciclo de desenvolvimento, desde a fase de sementeira até a colheita (Moura et al., 2022). Dentre eles, destacam-se insetos e ácaros que podem provocar danos diretos e indiretos, tornando-se necessário adotar medidas de controle adequadas para reduzir os impactos (Moura et al., 2022). As principais espécies de artrópodes que alcançam densidades para serem consideradas pragas incluem o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus,* Acari: Tarsonemidae), os pulgões (*Myzus persicae* e *Aphis gossypii,* Hemiptera: Aphididae), a broca-do-fruto-da-pimenta (*Symmetrischema Dulce,* Lepidoptera: Gelechiidae), a mosca-branca (*Bemisia tabaci,* biótipos A e B, Hemiptera: Aleyrodidae) e os tripes (*Thrips palmi* e *Frankliniella schultzei,* Thysanoptera: Thripidae) (Pinto et al., 2022). Algumas práticas preventivas de controle cultural que incluem a rotação de culturas com espécies não-solanáceas, o uso de barreiras vegetais, a manutenção da vegetação espontânea, a destruição dos restos culturais após a colheita, são recomendadas para o controle das pragas (Pinto et al., 2022). Além disso, o uso de cultivares de pimentas geneticamente resistentes é uma alternativa adequada que deve ser buscada (Echer et al., 2002).

## 3.2. Ácaro – branco (*Polyphagotarsonemus latus*)

### 3.2.1. Identificação e Biologia

O ácaro - branco, *P. latus*, se destaca como uma das principais pragas das pimenteiras (*Capsicum* spp.), devido à sua alta frequência de ocorrência e ao potencial de causar perdas significativas à produção, especialmente nas principais regiões produtoras do Brasil (Venzon et al., 2006, 2011; Moura et al., 2013). É uma praga comum em regiões tropicais e subtropicais, com ampla distribuição pelo mundo (Venzon et al., 2006, 2011; Moura et al., 2013) que possui hábito polífago, sendo capaz de infestar diferentes hospedeiros pertencentes a mais de 60 famílias botânicas (Gerson e Phyllis, 2012). Dentre as espécies hospedeiras tem-se o algodão, o mamão, o feijão, o tomate e o pimentão, além das pimenteiras (Moura et al., 2022).

Devido a sua amplitude de distribuição e hospedeira, o ácaro-branco também é chamado de ácaro-tropical, ácaro-da-rasgadura ou ácaro-da-queda-do-chapéu-do-mamoeiro (Pereira et al., 2007). De difícil visualização a olho nu devido ao seu tamanho reduzido, esse ácaro passa por quatro fases ao longo de seu ciclo de vida: ovo, larva, "pupa" e adulto (Pereira et al., 2007).

O ácaro adulto mede entre 0,14 e 0,2 mm, tem corpo oval e largo e coloração branco-amarelada brilhante (Silva et al., 1998; Zhang, 2003; Moraes e Flechtmann, 2008; Roy e Debnath, 2018; Michereff Filho et al., 2019). Enquanto a fêmea mede entre 0,17 mm de comprimento por 0,11 mm de largura, o macho mede cerca de 0,14 mm de comprimento por 0,08 mm de largura (Moura et al., 2022). Possuem quatro pares de pernas, sendo o quarto par nas fêmeas pouco utilizado para locomoção e terminado em duas longas cerdas, enquanto nos machos são robustos e modificados em forma de clava, permitindo-lhes carregar a pupa das fêmeas durante algumas horas que antecedem sua emergência como adulta (Moura et al., 2022). Esse comportamento assegura a cópula imediata logo após a emergência **(**Flechtmann, 2000). A espécie não produz teias, as colônias são encontradas na face inferior das folhas e em brotações jovens e são visíveis apenas sob lupa com aumento de 40 vezes ou mais (Silva et al., 1998; Zhang, 2003; Moraes e Flechtmann, 2008; Roy e Debnath, 2018; Michereff Filho et al., 2019). O ácaro-branco se reproduz principalmente por meio da reprodução sexuada apesar de também poder se reproduzir por partenogênese arrenótoca (Moura et al., 2022). Os ovos são brancos perolados, alongados, achatados e com saliências, depositados isoladamente sob os folíolos; as larvas (forma imatura) são menores, esbranquiçadas, com três pares de

pernas e apresentam movimentação lenta; a pupa, fase imóvel (quiescente), tem forma elíptica, coloração clara e pernas curtas (Silva et al., 1998; Zhang, 2003; Moraes e Flechtmann, 2008; Roy e Debnath, 2018; Michereff Filho et al., 2019). A duração do seu ciclo biológico varia entre 3 a 8 dias dependendo das condições ambientais (Silva et al., 1998; Zhang, 2003; Moraes e Flechtmann, 2008; Roy e Debnath, 2018; Michereff Filho et al., 2019).

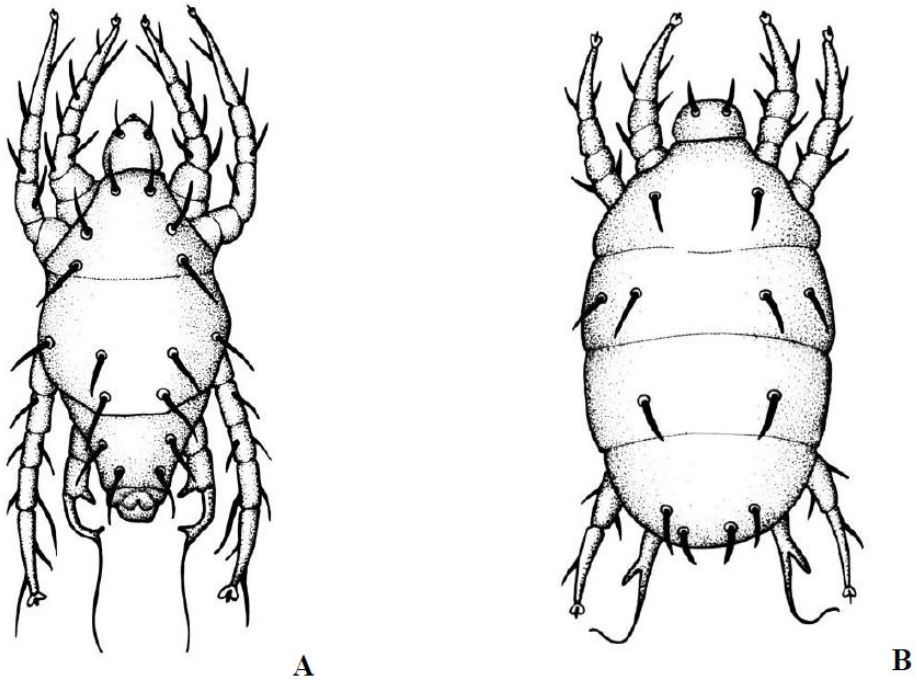



**Figura 1.** Ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae): A) macho; B) fêmea. Fonte: Pereira et al., 2007.

A preferência por infestar a face inferior das folhas mais jovens, geralmente localizadas no ponteiro das plantas, tem relação com a tendência em evitar a exposição à luz direta, aliada a condição nutricional otimizada dessas fontes alimentares (Pereira et al., 2007). Os sintomas decorrentes do ataque incluem deformações foliares**,** enrugamento voltado para a face inferior**,** alterações na nervura principal e alongamento do pecíolo (Pereira et al., 2007). Além disso, ao se alimentarem do conteúdo celular comprometem a capacidade fotossintética das plantas e interferem no equilíbrio hídrico, afetando seu desenvolvimento e produtividade (Grinbert et al., 2005). Como em outras espécies, o desenvolvimento do ácaro-branco é fortemente influenciado pelas condições ambientais, sendo que sob temperaturas em torno de 30 °C e umidade relativa acima de 70%, o ciclo biológico e sobrevivência são otimizados (Luypaert et al., 2014).

### 3.2.2. Injúrias às Pimenteiras

O ácaro-branco pode atacar as pimenteiras em qualquer fase do seu desenvolvimento, infestando preferencialmente a parte abaxial das folhas mais novas e brotações, onde se alimentam perfurando as células da epiderme e sugando o conteúdo celular extravasado (Moraes e Flechtmann, 2008). Segundo Rayo - Cruz et al. (2015), a presença do ácaro-branco tende a se intensificar durante as fases de floração e frutificação das culturas, quando as plantas apresentam tecidos mais sensíveis e atrativos. A dinâmica populacional dessa praga ao longo do ano está diretamente relacionada a uma combinação de fatores ambientais e biológicos, como clima**,** disponibilidade de inimigos naturais**,** estágio de desenvolvimento da planta e as técnicas de manejo adotadas na lavoura (Abou-Awad et al., 2014; Rosado et al., 2015).

Embora o ácaro-branco seja de difícil visualização a olho nu, as injúrias que provoca nas plantas são bastante características. No entanto, esses sinais podem ser confundidos com sintomas de viroses ou deficiências nutricionais, especialmente devido à morte do meristema apical, que compromete o crescimento e o desenvolvimento normal da planta (Venzon et al., 2008). No caso das pimenteiras, o sintoma das injúrias causadas pelo ácaro-branco pode evoluir rapidamente, mesmo sob baixas densidades populacionais (Breda, 2015).

As plantas infestadas pelo ácaro-branco apresentam alterações visíveis nos brotos, nas folhas jovens e nas extremidades das hastes, que adquirem coloração bronzeada ou verde-escura, bordas voltadas para baixo, encarquilhamento, tecido quebradiço, vitrificado ou rasgado e pecíolos alongados (Silva et al., 1998; Echer et al., 2002; Venzon et al., 2006; Pereira et al., 2007; Moraes e Flechtmann, 2008). Sob alta infestação, os sintomas se agravam, resultando em atrofiamento da planta, secamento foliar e desfolha precoce, que geralmente se inicia no ápice e progride para a base, ocorrendo ainda queda de flores e de frutos ainda pequenos (Silva et al., 1998; Echer et al., 2002; Venzon et al., 2006; Pereira et al., 2007; Moraes e Flechtmann, 2008). Os frutos retidos pelas plantas podem apresentar deformações e cicatrizes de aspecto fibroso (Silva et al., 1998; Echer et al., 2002; Venzon et al., 2006; Pereira et al., 2007; Moraes e Flechtmann, 2008). O ataque pode levar a uma redução média de 50,5% na taxa fotossintética líquida, queda de 46,2% na condutância estomatal e de 51,6% na taxa de transpiração (Evaristo et al., 2013) e perdas na produção que variam entre 30 a 100% (Venzon et al., 2006; Matos et al., 2009; Breda et al., 2017). Em situações mais severas, pode haver morte de plantas jovens

(Silva et al., 1998; Echer et al., 2002; Venzon et al., 2006; Pereira et al., 2007; Moraes e Flechtmann, 2008).

### 3.2.3. Métodos de Controle

O manejo do ácaro-branco enfrenta desafios decorrentes do local de infestação que propicia esconderijos para proteção dos ácaros (Gerson, 1992), seu tamanho diminuto que dificulta a detecção, a grande diversidade de hospedeiros, sua elevada capacidade de dispersão e o ciclo de vida curto (Venzon et al., 2008). Por isso, é essencial combinar métodos de controle cultural, biológico, físico, mecânico, químico e resistência hospedeira de forma integrada, a fim de reduzir efetivamente as populações da praga (Riley, 1992).

A adoção do controle químico, que normalmente é o método mais utilizado no controle de pragas, é limitada pelo fato de existirem apenas quatro ingredientes ativos com ação acaricida registrados para o controle de *P. latus* na cultura da pimenta (Brasil, 2025a), o que pode aumentar as chances de surgimento de populações resistentes.

No caso do controle cultural, as práticas recomendadas incluem: uso de sementes sadias, variedades de ciclo curto, produção de mudas em ambientes protegidos, eliminação de plantas doentes e de espécies infestantes, dentre outras (Moura et al., 2022). O controle mecânico proporcionado pela irrigação por aspersão também contribui para a redução das populações da praga (Moura et al., 2022). Ademais, podem ser utilizadas pulverizações com calda Viçosa, óleos minerais ou vegetais e extrato de nim (*Azaditachta indica*) a 0,5%, que apresentam boa eficácia sobre *P. latus* e outros ácaros fitófagos (Venzon et al., 2006; Moura et al., 2022).

O controle biológico, por meio da liberação inundativa de ácaros predadores da família Phytoseiidae, como *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis* Acari: Phytoseiidae, tem se mostrado viável e eficiente, podendo ser incorporado ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) em cultivos de pimentas, especialmente em ambientes protegidos (Chant e McMurtry, 1994; Moraes e Flechtmann, 2008; Moura et al., 2022).

A utilização de cultivares geneticamente resistentes representa uma tática desejável e que deve ser buscada por ser compatível praticamente com todos os demais métodos de controle, permitindo sua integração em programas de MIP (Vendramim, 1984; Lara, 1991). Tendo em vista que este método de controle é o foco desta monografia, ele será abordado em um item à parte.

### 3.3. Resistência de Pimenteiras ao Ácaro–Branco

A resistência refere-se ao conjunto de características morfológicas, fisiológicas ou bioquímicas da planta que influenciam negativamente o comportamento, desenvolvimento ou sobrevivência do artrópode, reduzindo sua alimentação, oviposição ou colonização (Souza et al., 2021). As plantas apresentam variações naturais em sua suscetibilidade a artrópodes-praga, de modo que diferentes genótipos expressam níveis distintos de resistência ou suscetibilidade que podem se manifestar de forma constitutiva ou induzida (Bastos et al., 2015).

A resistência constitutiva se manifesta de maneira contínua ao longo do ciclo da planta, enquanto a resistência induzida é ativada em resposta a estímulos externos, como herbivoria, oviposição, infecção por patógenos ou estresses ambientais (Vendramim et al., 2019). Além disso, as características de resistência também podem ser classificadas quanto à forma como afetam o artrópode, sendo denominada defesa direta, quando atua diretamente sobre a espécie-praga e indireta quando atuam sobre o inimigo natural (Stout, 2013).

De acordo com a classificação clássica proposta por Painter (1951) e amplamente difundida por diversos autores ao longo do tempo, a resistência de plantas a artrópodes foi agrupada em um modelo tricotômico, segundo o qual se distinguia três categorias de resistência denominadas: antixenose, antibiose e tolerância. Em uma proposta mais recente, Stout (2013) apresentou uma revisão conceitual sobre os mecanismos de defesa das plantas contra insetos, sugerindo a reformulação das categorias clássicas de resistência e tolerância. Na perspectiva dessa nova abordagem, as defesas das plantas foram organizadas em um modelo dicotômico, segundo o qual são reconhecidos dois grandes grupos: resistência e tolerância (Stout, 2013). A resistência, por sua vez, é subdividida em mecanismos constitutivos ou induzidos, e em estratégias diretas, que afetam diretamente o inseto, e indiretas, que envolvem a mediação por inimigos naturais, por exemplo (Stout, 2013). A tolerância é apresentada como um mecanismo independente, que permite à planta suportar e compensar os danos causados pelos herbívoros, sem causar prejuízos diretos ao inseto nem exercer pressão evolutiva sobre suas populações (Stout, 2013).

As causas da resistência podem ser de natureza química, física e/ou morfológica e podem atuar nas diferentes fases de seleção, aceitação e manutenção da alimentação de artrópodes em seus hospedeiros (Terenciano et al., 2025). Tendo em vista o modo de

alimentação dos ácaros sobre a epiderme foliar, estruturas vegetais que a recobrem tais como os tricomas exercem papel fundamental na defesa contra ácaros fitófagos, podendo atuar de maneira física ou química (Terenciano et al., 2025). Os tricomas tectores funcionam como barreiras mecânicas, dificultando o deslocamento e a alimentação desses organismos, enquanto os tricomas glandulares estão associados à produção de substâncias químicas que podem repelir ou intoxicá-los (Aragão et al., 2002; Resende et al., 2002). Além disso, as domácias, formadas por agrupamentos de tricomas nas junções entre as nervuras principais e secundárias, geralmente na face inferior das folhas, são elementos estruturais relevantes, pois fornecem abrigo e locais protegidos para oviposição de ácaros predadores, contribuindo assim para sua maior sobrevivência ao oferecer refúgio contra inimigos naturais (Goldman e English – Loeb, 2002; Matos et al., 2004).

No caso das espécies de *Capsicum*, observa-se grande variabilidade na superfície foliar, possuindo desde folhas completamente lisas até outras densamente recobertas por tricomas (Matos, 2006). Essas estruturas demonstraram impacto direto sobre ácaros fitófagos, funcionando como barreiras naturais que dificultam o estabelecimento e a multiplicação desses organismos, principalmente quando ocorrem em maior densidade e de forma bem distribuída nas folhas. Em análises laboratoriais, observou-se que espécies como *C. annuum* e *C. praetermissum*, caracterizadas por possuírem altos níveis de tricomas, apresentaram condições menos favoráveis ao desenvolvimento do ácaro-branco, enquanto espécies como *C. frutescens* e *C. chinense*, cujas folhas possuem baixa densidade de tricomas, geralmente concentrados nas domácias, propiciaram melhores condições para o aumento populacional do ácaro (Matos, 2006). Outros estudos também detectaram correlações negativas e significativas entre a presença de tricomas foliares e as densidades de *P. latus* em diferentes cultivares de *C. frutescens* (Nasrin et al., 2020).

O incremento nos níveis de compostos fenólicos em plantas de *C. annum* e *C. frutescens* mediante o ataque de *P. latus* foram associados como causas químicas de resistência (Keerthana et al., 2025). Esses compostos, uma vez induzidos nas plantas, são oxidados em quinonas tóxicas (Keerthana et al., 2025). Adicionalmente, os taninos atuam como redutores de digestibilidade e auxiliam na defesa dessas plantas contra o ácaro-branco (Keerthana et al., 2025).

A tolerância de pimentas do gênero *Capsicum* aos artrópodes fitófagos está relacionada a fatores genéticos, fisiológicos e, possivelmente, morfológicos que permitem à planta manter seu desempenho produtivo mesmo sob infestação (Matos et al., 2009). Ensaios conduzidos com seis genótipos cultivados no Brasil revelaram elevada densidade

de ácaros e severos danos foliares em todos os materiais testados, os quais apresentaram apenas menor nível de infestação, mas não características claras de tolerância (Breda et al., 2016). Tais resultados sugerem que a recuperação da espécie *C. annuum* após o ataque é bastante limitada (Breda et al., 2016). No que pese essa circunstância, há evidências de que existe uma relação antagônica entre o número de flores e de frutos de algumas variedades de *C. frutescens* e a ocorrência de *P. latus* e tais características podem estar associadas à manifestação de tolerância (Nasrin et al., 2020).

Apesar dos exemplos mencionados, a maioria dos estudos já realizados e que tenham se dedicado a investigar a resistência de *Capsicum* spp. a *P. latus* se concentram em apenas listar os genótipos resistentes, sem explicar os fatores causadores dessa resistência (Echer et al., 2002; Lima et al., 2003; Fadaei et al., 2024). Nesse aspecto, estudos anteriores demonstraram existir contrastes significativos entre diferentes variedades de *C. annuum* à infestação *P. latus* (Hafez et al., 2010).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos foram realizados em casa de vegetação da Embrapa Hortaliças, Gama-DF, entre setembro de 2022 a setembro de 2023, com linhagens avançadas do programa de melhoramento e cultivares de pimentas (*C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* e *C. annuum*) recém-lançadas pela Embrapa. Os genótipos de pimentas avaliados e suas principais características encontram-se listados na Tabela 1.

A reação de genótipos de pimentas à infestação de *P. latus* foi avaliada em duas etapas. Na primeira, foram realizados dois experimentos com genótipos de *Capsicum* cultivados em vaso, envolvendo testes com e sem chance de escolha. Na segunda etapa, realizou-se um experimento em que se comparou os dois genótipos mais suscetíveis e os dois genótipos com maior nível de resistência/tolerância selecionados previamente (etapa I), visando determinar a influência da idade da planta na sua suscetibilidade ou tolerância ao ácaro-branco.

Os ácaros utilizados foram provenientes de cultivos de diversas espécies de pimentas *Capsicum* e de pimentão (*C. annuum*) da Embrapa Hortaliças, sendo a criação massal estabelecida em laboratório, sobre plantas de batateira (*Solanum tuberosum*), cv., Asterix, cultivadas em vasos e substituídas a cada 12 dias.

Para a produção das mudas de pimenteira foram empregadas bandejas de poliestireno, de 128 células, preenchidas com substrato comercial para hortaliças (Vivatto Slim Plus®, Technes Agrícola Ltda., Guatapará-SP). Ao atingir 45 dias, as mudas foram

transplantadas para vasos plásticos (3 L de capacidade) contendo substrato comercial misturado em proporções iguais com solo, casca de arroz e cama de frango. Posteriormente, as mudas foram acondicionadas em casa de vegetação de 5 × 4 × 3,5m (C × L × A) livre da infestação de insetos e ácaros-pragas, onde permaneceram até completarem 10 dias do transplantio, quando foram utilizadas no experimento. As plantas foram irrigadas duas vezes ao dia mediante sistema de irrigação por gotejamento. Os tratos culturais foram realizados seguindo recomendação técnica para o manejo da pimenteira na região (Ribeiro et al., 2008), sem que, contudo, houvesse a aplicação de pesticidas.

**Tabela 1.** Genótipos de pimentas de *Capsicum* spp. e suas características, empregados em ensaios para avaliação de sua resistência ao ácaro-branco (*P. latus*). Gama-DF, 2022-2023.

| Genótipo | Espécie | Tipo | Cor do fruto maduro |
|---|---|---|---|
| BRS Araçari | *Capsicum chinense* | habanero | amarela |
| BRS Biguatinga | *Capsicum chinense* | habanero | vermelha |
| BRS Moema | *Capsicum chinense* | biquinho | vermelha |
| BRS Sarakura | *Capsicum annuum* | jalapeño | vermelho-escura |
| CNPH 0578 | *Capsicum chinense* | murupi | amarelo-pálido |
| CNPH 0597 | *Capsicum frutescens* | malagueta | vermelha |
| CNPH 0601 | *Capsicum baccatum* | dedo-de-moça | vermelha |
| CNPH 2775 | *Capsicum baccatum* | cambuci | vermelha |
| CNPH 3294 | *Capsicum annuum* | jalapeño | vermelha |
| CNPH 30.345 | *Capsicum annuum* | jalapeño | vermelha |
| CNPH 30.370 | *Capsicum annuum* | jalapeño | vermelha |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CNPH 30.543 | *Capsicum annuum* | jalapeño | vermelho-escura |
| CNPH 30.647 | *Capsicum annuum* | jalapeño | vermelho-escura |
| CNPH 30.649 | *Capsicum annuum* | jalapeño | vermelho-escura |
| CNPH 55.144 | *Capsicum chinense* | pimenta-de-cheiro | vermelha |

**4.1 Testes com chance de escolha**

Foram testados 15 genótipos de pimenta (Tabela 1) aos 14 dias após o transplantio. Plantas sadias foram dispostas sobre o piso de uma casa de vegetação de 16 × 8,4 × 3,5 m (C × L × A), em 15 fileiras arranjadas longitudinalmente e distanciadas entre si por 0,50 m. Em cada fileira (considerada como bloco experimental), foram testados os 15 genótipos, incluindo 1 vaso de cada genótipo dentro da fileira. O espaçamento entre vasos foi de 0,45 m, sendo testada apenas uma planta de cada genótipo. A distribuição dos genótipos dentro e entre fileiras foi totalmente aleatória. Decorridos três dias, efetuou-se a introdução de 120 plantas de pimentão (*C. annuum*), cv. Dahara RX, altamente infestadas com *P. latus* (média de 15 adultos/folha) que foram acomodadas entre os blocos, sendo dispostas 14 plantas em cada entrelinha. Foram realizadas três avaliações, a intervalos semanais, a partir da detecção dos primeiros sintomas de infestação, que ocorreu aos 28 dias após o transplantio (28 DAT), ou seja, após 14 dias da introdução das plantas de pimentão infestadas. As avaliações foram suspensas quando constatada desfolha intensa em mais de 45% dos genótipos testados. Em cada avaliação considerou-se a intensidade de injúrias ocasionada e a densidade populacional de formas móveis (adultos e larvas) do ácaro. O delineamento foi em blocos casualizados, com arranjo em parcelas subdivididas no tempo e 15 repetições por genótipo, sendo cada repetição representada por uma planta.

**4.2 Testes sem chance de escolha**

Foram testados 15 genótipos de pimenta, mediante infestação artificial com fêmeas adultas de *P. latus* aos 14 dias do transplantio (DAT) das plantas. Adotou-se o mesmo esquema de arranjo das plantas e de distribuição dos genótipos do experimento anterior. Para a infestação artificial, 40 fêmeas copuladas foram coletadas de folhas de

batateira (criação estoque) e transferidas, com um pincel de pelos finos, para quatro folhas recém-expandidas e localizadas no ápice das plantas de pimenta, sendo usadas 10 fêmeas/folha e 4 folhas/planta. Foram realizadas três avaliações, a intervalos semanais, a partir da infestação inicial, aos 28 dias após o transplantio (28 DAT). Em cada avaliação considerou-se intensidade de injúrias e a densidade populacional de formas móveis do ácaro. O delineamento foi em blocos casualizados, com arranjo de parcelas subdivididas no tempo e 15 repetições por genótipo, sendo cada repetição representada por uma planta.

**4.3 Influência da idade da planta na suscetibilidade ao ácaro-branco**

A partir dos resultados obtidos no experimento sem chance de escolha foram selecionados dois genótipos altamente suscetíveis (BRS Sarakura e CNPH 30.649) e dois genótipos com maior nível de resistência/tolerância (BRS Moema e CNPH 0578). Para cada um desses genótipos testou-se a infestação em duas idades da planta (14 DAT – planta jovem e 84 DAT – planta em produção). Foram utilizados os mesmos procedimentos para arranjo das plantas na casa de vegetação e infestação artificial de *P. latus* do experimento anterior. Foi realizada apenas uma avaliação, aos 35 dias após a infestação, considerando-se a intensidade de injúrias e a densidade populacional de formas móveis do ácaro. O delineamento foi em blocos casualizados, com arranjo fatorial 4 × 2 e com 15 repetições por genótipo, sendo cada repetição representada por uma planta.

Para a avaliação dos danos causados pelo ácaro-branco (intensidade de injúrias) aos genótipos de pimenta utilizou-se uma escala visual de sintomas de injúrias, variando de 0 a 4, conforme proposto por Breda et al. (2016) para *C. annuum*, onde: 0 - folhas não danificadas; 1 - primeiros sinais de injúria, folhas de consistência normal, porém com ligeiras ondulações, podendo apresentar os bordos curvados para cima ou para baixo; 2 - injúria moderada, folhas pouco coriáceas e arqueadas para baixo, tendo ou não a superfície abaxial de aspecto bronzeado; 3 - folhas coriáceas e arqueadas para baixo, deformadas, mostrando superfície abaxial de aspecto bronzeado, em plantas formando tufos de folhas diminutas e 4 - plantas desfolhadas de cima para baixo e com brotações abortadas, frutos, quando presentes, retorcidos, de aspecto áspero e bronzeado, ausência de botões florais.

Esta avaliação teve como base as folhas do terço superior da copa e o aspecto geral da planta, sendo efetuada em todas as repetições do genótipo em cada época de avaliação e sempre antes da coleta das folhas para determinação da densidade populacional de *P.*

*latus*. Para a estimativa da infestação do ácaro-branco, em cada repetição do genótipo e época de avaliação foram coletadas duas folhas completamente expandidas a partir do ápice da copa e acondicionadas em sacos de papel, envoltos com sacos plásticos, devidamente etiquetados, os quais foram colocados dentro de caixas de isopor contendo *gelox*, e levados ao laboratório. Para quantificação das formas móveis (adultos e larvas) na face abaxial das folhas utilizou-se um microscópio estereoscópico, com 40 vezes de aumento.

**4.4 Análise dos dados**

Como os resultados oriundos da escala de notas de sintomas não se ajustaram à distribuição normal, nos três experimentos foram utilizadas análises não-paramétricas. Os dados de intensidade de injúrias dos genótipos foram submetidos à análise de Kruskal-Wallis e a média de postos (*ranks*) foi comparada pelo teste de Dunn a $P< 0,05$. Adicionalmente, no terceiro experimento utilizou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para a comparação das notas de injúrias do mesmo genótipo entre as duas idades em que ocorreu a infestação do ácaro.

Para os dados de densidade de formas ativas (larvas+adultos) do ácaro-branco foram utilizadas duas diferentes estratégias de análise estatística, conforme as características de cada experimento. No experimento 1, em razão da falta de independência entre tratamentos decorrente do teste com chance de escolha, os genótipos de pimenta testados foram ordenados em postos (‘ranking’) dentro de cada bloco/repetição (Menezes Junior et al., 2005), de 1 (o menos preferido) ao mais preferido). Em seguida foi calculada a soma dos postos (‘rank sums’) para cada tratamento (genótipo de pimenta) e estes dados foram submetidos a teste de Friedman para delineamento em blocos (Conover, 1999). Também foram efetuadas comparações múltiplas entre pares de tratamentos baseadas nas diferenças de somas de postos, adotando-se o ajuste sequencial de Holm para o nível de significância (Holm, 1979). Estas análises foram realizadas independentemente para cada época de avaliação (comparação de genótipos) e para cada genótipo (na comparação de épocas de avaliação).

Nos experimentos 2 e 3, sem chance de escolha e com infestação artificial em cada planta, os tratamentos apresentaram plena independência. Por esta razão, os dados de densidade populacional foram previamente transformados em $\log(x+1)$ para atendimento dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias e posteriormente foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Os dados foram analisados em esquema de

parcelas subdivididas no tempo (medidas repetidas), tendo os três momentos de avaliação da infestação como subparcelas e os genótipos como tratamentos, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a $P < 0,05$.

No experimento da idade das plantas, os dados de infestação foram analisados mediante ANOVA em esquema fatorial e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a $P < 0,05$.

Os dados de intensidade de injúrias (notas) e de densidade populacional de formas móveis do ácaro-branco nos diferentes genótipos de pimentas foram submetidos a análise de correlação de Spearman, considerando-se conjuntamente todas plantas e avaliações realizadas no teste sem chance de escolha. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R, versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019). As justificativas e os detalhes sobre as análises estatísticas utilizadas constam na tabela 2.

As condições meteorológicas no interior das casas de vegetação durante os experimentos foram de 27,2±1ºC e 52,5±2% de umidade relativa do ar.

**Tabela 2.** Resumo das análises estatísticas utilizadas nos diferentes experimentos para avaliação da resistência de genótipos de pimenta ao ácaro-branco (*P. latus*).

| **Tipo de Dado / Objetivo** | **Experimento(s)** | **Análise Estatística Utilizada** | **Motivo da Escolha** | **Detalhes Adicionais** |
|---|---|---|---|---|
| Intensidade de injúrias (notas) entre genótipos | Todos os experimentos | Kruskal-Wallis + Dunn | Dados sem distribuição normal; comparação entre mais de dois grupos | Comparação entre genótipos, P < 0,05 |
| Intensidade de injúrias, no mesmo genótipo, em duas idades | Experimento 3 | Mann-Whitney | Comparação entre dois grupos independentes, com dados sem distribuição normal | Comparação entre idades da planta (infestação precoce vs. tardia) |
| Densidade de formas móveis – com chance de escolha | Experimento 1 | Ranking + Friedman + Múltiplas comparações com ajuste de Holm | Falta de independência entre tratamentos (ácaro com livre escolha) | Ranking por bloco, análise por época e por genótipo |
| Densidade de formas móveis – sem | Experimento 2 | Transformação log(x+1) +, com arranjo em parcelas subdivididas no | Dados independentes; análise paramétrica após transformação | Três avaliações ao longo do tempo, comparação |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| chance de escolha | | tempo + teste de Scott-Knott | | entre genótipos, com mais de 6 tratamentos |
| Efeito da idade da planta sobre a infestação | Experimento 3 | Transformação log(x+1) +ANOVA fatorial + Tukey | Arranjo fatorial duplo (4genótipos × 2 idades); dados paramétricos | Comparação múltipla entre médias, com menos de 6 tratamentos, teste de Tukey, P < 0,05 |
| Relação entre densidade de ácaros e injúrias | Todos os experimentos | Correlação de Spearman | Relação entre variáveis, com dados sem distribuição normal | Considerou todas as plantas e todas as avaliações |
| Software utilizado | Todos os experimentos | R 3.6.1 | Plataforma estatística robusta e reprodutível | (R CORE TEAM, 2019) |

# 5. RESULTADOS

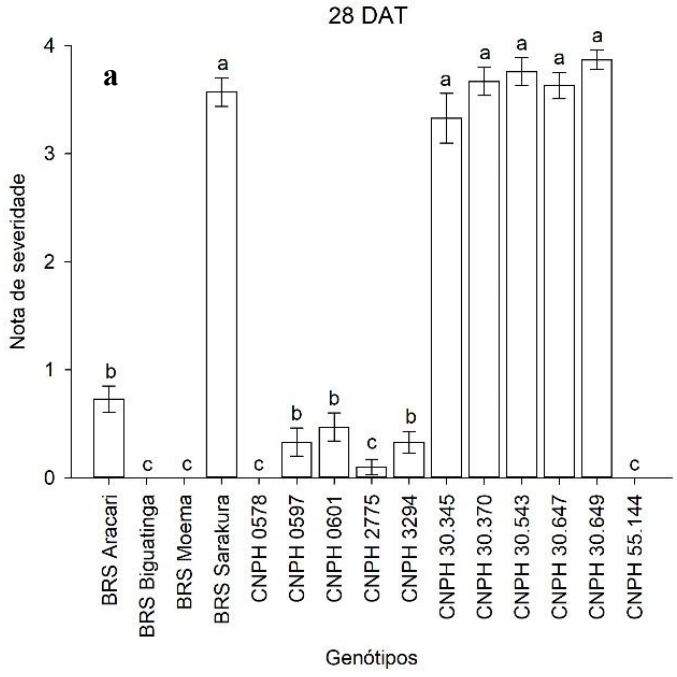
No teste com chance de escolha pelo ácaro-branco, constatou-se que os primeiros sintomas de infestação ocorreram aos 28 dias após o transplantio e a severidade das injúrias diferiu significantemente entre genótipos de pimentas *Capsicum* (28 DAT: Kruskal-Wallis, G.L. = 14: H = 187,65, $P < 0,001$; 35 DAT: Kruskal-Wallis, G.L. = 14: H = 200,71, $P < 0,001$; 42 DAT: Kruskal-Wallis, G.L. = 14: H = 194,23, $P < 0,001$).

Os genótipos com os primeiros sintomas de ataque aos 28 DAT foram BRS Sarakura, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649, os quais apresentaram notas médias de injúrias entre 3,33 a 3,87 (danos severos) (Figura 1a). Nesta mesma avaliação, os genótipos que apresentaram sintomas de ataque menos severos foram BRS Biguatinga, BRS Moema, CNPH 0578 e CNPH 2775, com os demais apresentando sintomas intermediários entre os mais e os menos severos (Figura 1a).

Já aos 35 DAT, os genótipos foram BRS Sarakura, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649 alcançaram a nota 4, o genótipo CNPH 3294 atingiu nota 3, os genótipos BRS Araçari, BRS Biguatinga, BRS Moema, CNPH 0578 e CNPH 2775 foram os que obtiveram as menores nota de severidade de injúria e os genótipos CNPH 0597 e CNPH 0601 obtiveram notas intermediárias e entre 1 e 2 (Figura 1b).

Aos 42 DAT os genótipos BRS Moema, BRS Biguatinga e CNPH 55.144 apresentaram as menores notas de severidade e inferiores a 0,6, enquanto o genótipo CNPH 0597 que nas avaliações anteriores tinha obtido notas de severidade baixas, mostrou injúrias severas aos 42 DAT (Figura 1c). Nesta mesma avaliação, os genótipos com nota máxima de severidade foram BRS Sarakura, CNPH 0597, CNPH 3294, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649 enquanto os genótipos BRS Araçari, CNPH 0601 e CNPH 2775 apresentaram notas variáveis entre 1 e 2,5, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 1c).

A severidade das injúrias também diferiu entre as épocas de avaliação (Kruskal-Wallis, G.L. = 2: H = 36.145, $P < 0,001$), sendo mais evidente em quatro genótipos de pimenta (26,67%), isto é, BRS Araçari, CNPH 0597, CNPH 0601, CNPH 2775, nos quais a maior intensidade dos sintomas ocorreu na avaliação efetuada aos 42 DAT (Tabela 3). Os genótipos BRS Moema e CNPH 0578 não apresentaram sintomas de injúrias nas três avaliações (Tabela 3). Os genótipos BRS Araçari e BRS Biguatinga apresentaram baixa severidade de injúria nas três avaliações realizadas (Tabela 3). Os demais genótipos apresentaram severidade de injúria que não diferiu entre a segunda (35 DAT) e terceira (42 DAT) avaliações realizadas (Tabela 3).



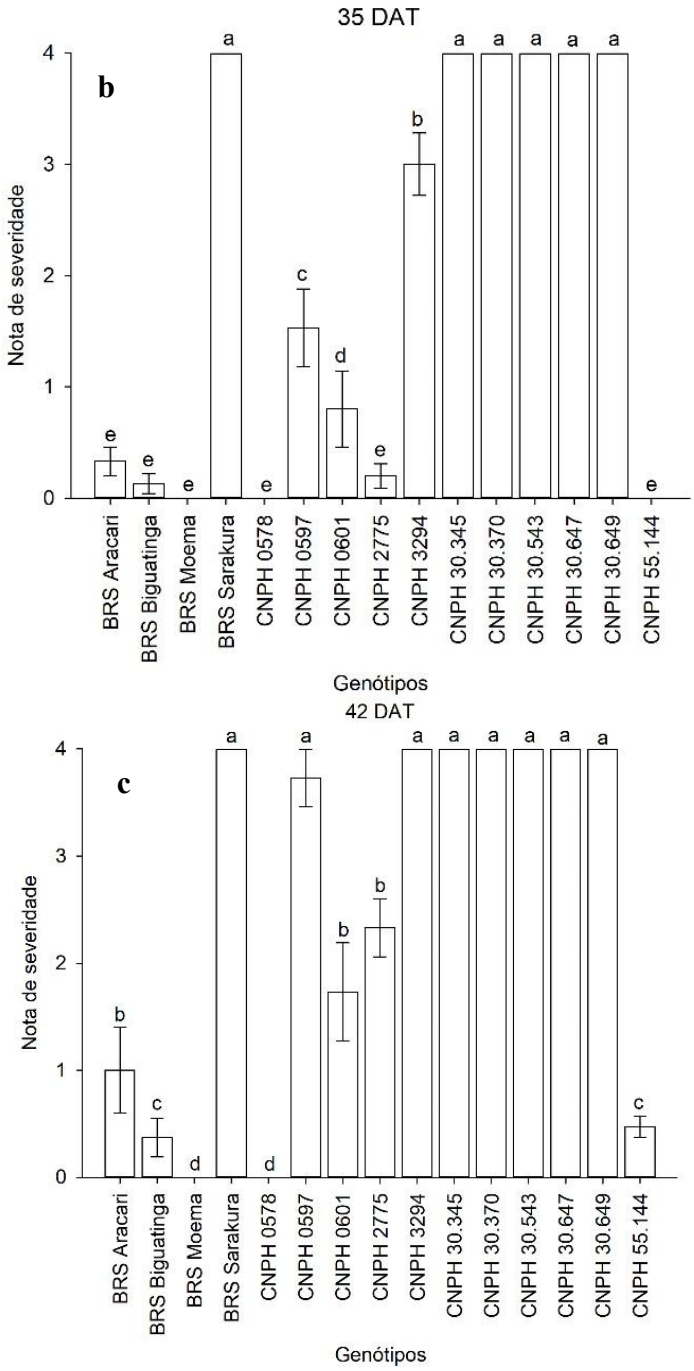



**Figura 2.** Média da severidade de sintomas induzidos por *P. latus* ± EPM em mudas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste com chance de escolha, aos 28 (a), 35 (b) e 42 (c) dias do transplantio. Barras seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Dunn (não-paramétrico), baseado na diferença entre postos (ranks) ($P$>0,05). Severidade de sintomas (0=sem sintomas; 4=sintomas severos). Os valores representam médias de 15 repetições.

**Tabela 3.** Média da severidade de sintomas induzidos por *P. latus* ± EPM em mudas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste com chance de escolha, em razão da época de avaliação.

| | Severidade (nota média)[1] | | |
|---|---|---|---|
| Genótipo | 28 DAT[2] | 35 DAT | 42 DAT |
| BRS Araçari | 0,73±0,12 ab | 0,33±0,13 b | 1,00±0,40 a |
| BRS Biguatinga | 0,00±0,00 a | 0,13±0,09 a | 0,37±0,27 a |
| BRS Moema | 0,00±0,00 a | 0,00±0,00 a | 0,00±0,00 a |
| BRS Sarakura | 3,57±0,13 a | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 0578 | 0,00±0,00 a | 0,00±0,00 a | 0,00±0,00 a |
| CNPH 0597 | 0,33±0,23 c | 1,53±0,35 b | 3,73±0,27 a |
| CNPH 0601 | 0,47±0,13 c | 0,80±0,34 b | 1,73±0,46 a |
| CNPH 2775 | 0,10±0,07 b | 0,20±0,11 b | 2,33±0,27 a |
| CNPH 3294 | 0,33±0,27 b | 3,57±0,28 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 30.345 | 3,33±0,23 b | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 30.370 | 3,67±0,13 a | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 30.543 | 3,76±0,13 b | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 30.647 | 3,63±0,12 a | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 30.649 | 3,87±0,09 a | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 55.144 | 0,00±0,00 a | 0,00±0,00 a | 0,47±0,10 a |

[1]Médias de severidade dos sintomas (escala de notas) seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Dunn (não-paramétrico), baseado na diferença entre postos (ranks) ($P$>0,05). Severidade de sintomas (0=sem sintomas; 4=sintomas severos). Os valores representam médias de 15 repetições.
[2]DAT = Dias após transplantio das mudas para vasos na casa de vegetação;

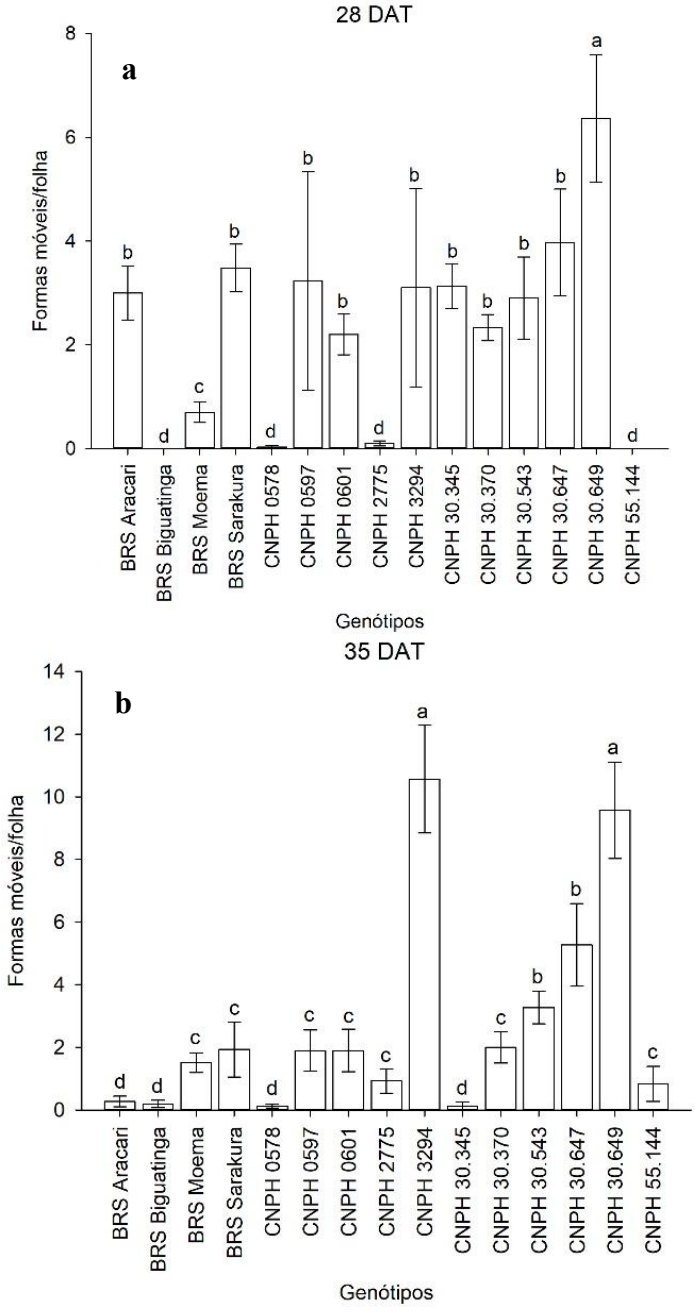
Ainda no teste com chance de escolha detectou-se efeito significativo do genótipo na densidade de formas móveis de *P. latus* nas três épocas de avaliação (teste de Friedman: Fr = 31,66, 18,40 e 7,77, para 28, 35 e 42 DAT, respectivamente; todos $P < 0,0001$, n = 15). Apenas os genótipos BRS Biguatinga, e CNPH 55.144 não tiveram infestação do ácaro-branco na avaliação realizada aos 28 DAT, não diferindo, contudo, de CNPH 0578 e CNPH 2775 que apresentaram densidades próximas de zero (Figura 3a). Nesta mesma avaliação, o genótipo CNPH 30.649 apresentou a maior infestação (6,37 ácaros/folha) dentre os genótipos testados, seguido por BRS Araçari, BRS Sarakura, CNPH 0597, CNPH 0601, CNPH 3294, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543 e CNPH 30.647 (Figura 3a). O genótipo BRS Moema apresentou densidade das fases móveis de *P. latus* intermediária entre os mais e os menos infestados (Figura 3a).

Aos 35 DAT, os genótipos foram agrupados em quatro grupos em relação à densidade das formas móveis de *P. latus*, sendo os mais infestados CNPH 3294 e CNPH 30.649 e os menos infestados BRS Araçari, BRS Biguatinga, CNPH 0578 e CNPH 30.345, com os demais apresentando infestações intermediárias entre estes extremos (Figura 3b).

Na última avaliação realizada aos 42 DAT, a infestação de *P. latus* foi constatada em todos os genótipos testados, ocorrendo maior densidade de formas móveis (> 8,0 ácaros/folha) em CNPH 30.649, menor densidade em BRS Araçari, BRS Sarakura, CNPH 2775, CNPH 30.345, CNPH 30.370 e CNPH 55.144, com os demais genótipos apresentando densidades intermediárias entre esses extremos (Figura 3c).

Também constatou-se efeito da época de avaliação na densidade de formas móveis de *P. latus* em mais de 50% dos genótipos de pimenta testados (teste de Friedman: Fr = 10,80, $P = 0,004$, n = 15, Tabela 4). A variação na densidade de ácaros ao longo das avaliações foi distinta entre os genótipos testados, isto é, BRS Araçari apresentou alta densidade inicial das formas móveis de *P. latus* seguida de decréscimo nas duas avaliações subsequentes que não diferiram entre si; BRS Biguatinga e CNPH 0578 apresentaram densidade crescente entre a segunda e terceira avaliação, com as duas primeiras não diferindo entre si; BRS Sarakura e CNPH 30.345 apresentaram densidades significativamente crescentes do ácaro entre as três avaliações; CNPH 2775, CNPH 3294 e CNPH 30.370 apresentaram decréscimo nas densidades das formas móveis do ácaro entre a segunda a terceira avaliação, com a primeira avaliação apresentando densidades mínimas ou máximas, dependendo do genótipo considerado. Os demais genótipos não

apresentaram variação significativa nas densidades das formas móveis do ácaro entre as avaliações realizadas (Tabela 4).



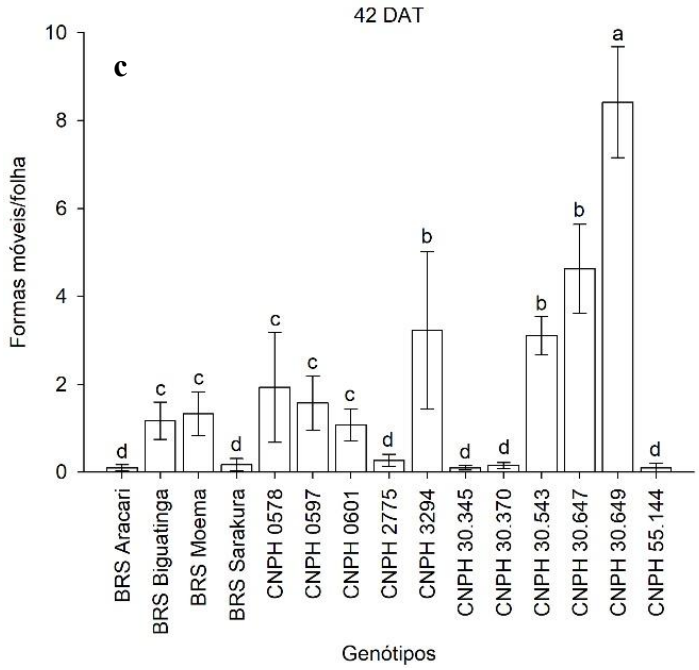



**Figura 3.** Média da densidade populacional de *P. latus* nos diferentes genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.) ± EPM, em teste com chance de escolha, aos 28 (a), 35 (b) e 42 (c) dias do transplantio. Barras seguidas pela mesma letra, dentro de cada época de avaliação não diferem significativamente entre si, conforme as comparações múltiplas pelo teste de Friedman, com ajuste de Holm, baseado na diferença entre postos (ranks) ($P > 0,05$). Os valores representam médias de 15 repetições.

**Tabela 4.** Número médio ± EPM de formas móveis (adultos+larvas) de *P. latus* por folha em mudas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste com chance de escolha avaliados em diferentes ocasiões (dias após o transplantio – DAT).

| | Densidade (indivíduos/folha)[1] | | |
|---|---|---|---|
| Genótipo | 28 DAT | 35 DAT | 42 DAT |
| BRS Araçari | 3,00±0,52 a | 0,27±0,17 b | 0,10±0,07 b |
| BRS Biguatinga | 0,00±0,00 b | 0,20±0,12 b | 1,17±0,42 a |
| BRS Moema | 0,70±0,20 a | 1,51±0,31 a | 1,33±0,50 a |
| BRS Sarakura | 3,48±0,46 a | 1,93±0,88 b | 0,17±0,14 c |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CNPH 0578 | 0,03±0,03 b | 0,13±0,06 b | 1,93±1,25 a |
| CNPH 0597 | 3,23±2,11 a | 1,90±0,66 a | 1,57±0,62 a |
| CNPH 0601 | 2,20±0,39 a | 1,90±0,68 a | 1,07±0,36 a |
| CNPH 2775 | 0,10±0,05 b | 0,93±0,39 a | 0,27±0,14 ab |
| CNPH 3294 | 3,10±1,91 b | 10,57±1,72 a | 3,23±1,79 b |
| CNPH 30.345 | 3,13±0,43 a | 0,13±0,13 b | 0,10±0,05 b |
| CNPH 30.370 | 2,33±0,25 a | 2,70±0,14 a | 0,15±0,07 b |
| CNPH 30.543 | 2,90±0,79 a | 3,27±0,52 a | 3,11±0,43 a |
| CNPH 30.647 | 3,97±1,03 a | 5,27±1,32 a | 4,63±1,01 a |
| CNPH 30.649 | 6,37±1,23 a | 9,57±1,54 a | 8,42±1,26 a |
| CNPH 55.144 | 0,00±0,00 a | 0,83±0,56 a | 0,10±0,10 a |

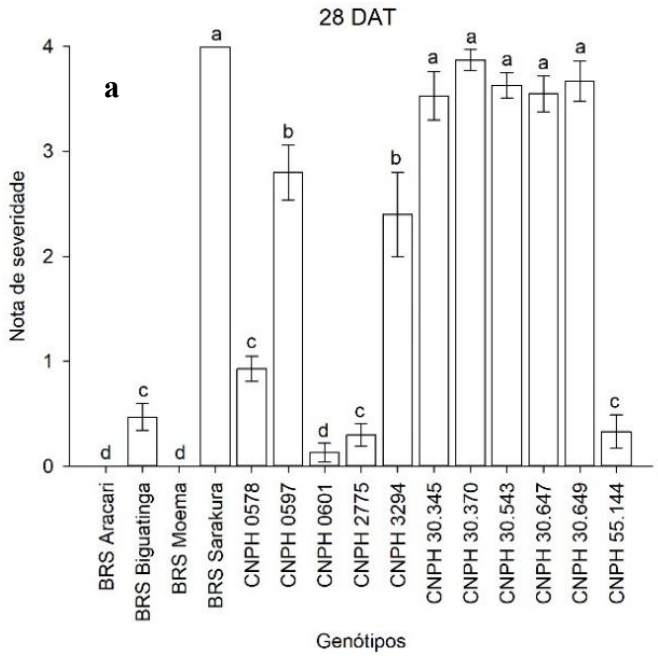
[1]Médias seguidos pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si, conforme as comparações múltiplas pelo teste de Friedman, com ajuste de Holm, P > 0,05). Valores médios gerados de 15 repetições.

No teste sem chance de escolha, a intensidade de injúrias também diferiu significantemente entre os genótipos de *Capsicum* spp. (28 DAT: Kruskal-Wallis, G.L. = 14: H = 182,21, $P < 0,001$; 35 DAT: Kruskal-Wallis, G.L. = 14: H = 193,69, $P < 0,001$; 42 DAT: Kruskal-Wallis, G.L. = 14: H = 189,21, $P < 0,001$).

Aos 28 DAT, ou seja, aos 14 dias após a infestação, a maioria dos genótipos apresentou sintomas de infestação pelo ácaro-branco, sendo a menor severidade de infestação ou até mesmo a ausência de infestação observada nos genótipos BRS Araçari, BRS Moema e CNPH 0601 (Figura 4a). Nesta mesma avaliação, BRS Sarakura, CNPH 3294, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649 apresentaram as maiores severidades de injúrias (Figura 4a). Os genótipos BRS Biguatinga, CNPH 2775 e CNPH 55.144 apresentaram severidade de infestação intermediária entre os maiores e os menores valores (Figura 4a). Aos 35 DAT, a maior severidade de infestação foi observada nos genótipos BRS Sarakura, CNPH 0597, CNPH 3294, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649 e a menor severidade nos genótipos

BRS Moema, seguido de CNPH 0578 e CNPH 2775, com os genótipos BRS Araçari, BRS Biguatinga, CNPH 0601 e CNPH 55.144 apresentando severidade de infestação intermediária entre esses extremos (Figura 4b). Resultado bastante semelhante foi encontrado na avaliação realizada aos 42 DAT, com exceção do genótipo CNPH 55.144, que na avaliação anterior havia apresentado severidade de infestação intermediária, e nesta avaliação passou a não diferir dos demais genótipos cuja severidade de infestação foi máxima, o mesmo sendo verificado em relação a CNPH 2775 que passou a apresentar infestação intermediária (Figura 4c).

Foram verificadas diferenças significativas na severidade dos sintomas de infestação ao longo do tempo em alguns dos genótipos testados nos testes sem chance de escolha (efeito de época de avaliação: Kruskal-Wallis, G.L. = 2: H = 61,82, $P < 0,001$). Nos genótipos BRS Araçari, BRS Biguatinga, CNPH 0597 e CNPH 55.144 houve aumento significativo na severidade dos sintomas causados pelo ataque de *P. latus* com o decorrer das avaliações (Tabela 5). Nos genótipos CNPH 0601 e CNPH 2775 o incremento na severidade dos sintomas ocorreu da primeira (28 DAT) para a segunda avaliação (35 DAT) e da segunda (35 DAT) para a terceira (42 DAT) avaliação, respectivamente. A maior severidade de infestação no genótipo CNPH 0601 ocorreu aos 35 DAT, não diferindo entre si na primeira (28 DAT) e terceira (42 DAT) avaliações (Tabela 5). BRS Moema foi o único genótipo que não mostrou sintomas de injúrias nas três avaliações (Tabela 5).



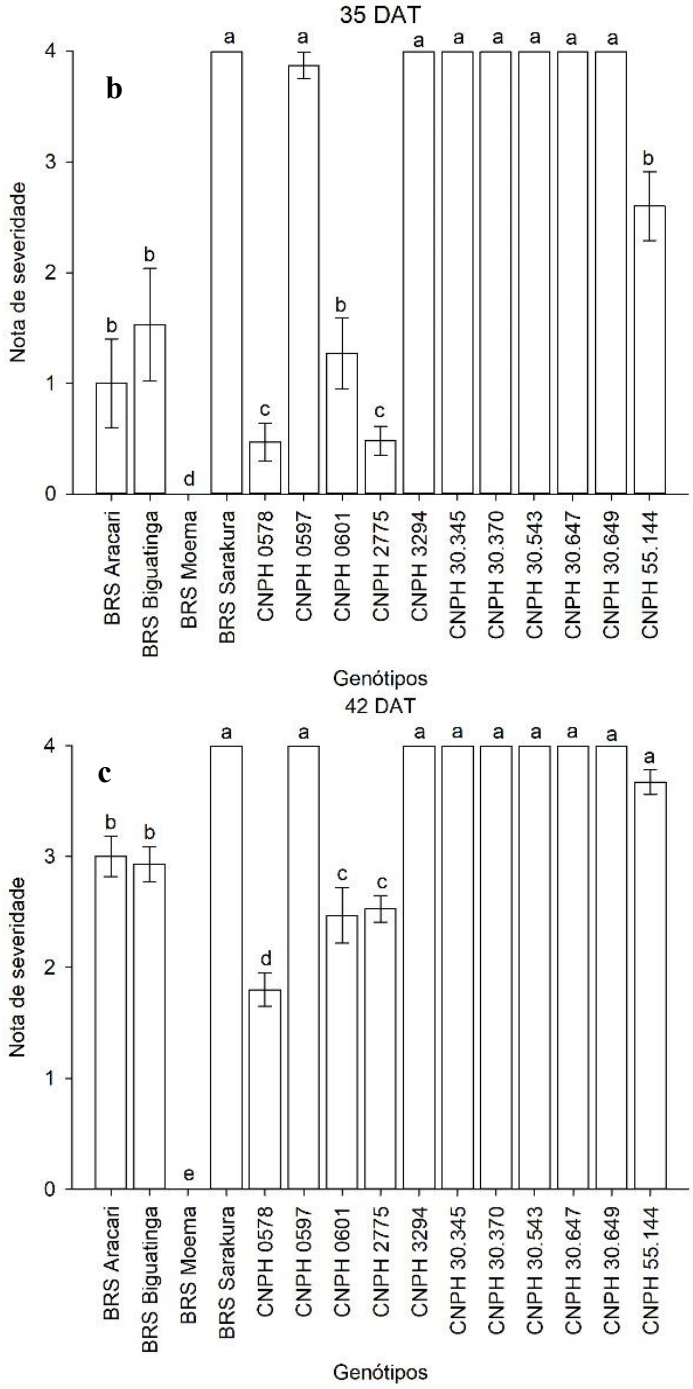



**Figura 4.** Média da severidade de sintomas induzidos por *P. latus* ± EPM em mudas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste sem chance de escolha, aos 28 (a), 35 (b) e 42 (c) dias do transplantio. Barras seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Dunn (não-paramétrico), baseado na diferença entre postos (ranks) ($P$>0,05). Severidade de sintomas (0=sem sintomas; 4=sintomas severos). Os valores representam médias de 15 repetições.

**Tabela 5.** Média da severidade de sintomas induzidos por *P. latus* ± EPM em mudas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste sem chance de escolha, em razão da época de avaliação (dia após o transplantio – DAT).

| | Severidade (nota média)[1] | | |
|---|---|---|---|
| Genótipo | 28 DAT | 35 DAT | 42 DAT |
| BRS Araçari | 0,00±0,00 c | 1,00±0,00 b | 3,00±0,18 a |
| BRS Biguatinga | 0,47±0,13 c | 1,53±0,51 b | 2,93±0,36 a |
| BRS Moema | 0,00±0,00 a | 0,00±0,00 a | 0,00±0,00 a |
| BRS Sarakura | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 0578 | 0,93±0,12 a | 0,47±0,17 b | 1,80±0,15 a |
| CNPH 0597 | 2,80±0,26 b | 3,87±0,13 ab | 4,00±0,00 a |
| CNPH 0601 | 0,13±0,09 b | 1,27±0,32 a | 2,47±0,25 a |
| CNPH 2775 | 0,30±0,11 b | 0,48±0,13 b | 2,53±0,12 a |
| CNPH 3294 | 2,40±0,40 b | 4,00±0,00 a | 4,00±0,00 a |
| CNPH 30.345 | 3,53±0,23 a | 4,00±0,00 a | 4,00±,0,00 a |
| CNPH 30.370 | 3,87±0,10 a | 4,00±,0,00 a | 4,00±,0,00 a |
| CNPH 30.543 | 3,63±0,12 b | 4,00±0,00 a | 4,00±,0,00 a |
| CNPH 30.647 | 3,55±0,17 a | 4,00±0,00 a | 4,00±,0,00 a |
| CNPH 30.649 | 3,67±0,19 a | 4,00±0,00 a | 4,00±,0,00 a |
| CNPH 55.144 | 0,33±0,16 c | 2,60±0,31 b | 3,67±0,11 a |

[1]Médias de severidade da doença (escala de notas) seguidas pela mesma na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Dunn (não-paramétrico), baseado na diferença entre postos (ranks) (P>0,05). Severidade de sintomas (0=sem sintomas; 4=sintomas severos). Os valores representam médias de 15 repetições.

Neste estudo verificou-se efeito significativo do genótipo ($F_{14, 196} = 30,80$, $P < 0,0001$) das épocas de avaliação ($F_{2, 392} = 4,57$, $P = 0,011$) e da interação entre esses fatores ($F_{28, 392} = 8,03$, $P < 0,0001$) na densidade de formas móveis de *P. latus* em testes sem chance de escolha. Todos os genótipos testados apresentaram infestação do ácaro-branco aos 28 DAT (Tabela 6). Nesta avaliação, as maiores densidades das formas móveis de *P. latus* foram observadas nos genótipos BRS Biguatinga, BRS Sarakura, CNPH 0597, CNPH 3294, CNPH 3294, CNPH 30.649 e CNPH 55.144, enquanto as menores densidades ocorreram em BRS Moema e CNPH 0578. Os demais genótipos apresentaram densidades intermediárias das formas móveis do ácaro-branco entre esses dois extremos (Tabela 6). Aos 35 DAT, os genótipos com maiores densidades de *P. latus* foram BRS Biguatinga e CNPH 30.649 e os genótipos com menores densidades foram BRS Moema, CNPH 30.345, CNPH 30.370 e CNPH 55.144, com os demais apresentando densidades intermediárias entre ambos (Tabela 6). Na avaliação final, realizada aos 42 DAT, as maiores densidades do ácaro-branco foram observadas em CNPH 3294 e CNPH 30.649 e as menores densidades ocorreram em BRS Sarakura, CNPH 0578, CNPH 2775, CNPH 30.345 e CNPH 30.370, com os demais apresentando valores intermediários entre os maiores e os menores valores observados (Tabela 6). Destaca-se que BRS Moema e CNPH 0578 tiveram baixos infestação do ácaro (< 0,85 indivíduos/folha) nas três avaliações e BRS Sarakura não apresentou infestação aos 42 DAT (Tabela 5).

Seis dentre os 15 genótipos testados, isto é, BRS Biguatinga, CNPH 0597, CNPH 0601, CNPH 30.345, CNPH 30.370 e CNPH 55.144, apresentaram densidades decrescentes das formas móveis de *P. latus* entre a primeira (28 DAT) e a segunda e terceira avaliações (35 e 42 DAT) que não diferiram entre si, enquanto BRS Sarakura e CNPH 2775 apresentaram o mesmo decréscimo entre a segunda (35 DAT) e terceira avaliação (42 DAT), com as duas primeiras avaliações não diferindo entre si (Tabela 6). O genótipo CNPH 0578 apresentou decréscimo significativo nas densidades das formas móveis do ácaro-branco em todas as avaliações realizadas (Tabela 6). Já o genótipo CNPH 30.543 apresentou incremento significativo na densidade do ácaro ao longo das avaliações (Tabela 6). O genótipo CNPH 3294 apresentou maior número de formas móveis do ácaro na avaliação realizada aos 28 DAT que foi significativamente superior à densidade encontrada aos 42 DAT e esta, por sua, vez foi significativamente superior à densidade observada aos 35 DAT (Tabela 6).

Não houve correlação significativa entre as notas de injúrias de *P. latus* nos diferentes genótipos de pimenta e o número de formas móveis do ácaro presentes nas folhas amostradas (Correlação de Spearman, r = 0.0395, *P* = 0,306, n = 675).

**Tabela 6.** Número médio ± EPM de formas móveis (adultos+larvas) de *P. latus* por folha em mudas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste sem chance de escolha, em diferentes datas de avaliação (dias após o transplantio – DAT).

| | Densidade (indivíduos/folha)[1] | | |
|---|---|---|---|
| Genótipo | 28 DAT | 35 DAT | 42 DAT |
| BRS Araçari | 1,43±0,40 bA | 0,80±0,40 cA | 0,77±0,25 cA |
| BRS Biguatinga | 5,03±4,45 aA | 7,27±0,67 aB | 5,70±0,41 bAB |
| BRS Moema | 0,57±0,18 cA | 0,43±0,31 dA | 0,34±0,11 cA |
| BRS Sarakura | 6,97±1,61 aA | 1,02±0,23 cA | 0,00±0,00 dB |
| CNPH 0578 | 0,83±0,22 cA | 0,61±0,35 cB | 0,00±0,00 dC |
| CNPH 0597 | 4,97±0,61 aA | 0,91±0,32 cB | 0,57±0,25 cB |
| CNPH 0601 | 3,43±0,83 bA | 1,00±0,31 cB | 0,80±0,18 cB |
| CNPH 2775 | 1,23±0,34 bA | 1,07±0,39 cA | 0,27±0,14 dB |
| CNPH 3294 | 7,53±2,93 aA | 2,03±0,53 cC | 7,20±0,29 aB |
| CNPH 30.345 | 3,00±0,43 bA | 0,06±0,02 dB | 0,00±0,00 dB |
| CNPH 30.370 | 3,20±0,10 bA | 0,07±0,05 dB | 0,03±0,02 dB |
| CNPH 30.543 | 2,77±0,80 bB | 3,13±0,54 bB | 6,30±0,30 bA |
| CNPH 30.647 | 3,83±1,12 bA | 5,17±1,34 bA | 5,45±0,61 bA |
| CNPH 30.649 | 6,23±1,26 aA | 9,43±1,58 aA | 8,28±0,12 aA |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CNPH 55.144 | 7,43±2,07 aA | 0,40±0,18 dB | 0,37±0,23 cB |

[1]Médias (±EPM), dentro de cada época de avaliação, seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelos testes de Skott-Knott e Tukey (P>0,05), respectivamente. Dados transformados em log(x+1) para as análises estatísticas. Os valores representam médias de 15 repetições.

Os resultados mostraram que a idade da planta no momento da infestação não afetou a resposta dos genótipos em relação à intensidade de injúria (14 DAT: Kruskal-Wallis, H = 56,273, G.L. = 3, $P < 0,001$; 84 DAT: Kruskal-Wallis, G.L. = 3, H = 55,694, $P < 0,001$) (Tabela 7), porém a densidade populacional do ácaro pode diferir entre as idades testadas, dependendo do genótipo avaliado (teste de Mann-Whitney; n = 15, $P > 0,05$). Independentemente do momento da infestação BRS Moema e CNPH 0578 mostraram baixa intensidade de injúrias, enquanto BRS Sarakura e CNPH 30.649 foram muito danificadas (nota 4). Todavia, para a densidade populacional de formas móveis de *P. latus* houve efeito significativo do genótipo ($F_{3, 42} = 38,79$, $P < 0,0001$), da idade ($F_{2, 42} = 15,33$, $P = 0,0016$) e da interação entre esses fatores ($F_{3, 42} = 5,14$, $P < 0,0040$). Quando infestadas aos 14 DAT (planta jovem) (Tabela 8), CNPH 30.649 e BRS Sarakura apresentaram os maiores níveis de infestação, enquanto CNPH 0578 e BRS Moema foram significativamente menos infestadas. Por outro lado, quando a infestação do ácaro-branco ocorreu aos 84 DAT (planta em produção), CNPH 30.649 (suscetível) apresentou as maiores densidades do ácaro seguida de BRS Moema, enquanto BRS Sarakura e CNPH 0578 apresentaram as menores densidades das formas móveis do ácaro e não diferiram entre si (Tabela 8). Além disso, a infestação do ácaro declinou com a idade da planta nos genótipos CNPH 0578 e BRS Sarakura, porém manteve-se estável em CNPH 30.649 e BRS Moema (Tabela 8).

**Tabela 7.** Média da severidade de sintomas induzidos por *P. latus* ± EPM entre plantas jovens e adultas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste sem chance de escolha, em diferentes datas de avaliação (dias após o transplantio -DAT).

| | Severidade (nota média)[1] | |
|---|---|---|
| Genótipo | 14 DAT (planta jovem) | 84 DAT (planta em produção) |
| BRS Moema | 0,00±0,00 cA | 0,00±0,00 cA |

| | | |
|---|---|---|
| BRS Sarakura | 4,00±0,00 aA | 4,00±0,00 aA |
| CNPH 0578 | 0,57±0,12 bA | 0,22±0,15 bA |
| CNPH 30.649 | 4,00±0,00 aA | 4,00±0,00 aA |

[1]Médias de severidade dos sintomas (escala de notas) seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelos testes de Dunn e de Mann-Whitney (não-paramétricos), respectivamente, baseados na diferença entre postos (ranks) (P>0,05). Severidade de sintomas (0=sem sintomas; 4=sintomas severos). Os valores representam médias de 15 repetições.

**Tabela 8.** Número médio ± EPM de formas móveis (adultos+larvas) de *P. latus* por folha entre plantas jovens e adultas de genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.), em teste sem chance de escolha, em diferentes datas de avaliação (dias após o transplantio -DAT).

| | Densidade (formas móveis/folha)[1] | |
|---|---|---|
| Genótipo | 14 DAT (planta jovem) | 84 DAT (planta em produção) |
| BRS Moema | 1,20±0,19 bA | 1,05±0,23 bA |
| BRS Sarakura | 6,93±0,88 aA | 0,20±0,17 cB |
| CNPH 0578 | 0,43±0,25 cA | 0,09±0,03 cB |
| CNPH 30.649 | 9,16±1,37 aA | 6,12±2,63 aA |

[1]Médias (±EP), dentro de cada época de avaliação, seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05). Dados transformados em log(x+1) para as análises estatísticas. Os valores representam médias de 15 repetições.

## 6. DISCUSSÃO

Adultos e larvas de *P. latus* são capazes de discriminar hospedeiros em testes com chance de escolha (Alargamalai et al., 2009). No presente trabalho, nos testes com chance de escolha, constatou-se que o ácaro-branco infestou todas as espécies de pimentas testadas, porém apresentou maior ocorrência e infestação em seis genótipos de *C. annuum* (BRS Sarakura, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649) e um de *C. frutescens* (CNPH 0597). Por outro lado, verificou-se que o ácaro-branco mostrou menor ocorrência e infestação nos genótipos CNPH 0578 e BRS Moema, sendo as fontes mais promissoras de resistência. Os genótipos de *C. baccatum* (CNPH

0601 e CNPH 2775) apresentaram níveis moderados de infestação e de intensidade de injúrias. Apesar de serem atacados, dois genótipos de *C. chinense* (BRS Moema e CNPH 0578) apresentaram infestação moderada de *P. latus* e não tiveram sintomas de injúrias.

No teste sem chance de escolha, plantas de BRS Moema e CNPH 0578 também apresentaram níveis de infestação de *P. latus* e de severidade de injúrias muito baixos, confirmando o potencial desses genótipos. Neste estudo, os genótipos CNPH 0601 e CNPH 2775 mostraram resistência moderada ao ácaro-branco.

Adicionalmente, também não se pode descartar a existência de tolerância em BRS Moema e CNPH 0578. Lima et al. (2003), avaliando a colonização natural de *P. latus* em 101 genótipos de pimenta e pimentão, sob condições de casa de vegetação, constataram que 7,5% dos genótipos de *C. annuum*, 50% de *C. frutescens*, 57% de *C. baccatum* e 100% de *C. chinensis*, não apresentaram colônias do ácaro. Segundo Latha e Hunumanthraya (2018), dos 31 genótipos de *C. annuum* testados em campo aberto na Índia, nenhum deles mostrou-se livre do ácaro-branco. Os mesmos autores também relataram quatro genótipos como moderadamente resistentes, onze como suscetíveis e dois como altamente suscetíveis. Dos 20 genótipos de *Capsicum* avaliados em casa de vegetação e com infestação natural, Echer et al. (2002) encontraram apenas uma introdução de *C. annuum* (BGH/UFV 1774) e uma de *C. frutescens* (BGH/UFV 5086), como resistente e altamente resistente a *P. latus*, respectivamente. Entretanto, metodologicamente em testes com chance de escolha ou sob colonização natural não é possível descartar casos de escape (falta de infestação devido ao acaso) entre os genótipos avaliados. Este fenômeno só pode ser detectado em testes sem chance de escolha (confinamento) (Panda e Khush, 1995).

Com a infestação artificial e padronizada de *P. latus* (40 fêmeas/planta) adotada no teste sem chance de escolha, foi possível confirmar a suscetibilidade dos genótipos de pimenta e verificar a evolução da população do ácaro fitófago em condição de ausência de opções de alimento. A rapidez na evolução populacional de formas móveis (adultos+imaturos) do ácaro e na intensidade de injúrias nos primeiros 14 dias da infestação (avaliação 28 DAT) em BRS Sarakura, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649, confirmaram a alta suscetibilidade dos genótipos de *C. annuum* ao ácaro-branco. A elevada infestação e grande potencial de crescimento populacional de *P. latus* em espécies de pimenta e, principalmente de *C. annuum*, também foram relatados por Echer et al. (2002), Matos (2004) e Breda et al. (2016).

No teste sem chance de escolha também foi possível confirmar a baixa infestação do ácaro-branco em BRS Moema e CNPH 0578, sendo indicativo da existência de resistência nesses genótipos a *P. latus*. De acordo com Stout (2013), muitos genótipos resistentes apresentam múltiplos fatores atuando simultaneamente, o que exige experimentos bem controlados para distinguir se os efeitos observados decorrem de uma ação direta sobre a biologia da praga e/ou de uma influência comportamental anterior ao contato.

Por outro lado, os genótipos de *C. chinensis* (CNPH 55.144, BRS Araçari e BRS Biguatinga) que haviam mostrado baixa suscetibilidade nos ensaios com chance de escolha, apresentaram severos níveis de injúrias no teste sem chance de escolha, sendo classificados como altamente suscetíveis. Estes genótipos provavelmente constituíram casos de escape no teste com chance de escolha. Também foi demonstrado que pimentas da espécie *C. chinensis* podem ser suscetíveis a *P. latus*, contrariando os relados de Lima et al. (2003).

A densidade de formas móveis do ácaro-branco não foi correlacionada com a intensidade de injúrias nas plantas de pimenta, indicando que, dependendo do genótipo e do momento da avaliação, não há relação direta entre o número de ácaros ativos na folha e a reação da planta. Portanto, a avaliação por meio de sintomas mostrou-se mais adequada e prática para diferenciar os genótipos em relação ao nível de resistência, conforme sugerido previamente por Echer et al. (2002). Quando a intensidade dos sintomas ultrapassou a nota 3 houve redução da infestação do ácaro-branco na maioria dos genótipos altamente suscetíveis. Esse declínio populacional e a baixíssima infestação em plantas com nota próxima de 4 já eram esperados, visto que folhas com sintomas severos se tornam inadequadas ao desenvolvimento de *P. latus*, cujas formas móveis (adultos e imaturos) tendem a se deslocar para folhas mais novas, nos “ponteiros” (Jeppson et al.,1975; Echer et al., 2002; Breda et al., 2016). Cho et al. (1996) constataram que, menos de cinco ácaros em uma plântula de *Capsicum* sp. podem ocasionar injúrias severas. Conforme Jovicich et al. (2004), quando as folhas apicais de *C. annuum* apresentam injúrias leves, a população de *P. latus* já se encontra em nível suficiente para causar injúrias severas.

A idade da planta no momento que ocorreu a infestação do ácaro-branco não afetou a intensidade das injúrias e, consequentemente, a resistência (BRS Moema e CNPH 0578) ou suscetibilidade (BRS Sarakura e CNPH 30.649) dos genótipos previamente selecionados como tais. Neste contexto, a caracterização dos genótipos

apenas na fase de plantas jovens (infestação aos 14 dias após o transplantio) pode ser suficiente para a detecção de fontes de resistência e/ou tolerância ao ácaro-branco, permitindo maior rapidez e redução de custos no processo de seleção do germoplasma. A menor densidade populacional de *P. latus* em plantas mais desenvolvidas (em produção) de CNPH 0578 e BRS Sarakura, provavelmente, esteve associada à redução mais acentuada na qualidade nutricional para o ácaro nesses genótipos, como resultado de mudanças fisiológicas ao longo do desenvolvimento fenológico (Panda e Khush, 1995; Schoonhoven et al., 2007).

No conjunto das avaliações do presente estudo, foram encontrados dois genótipos de *C. chinensis* resistentes ao ácaro-branco (BRS Moema e CNPH 0578), dois suscetíveis de *C. baccatum* (CNPH 0601 e CNPH 2775) e onze altamente suscetíveis, incluindo oito genótipos de *C. annuum* (BRS Sarakura, CNPH 30.345, CNPH 30.370, CNPH 30.543, CNPH 30.647 e CNPH 30.649) e três de *C. chinensis* (CNPH 55.144, BRS Araçari e BRS Biguatinga). Estes resultados assemelham-se, pelo menos em parte, ao verificado por Matos (2004), em experimento com infestação artificial (30 fêmeas/planta) visando avaliar parâmetros biológicos e danos de *P. latus* em diferentes espécies de pimentas *Capsicum*. Naquele estudo, as espécies consideradas mais suscetíveis em relação aos danos ocasionados por *P. latus*, foram em ordem decrescente, *C. frutescens* (nível de injúria 4), *C. annuum* e *C. baccatum* (nível de injúria 3), *C. chinense* (nível de injúria 1) e *C. praetermissum* (nível de injúria 0).

As diferenças verificadas na ocorrência, no desenvolvimento da população de *P. latus* e na intensidade de injúrias nos diferentes genótipos de pimentas *Capsicum* podem ser resultantes da ação conjunta de diversos fatores, incluindo componentes químicos e morfológicos envolvidos nos mecanismos de defesa das plantas (Panda e Khush, 1995; Vendramin e Guzzo, 2009). Esses fatores de resistência ou de suscetibilidade podem ter efeitos imediatos, afetando a preferência alimentar, a escolha de sítios para a oviposição e a vulnerabilidade à ação de inimigos naturais ou de longo prazo, podendo afetar a dinâmica populacional, o desenvolvimento, o crescimento, a fertilidade e a sobrevivência do ácaro fitófago (Mishalska, 2003; Skirvin e Williams, 1999; Matos et al., 2009; Chiguachi, 2014; Latha e Hunumanthraya, 2018). Segundo Matos et al. (2009), a presença de tricomas em *Capsicum* spp. apresentou efeito significativo sobre *P. latus*, atuando como um fator limitante à medida que se apresentam em maiores densidades e mais bem distribuídas na superfície foliar. Latha e Hunumanthraya (2018) verificaram que a densidade populacional de *P. latus* foi correlacionada negativamente com a

densidade de tricomas e com a concentração total de fenóis em genótipos resistentes de *C. annuum*.

Os resultados gerados nesta pesquisa indicam a possibilidade de manejo do ácaro-branco através do uso de cultivares com resistência e/ou tolerância, a partir da caracterização e seleção do germoplasma de pimentas *Capsicum* disponível no país. Isto representa uma inovação tecnológica altamente relevante para a implementação do manejo integrado de pragas na cadeia produtiva de pimentas no Brasil. Portanto, para subsidiar futuros programas de melhoramento de pimentas *Capsicum* visando a resistência e/ou tolerância ao ácaro-branco, seria estratégico utilizar BRS Sarakura como padrão de alta suscetibilidade e BRS Moema e CNPH 0578 como padrões de resistência ou tolerância.

Estudos comportamentais e de biologia, em condições de laboratório, serão necessários para elucidar os mecanismos (interferências no comportamento e na biologia) e as causas de resistência (morfológicas ou químicas) a *P. latus* nos genótipos CNPH 0578 e BRS Moema. Um estudo em condições de casa de vegetação ou campo aberto também será indispensável para determinação do nível de tolerância ao ácaro-branco em BRS Moema e CNPH 0578.

## 7. CONCLUSÕES E PESPECTIVAS FUTURAS

Observou-se uma grande variabilidade na suscetibilidade ao ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) entre os genótipos de pimentas do gênero *Capsicum*. Todos os genótipos avaliados apresentaram algum nível de infestação, sendo que os pertencentes à espécie *Capsicum annuum* se destacaram por sua alta suscetibilidade, evidenciada por elevados níveis de intensidade de injúrias e de densidade populacional do ácaro. Em contrapartida, os genótipos BRS Moema e CNPH 0578 mostraram-se promissores quanto à resistência ao ácaro-branco. Verificou-se, ainda, que a relação entre o número de ácaros ativos nas folhas e a reação da planta à infestação pode variar conforme o genótipo e o momento da avaliação, não sendo, portanto, necessariamente direta. Diante desses resultados, ressalta-se a necessidade de novos estudos para elucidar os mecanismos envolvidos na resistência e/ou tolerância, bem como conduzir estudos morfológicos, físicos, químicos e genético que possam estar associados à menor suscetibilidade observada nesses genótipos.

# 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ABOU-AWAD, B. A.; HAFEZ, S. M.; FARAHAT, B. M**.** Bionomics and control of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 47, n. 5, p. 631–641, 2014.

ALAGARMALAI, J.; GRINBERG, M.; PERL-TREVES, R.; SOROKER, V. Host selection by the herbivorous mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). **Journal of Insect Behavioral**, v. 22, p. 375–387, 2009.7.

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; BENITES, F. R. G. Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares de tomateiro na repelência a ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, p. 83-88, 2002.

BASTOS, C. S.; RIBEIRO, A. V.; SUINAGA, F. A.; BRITO, S. M.; OLIVEIRA, A. A. S.; BARBOSA, T. M.; SANTOS, P. de J. dos; OLIVEIRA, D. V. V.; TELCHMANN, Y. S. K. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. In: VISOTTO, L. E. et al. (ed.). Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2015. p. 32-72.

BERKE, T. G.; SHIEH, S. C. *Capsicum*, chillies, paprika, bird's eye chilli. In: PETER, K. V. (Ed.). Handbook of herbs and spices. New York: CRC Press; **Cambridge: Woodhead**, 2001. p. 111-122.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. Peppers: vegetable and spice *Capsicums*. Wallingford: CABI Publishing, 2000. (**Crops Production Science in Horticulture**, 22). 224 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, DF: MAPA, 2025. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 maio. 2025.

BREDA, M. O. Efeitos de genótipos de Capsicum annuum L., acaricidas sintéticos e produtos naturais no manejo de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Orientador: José Vargas de Oliveira. 2015. 130 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

BREDA, M. O.; OLIVEIRA, J. V.; ESTEVES FILHO, A. B.; BARBOSA, D. R. S.; SANTOS, A. A. Lethal and sublethal effects of pesticides in the management of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) on *Capsicum annuum* L. **Pest Management Science**, v. 73, p. 2054-2062, march 2017.

BREDA, M.O.; OLIVEIRA, J.V.; ESTEVES FILHO, A.B.; BARBOSA, D.R.S.; SANTANA, M.F. Host preference, population growth and injuries assessment of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) on *Capsicum annuum* L. genotypes**. Bulletin of Entomological Research**, v. 106, p. 672–678. 2016.

CARVALHO, J. C. T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Compostos fenólicos simples e heterosídicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; ROS PETROVICK, P. (Orgs.). Farmacognosia: da planta ao

medicamento. 3. ed. Porto Alegre: **Editora da UFRGS**; Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 443459

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETII, L. B. Pimentas *Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 200 p. Cap. 5.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 27 p. (Embrapa Hortaliças. **Documentos, 4**). ISSN 1415-2312.

CHANT, D. A., MCMURTRY, J. A. 1994. A review of the subfamilies Phytoseiinae and Typhlodrominae (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology** 20(4): 223-310.

CHIGUACHI, J. A. M. Preferência hospedeira e desempenho do ácaro-branco em pimenta malagueta e em plantas espontâneas. Orientador: Angelo Pallini Filho. 2014. 39 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

CHO, M. R.; JEON, H.Y.; LA, S.Y.; KIM, D.S.; YIEM, M.S. Damage of broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on pepper growth and yield and its chemical control. **Korean Journal of Applied Entomology**, v. 35, p. 326-331, 1996.

CONOVER, W. J. Practical Nonparametric Statistics. New York: John Wiley and Sons, 1999. 584 p.

ECHER, M.M.; FERNANDES, M.C.A.; RIBEIRO, R.L.D.; PERACCHI, A.L. Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência ao ácaro-branco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p.217-221, junho 2002.

EMBRAPA. A história da pimenta. Brasília, DF: Embrapa, 28 abr. 2017. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60893663/a-historia-da-pimenta. Acesso em: 19 maio 2025.

EVARISTO, A. B.; VENZON, M.; MATOS, F. S.; FREITAS, R. G.; KUKI, K. N.; DIAS, L. A. S. Susceptibility and physiological responses of *Jatropha curcas* accessions to broad mite infestation. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v. 60, n. 4, p. 485–496, 2013.

FADAEI, E., Mehrabadi, M., Bagheri, A., Rashed, A., Fathipour, Y. Unraveling the impact of greenhouse pepper resistance on biological performance of the broad mite Polyphagotarsonemus latus (Acari: Tarsonemidae). **Crop Protection**, v. 186, p. 106899, 2024.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: **Ed. UFV**, 2008. 421 p. ISBN 9788572693134.

FLECHTMANN, C.H.W. Ácaros de importância agrícola. São Paulo: **Editora Nobel**, 7a. ed. 2000. 189 p.

FORDYCE, J.; AGRAWAL, A. The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defense of pipevine swallowtail *Battus philenor*. **Journal of Animal Ecology**, v. 70, p. 997-1005, 2001.

GERSON, U. 1992. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Exp. **Appl. Acarol**. 13: 163-178.

GERSON, U.; PHYLLIS, G. Mites (Acari) as a Factor in Greenhouse Management. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 229–47, 2012.

GIANNINI, P. A. Características fitotécnicas de acessos de pimenteiras do gênero *Capsicum* submetidas ao manejo orgânico na Baixada Fluminense, RJ. Orientadora: Margarida Goréte Ferreira do Carmo. 2024. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2024.

GIRISH, R.; SRINIVASA, N.; ONKARAPPA, S.; SHRUTHI, H. R. (2014). Assessment of crop loss in Chilli, *Capsicum annuum* L. due to yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). **Ecology, Environment and Conservation**, 20(3), 1253–1255.

GOLDMAN, K.; ENGLISH-LOEB, G. Influence of grape leaf topography on the predaceous mite *Typhlodromus pyri*. 2002. Genova, **Cornell University**. 17p.

GRINBERD, M.; PERL-TREVES, R.; PALEVSKY, E.; SHOMER, I.; SOROKER, V. (2005). Interaction between cucumber plants and the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*: From damage to defense gene expression. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 115(1), 135–144. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2005.00275.x

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Os insetos: um resumo de entomologia. São Paulo: **Roca**, 2007.

HAFEZ, S. M., Abou-Awad, B. A. Susceptibility of some pepper varieties to Polyphagotarsonemus latus (Banks) infestation (Acari: Tarsonemidae). **Acarines: Journal of the Egyptian Society of Acarology**, v. 4, n. 1, p. 7-10, 2010.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; GRAÇA, J. P. O papel dos metabólitos secundários na resistência de plantas a insetos. In: BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D. LOURENÇÃO, A. L. (ed.). Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações. Piracicaba: **FEALQ**, 2019. p. 99-126.

HOLM, S. A simple sequentially rejective Bonferroni test procedure. **Scandinavian Journal of Statistics**, Stockholm, v. 6, n. 2, p. 65–70, 1979.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agropecuária: pimenta. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimenta/br. Acesso em: 17 jul. 2025.

JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. Mite Injures to Economic Plants. Berkeley: **University of California Press**, 1975. 614 p.

JIN, J.; LI, J.; YANG, P.; YANG, Y.; YANG, R.; FU, H.; LI, J. Brassinosteroids alleviate pesticide stress through regulating pesticide metabolism, hormone signal transduction,

and photosynthesis in plants: a review. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 23, n. 18, p. 10507, 2022.

JOVICICH, E.; CANTLIFFE, D. J.; OSBORNE, L. S.; STOFFELLA, P. J. Mite population and damage caused by broad mites (*Polyphagotarsonemus latus* [Banks]) infesting bell pepper (*Capsicum annuum* L.) at different seedling developmental stages. **ISHS Acta Horticulturae**, v. 659, p. 339-344. 2004.

KEERTHANA, B, Sumathi, E., Murugan, M., Devi, H. U. N., Devi, M. D., & Senthil, A. Biophysical and Biochemical mechanism of plant resistance in Chilli against broad mite, Polyphagotarsonemus latus (Banks). **International Journal of Tropical Insect Science**, p. 1-13, 2025.

LARA, F. M. Princípios da Resistência de Plantas a Insetos. São Paulo: **Ed. Ícone**, 1991. 336 p

LATHA, S.; HUNUMANTHRAYA, L. Screening of chilli genotypes against chilli thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) and yellow mite [*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)]. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 6, n. 2, p. 2739-2744. 2018

LIMA, C. E. P.; MAKISHIMA, N.; RIBEIRO, C. S. C. Pimenta. **Agência Embrapa de informação Tecnológica** 2022. https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta

LIMA, M. L., P.; MELO FILHO, P. A.; CAFÉ FILHO, A. C. Colonização por ácaros em genótipos de pimentas e pimentões em cultivo protegido. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1157-1159, novembro-dezembro, 2003.

LUYPAERT, G; WITTERS, J; VAN HUYLENBROECK, J; MAES, M; DE RIEK, J; DE CLERCQ, P. Temperature-dependent development of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) on *Rhododendron simsii*. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v. 62, n. 2, p. 191–202, 2014.

MATOS, C. H. C. Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do ácaro-*branco Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). Orientador: Angelo Pallini Filho. 2006. 59 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MATOS, C. H. C; PALLINI, A; CHAVES, F. F.; GALBIATI, C. Domácias do cafeeiro beneficiam o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)? **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 57–63, 2004.

MATOS, C.H.C.; PALLINI, A.; VENZON, M.; FREITAS, R.C.P; REZENDE, D.D.M.; SCHOEREDER, J.H. Os tricomas de *Capsicum* spp. interferem nos aspectos biológicos do ácaro-Branco, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae)? **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 5, p. 589-594, setembro-outubro. 2009.

MENEZES JUNIOR, A. O.; MIKAMI, A. Y.; IDE, A. K.; VENTURA, M. U. Feeding preferences of *Microtheca punctigera* (Achard) (Coleoptera: Chrysomelidae) for some Brassicaceae plants in multiple-choice assays. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 1, p. 72-75, jan. 2005.

MICHEREFF FILHO, M; SCHMIDT, F. G. V; SOUSA, N. C. M.; SPECHT, A.; MOURA, A. P.; LOPES, L. H. R.; NAGATA, A. K. I.; LIMA, M. F.; GUIMARÃES, J. A.; TORRES, J. B. Guia para identificação de pragas do tomateiro. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 102 p. (**Documentos** / Embrapa Hortaliças, 175).

MISHALSKA, K. Clibing of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. **Journal of Insect Behavioral**, v. 16, p. 833-844, 2003.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: **Holos**, 2008. 288 p.

MOURA, A. P.; GUIMARÃES, J.A.; MICHEREFF FILHO, M. Pragas – Pimenta. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao tecnologica/cultivos/pimenta/producao/doencas-e-pragas/pragas. Acesso em: 22 maio 2025.

MOURA, A. P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; AMARO, G. B.; LIZ, R. S. Manejo integrado de pragas de pimentas do gênero *Capsicum*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 14 p. (Embrapa Hortaliças. **Circular Técnica**, 115).

NASRIN, Mahbuba; AMIN, Md Ruhul; MIAH, Md Ramiz Uddin; AKANDA, Abdul Mannan; MIAH, Md Giashuddin; KWON, Ohseok; SUH, Sang Jae. Occurrence and severity of mite *Polyphagotarsonemus latus* (Tarsonemidae) on chili plants: analysis of pest-weather and host plant characteristics. **Entomological Research**, v. 51, n. 6, p. 273–281, dez. 2020

PAINTER, Reginald H. Insect resistance in crop plants. **Lww**, 1951.

PANDA, N.; KHUSH, G. S. Host plant resistance to insects. **Wallingford: CAB International**, 1995, 431p.

PELVINE, R. A. Os números estatísticos da safra da pimenta, jul. 2019. **Revista Campo & Negócio.** Disponível em: https://revistacampoenegocios.com.br/os-numerosestatisticosdasafradepimenta/#:~:text=A%20produtividade%20anual%20normal%20paratorno%20de%2040%20t %2Fha. Acesso em: 21 maio 2025.

PEREIRA, P. R. V. S.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L.; MOURÃO JÚNIOR, M. Ocorrência, danos e controle de ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acarina: Tarsonemidae) em cultivo protegido de pimentão. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 39–46, jan./mar. 2007.

PINHEIRO, J. B; AMARO, G. B; PEREIRA, R. B. 2012. Nematóides em pimentas do gênero *Capsicum*. Brasília; **Embrapa**. 9p.

PINTO, C. M. F.; RIBEIRO, W. S.; DONZELES, S. M. L.; SOUZA, M. R. M.; SOUZA, G. A. Cultivo de pimenta *Capsicum*. Viçosa, MG: **EPAMIG** – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2022. 50 p.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. 2019. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 14 jul. 2023.

RAYO-CRUZ, I. E. J. M. Productos botánicos para el manejo del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks.) (Acarina; Tarsonemidae), en chiltoma (*Capsicum annuum* L.), en Masaya, Nicaragua. 15, 13–20, 2015.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org). *Capsicum*: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia e Embrapa Hortaliças, 2000. 113 p.

RESENDE, J. T. V.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. G; NELSON, D. L.; FARIA, M. V. Inheritance of acylsugar contents in tomatoes derived from an interspecific cross with the wild tomato *Lycopersicon pennellii* and their effect on spider mite repellence. **Genetics and Molecular Research**, v. 1, n. 2, p. 106–116, 2002.

RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (eds.). Pimentas: Capsicum. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 200 p. ISBN 978-85-86413-12-4.

RILEY, G. D. A new occurrence of Broad Mites in Peppers in the lower Rio Grande Valley of Texas**. Subtrop. Plant. Scienc**. 45: 46-48, 1992.

ROSADO, J. F.; PICANÇO, M. C.; SARMENTO, R. A.; SILVA, R. S.; PEDRO-NETO, M.; CARVALHO, M. A.; ERASMO, E. A. L.; SILVA, L. C. R. (2015). Seasonal variation in the populations of *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* in physic nut (*Jatropha curcas*) plantations. **Experimental and Applied Acarology**, 66(3), 415–426. https://doi.org/10.1007/ s10493-015-9911-6

ROY, D.; DEBNATH, P. Mites problem in vegetable crops: strategies to combat by eco-friendly methods, Cap. 5, p. 113-153. In: SAHA, T.; ANIL; CHANDRAN, N.; GOSWAMI, T. N. Modern approaches for pest management in vegetables crops. Delhi, India: **Satish Serial Publishing House**, 2018.

SAMANTA, A.; SEN, K; BASU, I. Evaluation of insecticides and acaricides against yellow mite and thrips infesting chilli (*Capsicum annum* L.). **Journal of Crop and Weed**, v. 13, n. 2, p. 180-186, 2017.

SCHOONHOVEN, L. M.; van LOON, J. J. A.; DICKE, M. Insect-plant biology. 2ed. New York: **Oxford University Press**, 2007, 421p.

SILVA, E.A.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM, M.G.C. Jr.; MENEZES, D. Biologia do *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em pimentão. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 223–228, 1998.

SKIRVIN, D. J.; WILLIAMS, M. C. The effect of plant species on the biology of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis*. Integrated Control in Glasshouses, **IOBC Bulletin**, v. 22, p. 233-236, 1999.

SMITH, M. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Berlin: **Springer**, 2005. 423p.

SOUZA, C. S. F.; MENDES, S. M.; SOUZA, B. H. S.; WAQUIL, J. M.; OLIVEIRA, I. R.; VIANA, P. A. Resistência de sorgo a insetos-praga. In: MENDES, S. M. et al. (org.). Melhoramento genético de sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. cap. 14.

STOUT, M. J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on host-plant resistance. **Insect Science**, v. 20, n. 3, p. 263-272, 2013.

TERENCIANO, R. M.; SILVA, T. L. da; BASTOS, C. S.; FERNANDES, F. L.; DIAS, J. P.; FERNANDES, M. E. de S. Direct defense of *Solanum lycopersicum* L. to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) mediated by plant morphological and chemical traits. **Arthropod-Plant Interactions**, [S.l.], v. 19, p. 24, 2025.

THE SCIENCE AGRICULTURE. 10 World's Biggest Country Producers of Pepper. 27 abr. 2025. Disponível em: https://www.scienceagri.com/2023/10/10-worlds-biggest-pepper-producers.html. Acesso em: 17 jul. 2025.

VENDRAMIM, J.D. A resistência de plantas e o manejo de pragas. In: CROCOMO, W.D. ed. Manejo de Pragas: Curso de Extensão Universitária. Botucatu: **FEPAF/UNESP**, 1984.p. 117-146

VENDRAMIN, J. D.; GUZZO, E. C. A resistência de plantas e a bioecologia e nutrição de insetos, Cap. 25, p. 1055-1105. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**; Londrina: Embrapa Soja, 2009.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C.; RIBEIRO, L. P. Antibiose. In: BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D. LOURENÇÃO, A. L. (ed.). Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações. Piracicaba: **FEALQ**, 2019. p. 185-214.

VENZON, M.; AMARAL, D. S. S. L.; PEREZ, A. L.; RODRIGUES-CRUZ, F. A.; TOGNI, P. H. B.; OIVEIRA, R. M. Identificação e manejo ecológico de pragas da cultura de pimenta. Viçosa, MG. Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata, 2011. 40p.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; DUARTE, V. S.; DIAS, R.; PALLINI, A. Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). **Crop Protection**, v. 27, p. 869–872, 2008.

WEINTRAUB, P. G. Integrated control of pests in tropical and subtropical sweet pepper production. **Pest Management Science**, v. 63, p. 753–760, 2007.

ZHANG, Z.Q. Mites of greenhouses: identification, biology and control. London: **CABI Publishing**, 244p, 2003.