

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA  
ESTAÇÃO DE QUARENTENA DE GERMOPLASMA VEGETAL DA  
EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, DISTRITO  
FEDERAL, NO PERÍODO DE OUTUBRO/2022 A JULHO/2023**

Mayara Siqueira Messias

**BRASÍLIA, DF  
2023**

**Mayara Siqueira Messias**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA ESTAÇÃO DE  
QUARENTENA DE GERMOPLASMA VEGETAL DA EMBRAPA RECURSOS  
GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, DISTRITO FEDERAL, NO PERÍODO DE  
OUTUBRO/2022 A JULHO/2023**

Relatório Final de Estágio Supervisionado  
apresentado à Faculdade de Agronomia e  
Medicina Veterinária da Universidade de  
Brasília, como parte das exigências do  
curso de Graduação em Agronomia,  
para a obtenção do título de Engenheira  
Agrônoma

Orientadora:

Prof.<sup>a</sup>. DR.<sup>a</sup>. RENATA SANTOS DE MENDONÇA

**BRASÍLIA, DF  
2023**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SSM585T Siqueira Messias, Mayara  
CCrr RELATÓRIO DE ESTÁGIO: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA ESTAÇÃO  
DE QUARENTENA DE GERMOPLASMA VEGETAL DA EMBRAPA RECURSOS  
GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, DISTRITO FEDERAL, NO PERÍODO DE  
OUTUBRO/2022 A JULHO/2023 / Mayara Siqueira Messias;  
orientador RENATA SANTOS DE MENDONÇA. -- Brasília, 2023.  
44 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de  
Brasília, 2023.

1. Tetranychus urticae. 2. Neoseilus californicus. 3.  
Controle biológico. 4. Taxonomia. 5. Morfologia. I. SANTOS DE  
MENDONÇA, RENATA, orient. II. Título.

### Cessão de direitos

Nome da Autora: Mayara Siqueira Messias

Título: *Relatório de Estágio: Atividades desenvolvidas na Estação de Quarentena de Germoplasma Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, no período de outubro/2022 a julho/2023, Distrito Federal*

Ano: 2023

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.



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA CURSO DE**  
**AGRONOMIA**

**MAYARA SIQUEIRA MESSIAS**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA**  
**ESTAÇÃO DE QUARENTENA DE GERMOPLASMA VEGETAL DA**  
**EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, DISTRITO**  
**FEDERAL, NO PERÍODO DE OUTUBRO/2022 A JULHO/2023**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em 26 de julho de 2023.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Profª Drª. Renata Santos de Mendonça  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.  
Orientador, e-mail: [mendonca.rsm@gmail.com](mailto:mendonca.rsm@gmail.com)

M.Sc. Marcelo de Abreu Flores Toscano  
Doutorando, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, FAV/UnB.  
Examinador, e-mail: [marcelofisica@gmail.com](mailto:marcelofisica@gmail.com)

M.Sc. Ísis Carolina Souto de Oliveira  
Doutoranda pelo Instituto de Ciências Biológicas, IB/UnB  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa  
Cenargen) Examinador, e-mail: [isis.csoliveira@gmail.com](mailto:isis.csoliveira@gmail.com)

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais Humberto e Ceni e ao meu companheiro Rudson pelo amor, companheirismo, apoio incondicional, compreensão e confiança*

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela oportunidade concedida para realização do Curso de Agronomia.

A minha orientadora na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, Dr<sup>a</sup> Renata Santos de Mendonça, que me deu a oportunidade de aprimorar meus conhecimentos, e ter a experiência de conviver com uma profissional que inspira todos seus orientados. Obrigada pela atenção e por seus ensinamentos.

A minha orientadora na Embrapa Dr<sup>a</sup> Elisângela Fidelis pelos ensinamentos, confiança no meu trabalho e por me incentivar a acreditar em mim.

A minha família meus pais Humberto e Ceni e as minhas irmãs Thainara e Samara que sempre me apoiaram, e apesar de todas as dificuldades sempre me incentivaram e fizeram de tudo para este sonho se tornar realidade.

Ao meu companheiro que sempre teve paciência e soube compreender as horas de estudos e dedicação, me animando quando tudo parecia difícil e não permitindo que desistir fosse uma opção.

A minha amiga Vanessa Soares pela sua amizade, companheirismo desde o dia da matrícula até o fim da graduação e para a vida.

E aos meus filhos, Neguinha (*in memoriam*) Shaun e Amora, que melhoram os dias difíceis com uma alegre recepção e seus lambeijos.

## EPÍGRAFE

*O êxito da vida não se mede pelo caminho  
que você conquistou, mas sim pelas  
dificuldades que superou no caminho.*

*Abraham Lincoln*

## RESUMO

### RELATÓRIO DE ESTÁGIO: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA ESTAÇÃO DE QUARENTENA DE GERMOPLASMA VEGETAL DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, DISTRITO FEDERAL, NO PERÍODO DE OUTUBRO/2022 A JULHO/2023

Os ácaros fitófagos causam danos as culturas agrícolas. Dentre as famílias de importância econômica, Tetranychidae é a de maior destaque, pois abriga um número significativo de espécies pragas importantes no Brasil e no mundo. *Tetranychus urticae* Koch, conhecido como ácaro-rajado, é uma espécie importante pelo vasto número de hospedeiros que ataca e pelas perdas ocasionadas à produtividade das culturas. Conhecer os mecanismos de controle desta espécie é importante. O controle biológico com ácaros predadores da família Phytoseidae tem sido considerado uma alternativa viável, promissora e se encontra em expansão no Brasil e em outros países. O elevado potencial desses inimigos naturais tem impulsionado as pesquisas para a sua utilização em programas de manejo das populações do ácaro-rajado. No presente estudo, realizou-se o acompanhamento e a manutenção da criação do ácaro predador *Neoseilus californicus*, inimigo natural utilizado no controle de *T. urticae*, em cultivo protegido na cultura de pimentão, *Capsicum annum* L. Essa atividade teve o intuito de aprimorar e validar o manejo integrado do ácaro rajado conforme as normas técnicas da Produção Integrada de Pimentão (PIP). Complementarmente, foi realizada a inspeção acarológica, coleta e montagem de ácaros associados a fruteiras no Distrito Federal e a viveiros de mudas de café, cacau e citros em Rondônia, com o objetivo de se conhecer a acarofauna associada essas culturas nas respectivas regiões amostradas. Os exemplares foram coletados em folhas, ramos e frutos das espécies vegetais de interesse. Os espécimes encontrados foram montados em lâminas de microscopia para identificação. Os métodos adotados para criação de *T. urticae* e de *N. californicus*, em condições de laboratório, foram eficientes para dar suporte aos ensaios (estufa, semicampo e campo) do projeto de inovações para o manejo integrado de ácaros-praga em pimentão em cultivo protegido. Esses métodos de criação podem ser utilizados em outros ensaios de interesse, ajudando a gerar práticas inovadoras de controle biológico. Foram preparadas 312 lâminas de espécimes coletados em fruteiras no DF e 186 lâminas das culturas de cacau, citros e café. As lâminas estão em processo de identificação morfológica. A identificação acurada das espécies de ácaros permite o acesso a informações preciosas sobre biologia e controle das espécies de interesse, por exemplo. Pode auxiliar na definição de alternativas de controle dentro do manejo integrado de ácaros fitófagos. O estágio supervisionado trouxe maturidade, no que tange os relacionamentos com o trabalho em equipe e possibilitou o desenvolvimento de práticas em acarologia para o aperfeiçoamento profissional.

Palavras-chave: *Tetranychus urticae*; *Neoseilus californicus*; controle biológico; taxonômica, identificação morfológica



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de interceptações de pragas ausentes não regulamentadas e quarentenárias, por ano, sobre material vegetal importado obtido da base de dados Sibragen (Sistema Brasileiro de Informação em Recursos Genéticos) e relatórios de unidades laboratoriais Dados da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (1977-2013) Fonte: (Silva et al., 2016) ..... 188
- Figura 2.** Prédio da Estação de Quarentena de Germoplasma Vegetal, localizado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. Fonte: Mayara Siqueira Messias ..... 188
- Figura 3.** Aspecto geral do corpo de um ácaro em vista dorsal, com indicação das regiões do corpo. Fonte: Adaptado de MORAES; FLECHTMANN, 2008).....22
- Figura 4.** Ciclo biológico do ácaro rajado. Fonte Lima et al. (2007).....23
- Figura 5.** Estados e plantas hospedeiras em que foram realizadas as coletas para inspeção acarológica, no projeto de Fruticultura (Distrito Federal) e em viveiros de café, cacau e citros (Rondônia) .....29
- Figura 6.** Vasos de plantas de feijão de porco, *Canavalia ensiformis*, Laboratório de Acarologia/Entomologia da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal, Embrapa Cenargen. (A) Vasos de planta mantidos em ambiente controlado dentro de bandejas com água. (B) Detalhe da transferência de *T. urticae* da folha seca e infestada para o vaso contendo folhas limpas. Fotografia: Quevedo, I. A. (2021).... 32
- Figura 7.** (A) Infestação por *Tetranychus urticae* em plantas de feijão de porco, *Canavalia ensiformes*, detalhe da teia formada entre as folhas. (B) Detalhe do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* em vista dorsal. Fotografia: Renata S. Mendonça..... 32
- Figura 8.** (A) Bandeja plástica adaptada para a criação de *Tetranychus urticae* em folha de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes*, mantida sobre espuma e algodão umedecidos. (B) Câmara climatizada utilizada para o acondicionamento das bandejas sob condições controladas de temperatura, fotoperíodo e umidade. Fotografia: Mayara Siqueira.....33
- Figura 9.** Arenas de *Neoseiulus californicus* mantidas em câmara climatizada. Fotografia: Magalhães, M. A. (2021)..... 34
- Figura 10.** (A) Ácaro predador *Neoseiulus californicus* se alimentado do ácaro *Tetranychus urticae*. (B) Vasilha de criação do ácaro predador *Neoseiulus californicus*. Fotografia: Sabrina Araújo e Mayara Siqueira..... 35
- Figura 11.** Criação estoque permanente de *Tetranychus urticae* em planta de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes*, no laboratório de Entomologia e Acarologia da

Estação de Quarentena de Germoplasma Vegetal da Embrapa CENARGEN.  
Fotografia: Mendonça, R. S (2021)..... 36

**Figura 12.** Criação de ácaros predadores **Neoseiulus californicus**. (A) vista em microscópio de colônia de *N. californicus*. (B) Bandeja de criação com folhas secas para serem trocadas..... 36

**Figura 13.** Fluxograma representando as etapas do processo de inspeção acarológica realizado desde a recepção das amostras de fruteiras (Distrito Federal) e cacau, café e citros (Rndônia). Fonte: Mayara Siqueira 37

**Figura 14.** Ácaros vistos em microscopia. (A). Mesostigmata, aumento de 10x. (B) Teuipalpidae, *Brevispalpus* sp., aumento de 20x. (C) Eriophyidae, aumento de 20x e detalhe para uma com baixa clarificação. (D) Tarsonemidae, aumento de 20x.....40

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Interceptações de espécies de pragas quarentenárias e ausentes sem regulamentação por grupo de pragas, em material vegetativo importado, em 106 processos de importação. Dados da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (1977-2013) Fonte: (Silva et al., 2016)..... 19

**Tabela 2.** Principais plantas hospedeira de *Tetranychus urticae* no Brasil..... 24

**Tabela 3.** Ácaros de importância econômica em frutíferas no Brasil.....26

**Tabela 4.** Forma calculadas as médias dos valores mensais de: Horário, temperatura máxima e mínima e umidade dentro da câmara climática..... 35

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	13
2 OBJETIVOS .....	16
2.1 Objetivos gerais.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. EMPRESA.....	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	20
3.1. Ácaros fitófagos e ácaros predadores .....	20
3.1.1. Origem e importância dos ácaros.....	20
3.1.2. Caracterização dos ácaros.....	21
3.1.3. Reprodução.....	22
3.1.4. Ácaro fitófago - <i>Tetranychus urticae</i> Koch 1836.....	23
3.1.5. Ácaros predadores fitoseídeos e métodos de criação.....	25
3.2. Ácaros associados a fruteiras no Distrito Federal e entorno .....	26
3.3. Ácaros associados ao cacau, café e citros em Rondônia: importância das culturas para a região .....	28
4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO ....	29
4.1 Criação de ácaros fitófagos e ácaros predadores fitoseídios.....	30
4.2. Inspeção acarológica das amostras coletadas em fruteiras no Distrito Federal e entorno	37
4.3. Inspeção acarológica das amostras coletadas em Rondônia.....	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42

## PREFÁCIO

O presente relatório de estágio baseou-se nas atividades desenvolvidas no escopo de três projetos de pesquisa diferentes que estão em desenvolvimento nas dependências do laboratório de Acarologia e Entomologia da Embrapa Cenargen, a saber: 1) Inovação para o manejo integrado de ácaros-pragas em pimentão, em cultivo protegido, com vistas a implantação da produção integrada de pimentão no Brasil (com finalidade de criar as colônias de ácaros que seriam utilizadas nos ensaios do projeto); 2) Detecção e diagnose de pragas (ácaros e insetos) de expressão quarentenária e econômica para o Distrito Federal e entorno e; 3) Monitoramento de ácaros coletados em viveiros de cacau, café e citros no estado de Rondônia. Dentro de cada projeto, o treinamento incluiu: 1) o acompanhamento e manutenção das criações de ácaros fitófagos e predadores mantidas em condições de laboratório; 2) inspeção direta das folhas e da solução de álcool a 70% - resultante da lavagem e peneiramento do material vegetal - coleta e montagem de ácaros fitófagos e predadores provenientes do monitoramento realizado em fruteiras no Distrito Federal e; 3) inspeção, coleta e montagem de ácaros fitófagos e predadores, acondicionados em recipientes contendo solução de álcool 70%, provenientes de coletas realizadas em mudas de cacau, café e citros de viveiros no estado de Rondônia.

## 1. INTRODUÇÃO

Ácaros podem ser encontrados nos mais variados ambientes, desde tundra ártica selvagem com temperaturas que atingem  $-30^{\circ}\text{C}$  até as areias quentes do deserto do Saara, que alcançam temperaturas de  $50^{\circ}\text{C}$  durante o dia. Esses pequenos artrópodes pertencem a classe Arachnida e subclasse ACARI (HICKMANN et al. 2003). Duas ordens são reconhecidas, Parasitiformes que abriga as subordens Mesostigmata (= Gamasida, ácaros predadores e parasitas), Metastigmata (= Ixodida, carrapatos), Opilioacarida (carnívoros/onívoros) e Holothyrida (ácaros encontrados em serapilheira, musgos e sob pedras em florestas úmidas) e; Acariformes com as subordens Prostigmata (herbívoros), Astigmata (ácaros de produtos armazenados) e Cryptostigmata (ácaros de solo, foréticos) (HOY, 2011). De acordo com o habitat, a subclasse Acari divide-se em dois grupos, os de vida livre caracterizados pelos ácaros predadores, fitófagos, micófagos, saprófagos, necrófagos e foréticos. E, as formas parasíticas que compreendem os ectoparasitas de aves e mamíferos (carrapatos, ácaro causador da sarna e de dermatites) e os endoparasitas (espécies que vivem no trato respiratório, ouvido, passagem nasal, sacos aéreos ou tecido linfático de aves, mamíferos ou répteis) (KRANTZ, 1970).

Muitas espécies são benéficas pois predam ácaros pragas que infestam lavouras e plantas ornamentais, auxiliando no manejo (controle biológico) e possibilitando a diminuição no número de aplicações de produtos químicos. Enquanto muitos ácaros são benéficos (inimigos naturais) ou fitófagos (pragas de plantas) existem espécies que atacam animais e humanos, como os carrapatos (parasitas). Os ácaros podem transmitir doenças aos seus hospedeiros (plantas, animais e humanos) durante a atividade de alimentação.

Os ácaros mais estudados são os que afetam direta ou indiretamente o homem. Os que infestam as lavouras estão entre os mais importantes uma vez que podem ocasionar perdas à produção agrícola. No Brasil cerca de 20 a 30 espécies foram descritas na literatura como pragas de importância econômica que causam sérios prejuízos, justificando-se a necessidade de se conhecer melhor esses organismos visando a redução dos danos ocasionados às plantas (DE MORAES; FLECHTMANN, 2008). Diversas são as razões para o aumento dos problemas associados aos ácaros fitófagos, entre as quais se destacam: 1) desenvolvimento de variedades mais

produtivas e mais susceptíveis; 2) sistemas de cultivo, com a eliminação de plantas hospedeiras de ácaros predadores e outros inimigos naturais; 3) uso inadequado de agrotóxicos no controle de pragas que pode favorecer a seleção de indivíduos resistentes, bem como a eliminação de predadores; 4) fatores climáticos como altas temperaturas e baixa umidade que favorecem o desenvolvimento de ácaros fitófagos (DE MOARES, 1992; ROGGIA, 2010, MORAES e FLECHTMANN, 2008; SIQUEIRA, 2011).

As principais famílias de ácaros fitófagos de importância agrícola são Tetranychidae, Eriophyidae e Tenuipalpidae (BERTOLO et al. 2011). A família Tetranychidae compõe 60% das espécies consideradas pragas de importância global (DE LIMA *et al.*, 2007a). Entre os tetraniquídeos, o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 é a espécie mais importante devido aos prejuízos às culturas agrícolas e plantas ornamentais. É uma espécie cosmopolita e polífaga, que ataca 1.161 espécies de plantas (MIGEON et al., 2011; MIGEON E DORKELD, 2011; 2023) distribuídas em 140 famílias de plantas com valor econômico (MARAFELI *et al.*, 2014). Os sintomas do ataque do ácaro rajado aparecem na face adaxial da folha e se caracterizam por pequenos pontos esbranquiçados, que evoluem para áreas cloróticas e bronzeamento, causando a queda das folhas e diminuição da produção. Na face abaxial da folha se observa grande quantidade de teia e todos os estágios de desenvolvimento da espécie (MENDONÇA, 2009).

O controle químico de *T. urticae* tem causado a ocorrência de resistência aos ingredientes ativos de acaricidas e inseticidas disponíveis no mercado em razão da pressão de seleção causada por aplicações sucessivas desses agrotóxicos (MORAES; FLECHTMANN, 2008; VAN LEEUWEN *et al.*, 2010). No Brasil, populações de *T. urticae* resistentes a pesticidas foram relatadas por SATO et al. (2007). Ademais, o controle químico pode causar efeitos nocivos ao meio ambiente, presença de resíduos nos vegetais e intoxicação do aplicador durante o preparo e aplicação do produto. O controle biológico está entre as alternativas de manejo do ácaro rajado, e consiste no uso de inimigos naturais para o controle dos níveis populacionais dessa praga. Os inimigos naturais mais utilizados para o controle biológico de *T. urticae* são os ácaros predadores da família Phytoseiidae (CARRILLO; MORAES; PEÑA, 2015). Entre os fitoseídeos, aqueles do gênero *Neoseiulus* são

muito estudados e a espécie *Neoseilus californicus* (McGregor,1954) se destaca como agente de controle biológico.

Para o estudo dos ácaros é necessária a identificação acurada da espécie em questão. A identificação se baseia nos espécimes adultos preparados e montados adequadamente em lâmina de microscopia e comparados com o auxílio de microscópios com características morfológicas presentes nas chaves dicotômicas de identificação e descrições taxonômicas disponíveis na literatura.

No presente relatório estão descritas as atividades de: 1) manutenção diária da criação da presa *T. urticae* (Tetranychidae) e do predador *N. californicus* (Phytoseidae) para estudos de controle biológico de ácaros pragas do pimentão; 2) inspeção e montagem de ácaros coletados durante o monitoramento de pragas dentro do projeto fruticultura e; 3) montagem de ácaros coletados em viveiros de mudas de cacau, café e citros, em Rondônia. Os projetos de monitoramento visaram detectar a ocorrência de ácaros praga e dos ácaros predadores associados, nas respectivas regiões de estudo (Distrito Federal e Rondônia)

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

O objetivo deste relatório de estágio foi apresentar as atividades desenvolvidas, com supervisão técnica, no Laboratório de Acarologia e Entomologia da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal, Embrapa CENARGEN, durante o período de Estágio Supervisionado Obrigatório, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Manutenção das colônias do ácaro fitófago *T. urticae*, presa utilizada para alimentar as colônias de ácaros predadores
- Manutenção das colônias do ácaro predador, *N. californicus*
- Apoiar a equipe do Laboratório na inspeção acarológica e preparações microscópicas de ácaros fitófagos e predadores coletados em fruteiras no Distrito Federal e entorno;
- Apoiar a equipe do Laboratório Inspeção acarológica e preparações microscópicas de ácaros fitófagos e predadores coletados em cacau, café e citros no estado Rondônia,

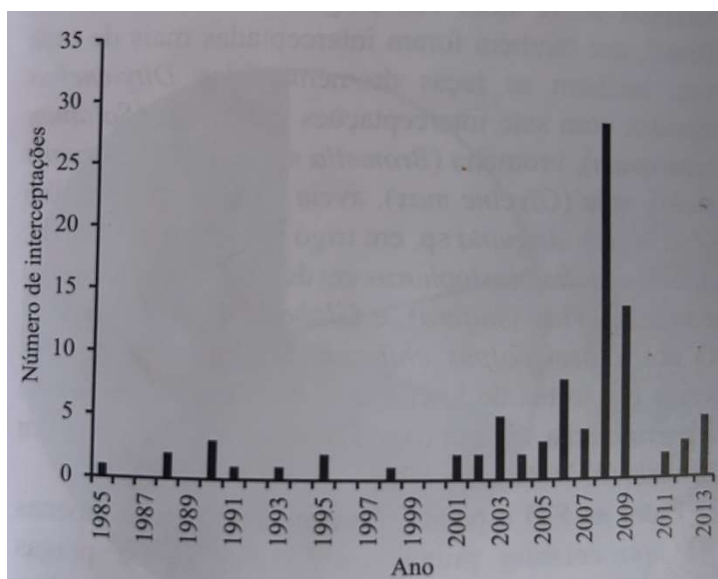


### 3. EMPRESA

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Embrapa CENARGEN) foi criada em 1974 e desde o início vem contribuindo de forma decisiva para o desenvolvimento agropecuário nacional sob uma perspectiva sustentável. O sucesso alcançado pela agricultura brasileira nas últimas décadas não tem paralelo com outros países do mundo. A unidade desenvolve atividades com o objetivo de aumentar a variabilidade genética de espécies agrícolas e disponibilizá-las para a pesquisa agropecuária (HISTÓRIA - PORTAL EMBRAPA, 2018). De forma resumida as pesquisas desenvolvidas compreendem a conservação, caracterização, manejo de recursos genéticos vegetais e animais visando o melhoramento; bancos e germoplasma, coleções, sistemas de curadoria e intercâmbio de germoplasma; biologia do desenvolvimento e reprodução animal; desenvolvimento e reprodução vegetal; biotecnologia aplicada a estresses bióticos e abióticos; biologia sintética e bioinformática; substâncias bioativas e nanomateriais; controle biológico de pragas e; quarentena e sanidade vegetal.

A unidade sempre esteve à frente de avanços nas pesquisas com incorporação de tecnologias competitivas e ambientalmente equilibradas para atender os mercados mundiais e aumentar a renda dos produtores ao longo das cadeias produtivas. Sempre em constante modernização, integra atividades de recursos genéticos, biotecnologia agropecuária e controle integrado de pragas, além de ações específicas de segurança biológica. Segundo os dados do Sibrargen, já foram analisados mais 5.200 processos de importação, e a partir do ano de 2002, ao menos uma praga ausente foi encontrada anualmente exceto em 2010, que não houve intercepções (**Figura 1**) (Silva et al., 2016).

No ano de 2021, o CENARGEN juntamente com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) inaugurou o novo prédio da Estação Quarentenária (**Figura 2**), para aumentar o número de análises e agilizar os processos, os serviços quarentenários e fortalecer as ações de vigilância fitossanitária.



**Figura 1.** Número de intercepções de pragas ausentes não regulamentadas e quarentenárias, por ano, sobre material vegetal importado obtido da base de dados Sibragen (Sistema Brasileiro de Informação em Recursos Genéticos) e relatórios de unidades laboratoriais Dados da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (1977-2013) Fonte: (Silva et al., 2016)



**Figura 2.** Prédio da Estação de Quarentena de Germoplasma Vegetal, localizado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. Fonte: Mayara Siqueira Messias

Atualmente existem cerca de 500 pragas quarentenárias oficialmente regulamentadas no Brasil (PQAs = Pragas Quarentenárias Ausentes) (FIDELIS et al. 2018). A equipe da Estação Quarentenária do CENARGEN tem o intuito de analisar pragas que possam apresentar riscos de introdução em território nacional. A quarentena vegetal preconiza prevenir a introdução de novas ou disseminação de pragas (Silva et al., 2016). A Estação Quarentenária conta com três casas de vegetação e onze laboratórios equipados para análises de pragas, capacidade de tratamento fitossanitário, desinfecção e destruição de material quarentenário. A equipe da estação quarentenária interceptou mais de 86 pragas quarentenárias ou exóticas impedindo danos incalculáveis ao Brasil. O responsável técnico pela Estação

Quarentenária de Germoplasma Vegetal da Embrapa é o Dr. Norton Polo Benito, que desde 2017 vem atuando com gestor da unidade e entomologista junto ao Laboratório de Acarologia e Entomologia (POLO, 2023).

Para as análises são considerados o país de origem, o tipo de material vegetal (sementes botânicas e material vegetativo de propagação como mudas, estacas, tubérculos, além de frutos e madeira), e a espécie por grupo de pragas (ácaros, fungos, insetos, nematoides, procariontes, vírus e viroides), que são classificados como pragas quarentenárias ou ausentes não regulamentadas **Tabela 1** (Silva et al., 2016).

A análise de dados de intercepções de pragas evidencia a importância da prevenção e contribui de forma efetiva para formular as políticas públicas que visam ao manejo do risco de pragas pelo comércio internacional (Silva et al., 2016).

**Tabela 1.** Intercepções de espécies de pragas quarentenárias e ausentes sem regulamentação por grupo de pragas, em material vegetativo importado, em 106 processos de importação. Dados da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (1977-2013) Fonte: (Silva et al., 2016).

Grupos	Espécies		Intercepções		Total por grupo	
	Q <sup>1</sup>	ANR <sup>2</sup>	Q	ANR	Espécies	Intercepções
<b>Ácaros</b>	4	8	6	10	12	16
<b>Fungos</b>	5	20	6	20	25	26
<b>Insetos</b>	6	1	6	1	7	7
<b>Plantas</b>	1	1	1	1	2	2
<b>Nematoides</b>	5	6	15	9	11	24
<b>Bactérias</b>	3	2	3	2	5	5
<b>Vírus</b>	4	9	24	10	13	34
<b>Total de grupos</b>	25	47	61	53	75	114

Q<sup>1</sup>, pragas quarentenárias; ANR<sup>2</sup>, pragas ausentes não regulamentadas.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Ácaros fitófagos e ácaros predadores**

##### **3.1.1. Origem e importância dos ácaros**

O reconhecimento dos ácaros é descrito desde a antiguidade. Os relatos referentes ao surgimento dos primeiros ácaros ocorreram após a Era Pré-Cambriana, sendo o primeiro fóssil datado do período Devoniano 400 milhões de anos atrás (NORTON et al. 1993). Em 1550 a.C. foi encontrada, em um rolo de papiro egípcio, uma referência à febre do carrapato (ZAHER E HANNA 1982). Homero mencionou a ocorrência de carrapatos no cão de Ulisses em 850 a.C. e, 500 anos após, Aristóteles descreveu um ácaro parasita de gafanhotos (FLECHTMANN, 1975). Foi Aristóteles que citou pela primeira vez o termo “Akari”, ou seja, sem cabeça, que deu origem ao nome do grupo. De Geer em 1778 estabeleceu Acari oficialmente para representar os organismos hoje identificados como ácaros e carrapatos (DE LIMA et al., 2007a; MORAES e FLECHTMANN, 2008). Mesmo com relatos muito antigos, a acarologia como ciência veio despontar no século XVIII, na Europa (KRANTZ, 1970)

As principais diferenças entre os ácaros e os outros aracnídeos se referem a ausência de segmentação no corpo, presença de três pares de pernas no primeiro estágio móvel e de gnátossoma localizado na região anterior do corpo, constituído por dois pares de apêndices peribucais, as quelíceras e os palpos. O corpo é denominado idiossoma. Os ácaros compreendem o segundo maior grupo (55.000 espécies descritas) entre os artrópodes conhecidos (1.050.000 espécies), ficando atrás apenas dos insetos (925.000 espécies). A diversidade de espécies é notável e representa cerca de 3,5% do total de organismos conhecidos no planeta, 1.600.000 espécies, incluindo os animais, plantas, fungos, bactérias, entre outros (GRIMALDI E ENGEL 2005; KRANTZ 2009).

É um grupo muito diverso que ocorre em todo mundo, com natureza cosmopolita e representado na maioria dos habitats e zonas climáticas. Basicamente, duas categorias podem ser reconhecidas, os ácaros de vida livre e os parasitas. Entre os ácaros de vida livre, muitos causam problemas às plantas e, apesar de seu tamanho pequeno, são capazes de infestar folhas, brotos, hastes, frutos e flores das plantas cultivadas, ornamentais e silvestres, reduzindo drasticamente a produtividade ao se alimentarem do tecido vegetal (danos diretos). Também são importantes vetores de doenças às plantas (danos indiretos) causando prejuízos econômicos à diversas

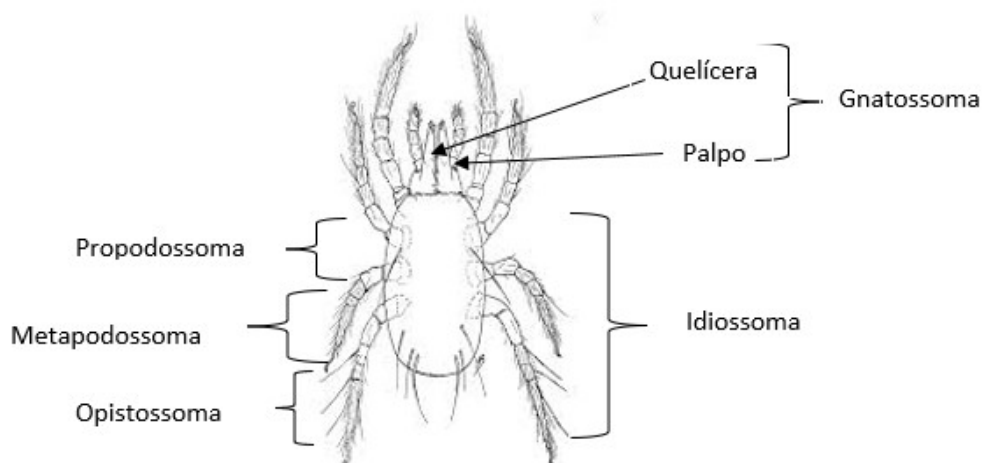
culturas de valor comercial (MORAES; FLECHTMANN, 2008). O manejo de ácaros fitófagos onera o custo da produção, tornando a atividade menos lucrativa. Entre as alternativas, o controle biológico tem se destacado como uma técnica promissora e vem ganhando espaço na pesquisa, em virtude dos exemplos de sucesso de manejo ecológico de ácaros-pragas ao redor do mundo, principalmente com ácaros predadores da família Phytoseiidae (DE CARVALHO; DE BARCELLOS; BUBANS, 2018). Entre as principais espécies de ácaros pragas, cerca de 60% pertencem a família Tetranychidae.

Os ácaros se alimentam de plantas, bactérias e fungos. Alguns desenvolveram relações simbióticas obrigatórias com vertebrados e invertebrados. Essa plasticidade evolucionária e o pequeno tamanho trouxeram vantagens adaptativas na colonização de ambientes terrestres, marítimos e outros ambientes aquáticos. Eles abundam nos mares, rios, lagos, riachos e são componentes da fauna nas florestas tropicais e temperadas. Quantidades enormes ocorrem nas camadas superficiais do solo e húmus que cobrem as florestas, pastagens, áreas agrícolas e podem ser encontrados em diferentes profundidades do solo (KRANTZ E WALTER, 2009).

As primeiras informações sobre ácaros associados a plantas no Brasil foram publicadas a partir de 1920, quando Gregório Bondar (russo) registrou a ocorrência de ácaros em diferentes cultivos no Estado da Bahia. Em seguida, nos anos 1930, Agesilau Antonio Bitancourt (alemão) publicou muitos manuscritos sobre ácaros de plantas cultivadas. A partir de então, inúmeros acarologistas brasileiros têm contribuído para o conhecimento da taxonomia, biologia e controle de ácaros de plantas (DE MORAES; FLECHTMANN, 2008).

### 3.1.2. Caracterização dos ácaros

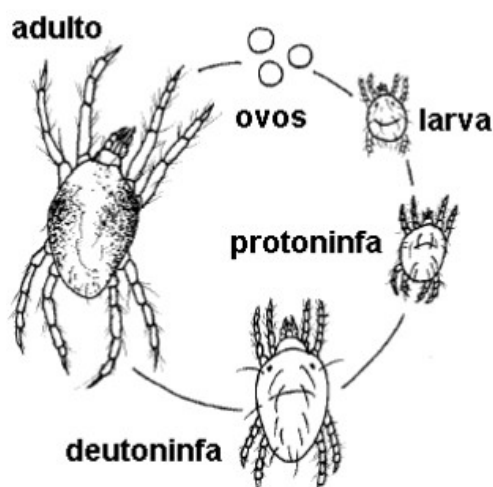
O corpo do ácaro está dividido em duas partes principais, sendo a região anterior chamada de gnatossoma e o restante do corpo de idiossoma. O gnatossoma compreende as peças bucais e a abertura oral. O idiossoma é dividido em propodossoma, região onde está o primeiro e o segundo par de pernas; o metapodossoma, que contém o terceiro e quarto par de pernas e; o opistossoma região posterior às pernas (**Figura 3**) (DE LIMA *et al.*, 2007a) . A região referente ao propodossoma e metapodossoma é denominada podossoma (MORAES E FLECHTMANN, 2008)



**Figura 3.** Aspecto geral do corpo de um ácaro em vista dorsal, com indicação das regiões do corpo. Fonte: Adaptado de MORAES; FLECHTMANN, 2008).

### 3.1.3. Reprodução

No processo reprodutivo dos ácaros pode ocorrer a fertilização interna (cópula) entre machos e fêmeas com descendência diploide e partenogênese. A partenogênese pode ser arrenotóca, em que ovos não fertilizados geram machos (Tetranychidae), e telítoca, onde ovos não fertilizados geram fêmeas (Tenuipalpidae). A fertilização pode ocorrer pela transferência do material seminal do macho para a fêmea com o auxílio de uma estrutura digitiforme, conhecida como espermatodáctilo, ligada ao dígito móvel ou fixo das quelíceras. Nesse caso, o material seminal pode ser depositado diretamente na fêmea ou pode ser deixado no substrato e ser recolhido pela fêmea (DE LIMA *et al.*, 2007a). Os estágios de desenvolvimento são: ovo, larva hexápoda, ninfa de 1º instar (protoninfa), ninfa de 2º instar (deutoninfa) e adultos (DE CARVALHO; DE BARCELLOS; BUBANS, 2018) (**Figura 4**).



**Figura 4.** Ciclo biológico do ácaro rajado. Fonte Lima et al., (2007).

A maioria das espécies é ovípara. Os ovos são colocados isolados ou agrupados. O período de desenvolvimento de ovo a adulto varia de 5 a 50 dias, dependendo da temperatura, sendo de aproximadamente 6,2 dias a 29,4°C. Cada fêmea coloca em média 40 ovos (podendo chegar a 140 ovos) durante a sua vida (DE CARVALHO; DE BARCELLOS; BUBANS, 2018).

### **3.1.4. Ácaro fitófago - *Tetranychus urticae* Koch 1836**

Ordem Prostigmata (Actinedida)

Família Tetranychidae Donnadieu, 1875

Subfamília Tetranychinae Berlese, 1913

Tribo Tetranychini Reck, 1950

Gênero *Tetranychus* Dufour, 1932

Espécie *Tetranychus urticae* Koch, 1836

*Tetranychus urticae*, vulgarmente conhecido como ácaro rajado, tece grandes quantidades de teias e demonstra habilidade para se adaptar a diferentes plantas hospedeiras, o que colabora para o sucesso das suas colonizações. Infesta cerca de 1.161 espécies de plantas agrícolas e ornamentais no mundo causando sérios prejuízos aos produtores. No Brasil, os danos ocorrem em diversas culturas. As

plantas com maiores infestações pelo ácaro rajado estão citadas na Tabela 2. Entre as 19 culturas consideradas as mais importantes para a agricultura mundial (Yaninek & Moraes, 1991), seis foram citadas como hospedeiras de *T. urticae* no Brasil (citros, algodão, uva, maçã, feijão e mamão).

Tabela 2 Principais plantas hospedeira de *Tetranychus urticae* no Brasil.

Espécie	Plantas hospedeiras			
	Cultivos extensivos	Hortaliças	Fruteiras	Plantas ornamentais
<i>T. urticae</i>	Algodão	Alface	Citros	Antúrio
	Amendoim	Batata	Maça	Cipreste
	Ervilha	Berinjela	Mamão	Guiné
	Fava	Fumo	Morango	Orquídeas
	Feijão	Mandioca	Nectarina	Roseiras
	Fumo	Melancia	Pêssego	
	Milho	Melão	Uva	
	Soja	Morango		
		Mamona		
		Pepino		
	Pimentão			
	Tomate			

Fonte: Moraes e Flechtmann (2008).

O ácaro rajado se desenvolve na superfície abaxial das folhas, onde forma colônias contendo todos os estágios de desenvolvimento. Os sintomas do ataque decorrem da alimentação por sucção do conteúdo citoplasmático, o que causa o aparecimento de pequenos pontos embranquecidos e levemente amarelados na superfície superior da folha. Posteriormente, esses pontos coalescem, formam manchas maiores que oxidam, as folhas tornam-se amarronzadas e necrosadas. Os danos ocorrem no parênquima lacunoso e nas células do parênquima paliçádico, que entram em colapso. A área fotossintética diminui, aumentando a taxa de transpiração e conseqüentemente queda das folhas. Esses sintomas podem ser confundidos com déficit hídrico, (DE CARVALHO; DE BARCELLOS; BUBANS, 2018).



### 3.1.5. Ácaros predadores fitoseídeos e métodos de criação

Ordem Mesostigmata (Gamasida)

Família Phytoseiidae

Subfamília Amblyseiinae

Tribo Neoseiulini

*Neoseiulus* Hughes

*Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954)

Dentre os ácaros predadores, aqueles da família Phytoseiidae são os mais importantes e somam cerca de 2700 espécies, com 266 descritas no Brasil (DEMITE et al. 2014). O controle biológico com o uso de ácaros predadores é amplamente empregado na América do Norte e do Sul, Ásia e Europa. No Brasil, as espécies *N. californicus* e *Phytoseiulus macropilis* (Bancos, 1904) são as mais estudadas. Além de apresentarem boa eficácia de controle, esses dois ácaros são produzidos comercialmente e possuem permissão para liberação em plantações (MARAFELI et al., 2014). *N. californicus* é amplamente encontrado em vários locais do continente americano e em diversas espécies de plantas alimentícias e ornamentais (ENNES, 2017). A capacidade de predação do *N. californicus* é aproximadamente quinze a vinte ácaro/ovos por dia, alimentando-se de todos os estágios biológicos da presa. Essa espécie pode se alimentar de outras fontes, como pólen, outros ácaros, tripes e pulgões, sobrevivendo assim por dias sem a presença da presa preferida (*T. urticae*) no campo (MARAFELI et al., 2014).

O controle biológico de *T. urticae* com *N. californicus* exige a aquisição de boa quantidade de ácaros predadores. Esses predadores são encontrados comercialmente em empresas como a PROMIP® ou a Koppert® Brasil, por exemplo. Mas, para o estudo desses ácaros e indicações técnicas para novas culturas ou regiões do país é necessário manter uma criação artificial dos predadores em condições de laboratório para o desenvolvimento das pesquisas e adequação das recomendações de controle. A criação de predadores é mais difícil do que a de ácaros fitófagos porque exige também a criação da presa (*T. urticae*) (BELLINI, 2008).

### 3.2. Ácaros associados a fruteiras no Distrito Federal e entorno

A produção mundial de frutas tem apresentado um crescimento contínuo e os três maiores produtores, China, Índia e Brasil, são responsáveis por cerca de 50% da produção. O Brasil está entre os principais produtores de frutas do mundo, com colheitas superiores a 58 milhões de toneladas/ano, 5,4% da produção internacional. A presença brasileira no mercado externo, com a oferta de frutas tropicais e de clima temperado durante boa parte do ano, embora tímida, vem ganhando destaque devido a sua posição geográfica e condições de clima e solo privilegiado (AGRÔNOMO; FERNANDO; ANDRADE, [s. d.]). Os ácaros constituem pragas importantes em diversas fruteiras. Além dos prejuízos, um grande número de ácaros pragas estão associados ao desenvolvimento de resistência a agrotóxicos devido à pressão de seleção exercida nas populações. Ademais, a aplicação de acaricidas encarece a produção, representando cerca de 50% dos gastos com insumos e, a presença de resíduos de agrotóxicos nas frutas podem constituir barreira às exportações (FLECHTMANN C, [s. d.]). Alguns exemplos de espécies de ácaros importantes para a fruticultura nacional estão listados na Tabela 3. Algumas espécies causam danos diretos pela alimentação e outras podem ser vetores de fito viroses importantes. Os sintomas podem causar deformações, manchas, ressecamento, queda das gemas, galhas, oídeo, redução do tamanho do fruto, peso, redução na quantidade de suco e até morte da planta (BEM, 2013).

Tabela 3. Ácaros de importância econômica em frutíferas no Brasil.

Família	Ácaro nome científico	Ácaro nome comum	Frutífera (nome comum)
Tetranychidae	<i>Tetranychus spp.</i>	Ácaro aranha	Banana, Citros, Morango
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Ácaro rajado	Uva, Maça, Citros, Pêra, Pêssego, Mamão, Morango, Melancia, Melão, Banana
Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Ácaro branco	Mamão, Uva, Goiaba, Manga Citros Abacaxi, Morango, Melancia
Eriophyidae	<i>Phyllocoptruta oleivora</i>	Ácaro da falsa ferrugem	Citros, Abacate, mamão
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i>	Ácaro da leprose	Citros, Manga, Goiaba, Mamão, Maça
Tetranychidae	<i>Panonychus ulmi</i>	Ácaro vermelho europeu	Uva, Maça
Eriophyidae	<i>Calepitrimerus vitis</i>	Ácaro da ferrugem da videira	Uva
Eriophyidae	<i>Colomerus vitis</i>	Ácaro da erinose da videira	Uva
Eriophyidae	<i>Aceria litchii</i>	Ácaro da erinose da lichia	Lichia
Tetranychidae	<i>Tetranychus abacae</i>	Ácaro da bananeira	Banana
Tetranychidae	<i>Oligonychus spp.</i>	Ácaro vermelho	Manga

Fonte: Adaptado (BEM, 2013)

O controle de ácaros em fruteiras tem se baseado no manejo integrado de pragas, que consiste em manter a população da praga abaixo do nível de controle, priorizando a utilização de métodos de controle alternativos ao químico (IWASSAKI *et al.*, 2008). A utilização de ácaros predadores da família Phytoseidae (*Neoseiulus californicus*, *Euseius citrifolius* e *Iphiseiodes zuluagai*), principais inimigos naturais de ácaros fitófagos, como agentes de controle biológico de ácaros fitófagos em citros e ocasionalmente de ninfas de cochonilhas e tripes, vem sendo aplicada com sucesso. Em macieira, essas espécies têm sido criadas de forma massal em laboratório e liberadas para controle do ácaro europeu da maçã, *Panonychus ulmi*. Esse assunto tem sido relatado por vários autores para outras culturas como morangueiro (IWASSAKI *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2007b), citros (ENNES, [s. d.]) e mamoeiro (DE MOARES, 1992).

O Distrito Federal apresenta boas condições edafoclimáticas para produzir frutas tropicais e subtropicais. O desenvolvimento de cultivares adaptadas à região colocou DF como um promissor produtor de frutas (FALEIRO *et al.* 2019). Entre as principais frutas produzidas no DF, merecem destaque os citros, a banana e o maracujá pelo grande número de produtores distribuídos nas regiões administrativas. Também são economicamente importantes para a região o abacate, abacaxi, acerola, figo, graviola, lichia mamão, manga e uva. A produção de uva alcançou 22 t ha<sup>-1</sup> em 2021, quantidade superior à média nacional que é de 19,9 t ha<sup>-1</sup> (IBGE 2022). Os aspectos fitossanitários de fruteiras no Cerrado central do Brasil são pouco conhecidos. O monitoramento de pragas como ação preventiva de vigilância é importante, uma vez que o reconhecimento prévio auxilia sobremaneira na definição de medidas de controle e manejo de uma determinada espécie, no caso de introdução ou detecção no DF e entorno. Considerando a importância das fruteiras para a agricultura do DF, o monitoramento é uma atividade que está em andamento no Laboratório de Acarologia e Entomologia da Embrapa CENARGEN e constitui parte das atividades do projeto de pesquisa intitulado “*Deteção e diagnose de pragas (ácaros e insetos) de expressão quarentenária e econômica para o Distrito Federal e entorno*” aprovado pela Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, e CAPES.

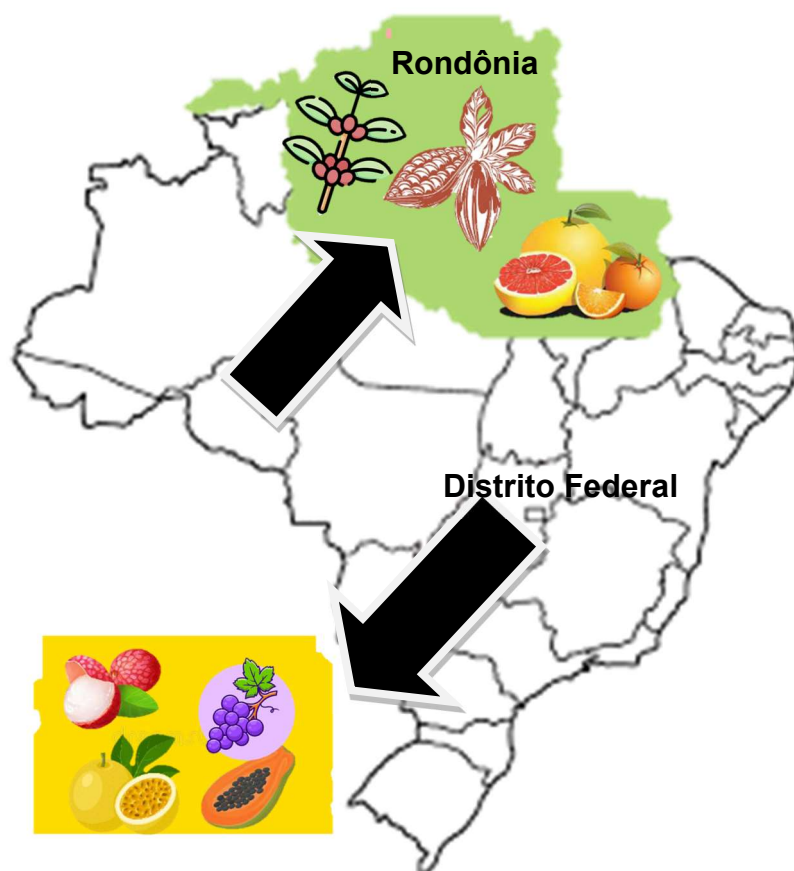
### **3.3. Ácaros associados ao cacau, café e citros em Rondônia: importância das culturas para a região**

A agricultura é uma atividade econômica importante no estado de Rondônia. O cacau, o café e os citros constituem a base de renda de muitas famílias e estão entre as principais culturas agrícolas cultivadas pelos pequenos produtores (SBRISSA, 2019). O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), originário da Bacia Amazônica, é cultivado em regiões tropicais para a utilização das amêndoas para produção de gordura e chocolate (SILVEIRA 2018). O café (*Coffea* sp.) é uma das bebidas mais consumida no mundo, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial. O estado de Rondônia ocupa o quinto lugar no ranking nacional da produção geral da espécie *Coffea canephora* (CONAB, 2023).

A produção de mudas de cacau, café e citros em Rondônia é realizada em viveiros comerciais, com a produção de mudas de plantas com qualidade. Muitas pragas que ocorrem em viveiros são economicamente importantes, pois provocam problemas na formação, atraso no desenvolvimento e morte de mudas (RODRIGUES, 2008). Dentre as pragas de importância econômica, os ácaros se destacam pelos prejuízos ocasionados em plantas jovens e por apresentarem importância quarentenária, ou seja, potencial de introdução, dificuldade de detecção e localização no hospedeiro devido ao pequeno tamanho (FLECHTMANN C, [s. d.]). O trânsito de mudas no estado de Rondônia é uma preocupação constante que exige regularização e fiscalização. O conhecimento dos ácaros pragas que ocorrem na região é importante para orientar a detecção, auxiliar definição de medidas de controle e, também, para a atualização das pragas quarentenárias da região. O Laboratório de Acarologia/Entomologia da Embrapa CENARGEN integra as atividades de pesquisa em colaboração com a Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e recebe amostras acondicionadas em álcool 70%, provenientes de levantamentos sistemáticos de ácaros em viveiros de cacau, café e citros para identificação taxonômica.

#### 4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

Todo o trabalho foi conduzido no Laboratório de Acarologia/Entomologia da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), localizada em Brasília, Distrito Federal, no período de outubro de 2022 a julho de 2023. O material foi coletado em várias partes do Brasil e diversas foram as culturas conforme está apresentado na **Figura 8**. O estágio foi realizado em conformidade com o Regulamento de Estágio Obrigatório do curso de Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, FAV/UnB e de acordo com a Lei 11.788/08 de 25 de setembro de 2008, que dispõe sobre o estágio desenvolvido em ambiente de trabalho, visando a preparação do estudante para o mercado, e está definido como pré-requisito no projeto pedagógico do curso, estando entre as exigências para a aprovação e obtenção do diploma (§ 1º do art. 2º da Lei nº 11.788/2008) de graduação em Agronomia.



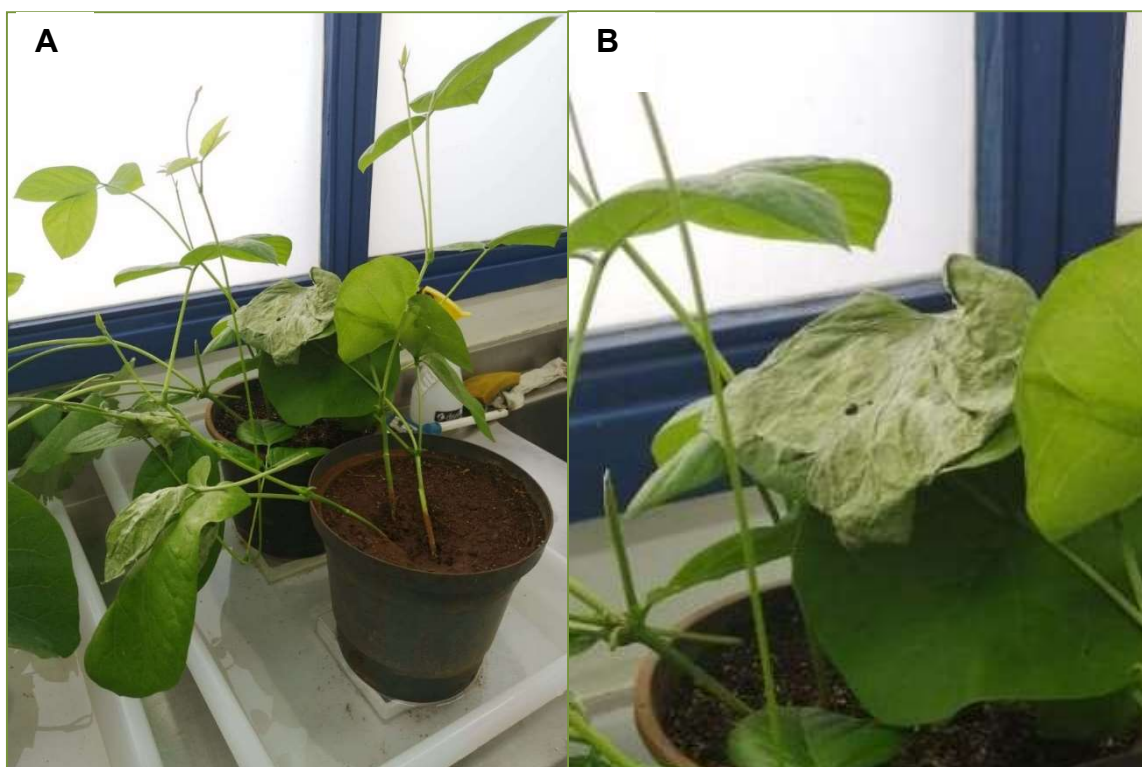
**Figura 5.** Estados e plantas hospedeiras em que foram realizadas as coletas para inspeção acarológica, no projeto de Fruticultura (Distrito Federal) e em viveiros de café, cacau e citros (Rondônia)

#### 4.1 Criação de ácaros fitófagos e ácaros predadores fitoseídios

A primeira atividade realizada no Laboratório foi o acompanhamento e a manutenção da criação de ácaros predadores, *N. californicus*, que foram utilizados nos trabalhos de pesquisa do Projeto para o manejo integrado de ácaros-praga em cultivo protegido de pimentão. Concomitantemente, foram tomados todos os cuidados para se manter a população da presa, o ácaro fitófago *T. urticae*, em plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes*, de modo que os predadores pudessem ter uma dieta adequada para garantir a reprodução e aumento da população para os estudos de controle biológico. O feijão de porco apresenta características favoráveis ao o aumento populacional do ácaro rajado (REIS & ALVES, 1997) , M. R. Bellini, G. Jayasinghe, B. Mallik (2011). A criação da presa, *T. urticae*, pode ser realizada diretamente nas plantas feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* (L.) em condições de campo, estufa ou laboratório. O feijão-de-porco é bem aceito por *T. urticae* (BELLINI, 2008). O modelo de criação de *Phytoseiulus macropilis* e *N. californicus* em plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis*, contendo populações de *T. urticae* e a complementação com pólen de mamona ou taboa tem sido muito utilizado (FERREIRA et al. 2018). As plantas utilizadas para a alimentação e reprodução do ácaro rajado, *T. urticae*, foram trazidas da Embrapa Hortaliças, localizada na Rodovia BR 060, km 09, Samambaia Norte, Distrito Federal, uma vez por mês. Dois vasos de plantas infestadas com o ácaro rajado e quatro vasos com plantas limpas foram mensalmente disponibilizados ao Laboratório de Acarologia/Entomologia da Embrapa CENARGEN para as pesquisas de controle biológico. Os vasos com folhas infestadas por *T. urticae* foram utilizados para abastecer as colônias de predadores e para incrementar as criações do ácaro rajado. Esses vasos foram mantidos separadamente daqueles com folhas limpas. Os vasos limpos foram infestados posteriormente, de acordo com a necessidade, ou seja, quando a planta infestada definhava e já não servia mais para a alimentação pelos ácaros fitófagos (*T. urticae*). Nesse momento, os ácaros foram transferidos para plantas novas mantidas na reserva. Para a transferência das populações, folhas infestadas com populações de ácaro-rajado foram acomodadas sobre as folhas limpas (**Figura 6, A e B**). A transferência ocorreu de maneira natural pelo caminhar dos ácaros das folhas ressecadas e retorcidas, devido a alimentação dos ácaros, para as folhas novas e limpas. As plantas foram mantidas em uma sala dentro do laboratório, sobre bancadas, dentro de bandejas com água e foram diariamente monitoradas (**Figura 6, A e B**). As plantas com *T. urticae*

formaram colônias numerosas com a presença de grande quantidade de teia, ovos e indivíduos (**Figura 7 A e B**).

O acompanhamento e manutenção de criações de ácaros em laboratório exige cuidados diários e criteriosos. Todas as arenas devem ser inspecionadas, sempre que se observar sujeira ou resíduos, como exúvias e detritos, é preciso proceder com a limpeza para evitar o aparecimento de microrganismos que se alimentam deste tipo de material. Os ácaros devem ser transferidos para novas arenas, com auxílio de pincel e sob o microscópio estereoscópico (REIS, [s. d.]). No Brasil, a criação em laboratórios é feita em bandejas com barreiras de algodão umedecido em água e já foi descrita por vários autores (REIS; ALVES, 1997). As criações em laboratório ocupam menor espaço, agregam valor ao processo e possibilitam o controle adequado das condições ambientais e assepsia da criação.



**Figura 6.** Vasos de plantas de feijão de porco, *Canavalia ensiformis*, Laboratório de Acarologia/Entomologia da Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal, Embrapa Cenargen. **(A)** Vasos de planta mantidos em ambiente controlado dentro de bandejas com água. **(B)** Detalhe da transferência de *T. urticae* da folha seca e infestada para o vaso contendo folhas limpas. Fotografia: Quevedo, I. A. (2021).



**Figura 7. (A)** Infestação por *Tetranychus urticae* em plantas de feijão de porco, *Canavalia ensiformes*, detalhe da teia formada entre as folhas. **(B)** Detalhe do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* em vista dorsal.



Durante o processo diário de inspeção foi constatada a presença de uma espécie de trips predador nas plantas de feijão-de-porco. A espécie detectada se alimentou de ovos, estágio imaturos e adultos do ácaro rajado e foi responsável pela diminuição considerável da população. Foi necessária a montagem de bandejas de criação isentas de trips para reprodução do ácaro rajado. Deste modo foram preparadas bandejas de plástico com um pedaço de espuma umedecida de poliuretano e coberta com uma camada de algodão onde se acomodou uma folha limpa e previamente inspecionada ao microscópio estereoscópico, para garantir que estava livre do trips predador. Esta folha foi colocada sobre o algodão úmido e ao seu redor foi colocada uma barreira confeccionada com algodão umedecido para impedir a fuga dos ácaros (**Figura 8A**). Os ácaros fitófagos foram transferidos manualmente para a folha limpa ao estereoscópio, com o auxílio de um pincel de ponta fina, para a formação de uma nova colônia sem a presença do trips predador. Essas bandejas foram mantidas em câmara climatizada (**Figura 8B**).

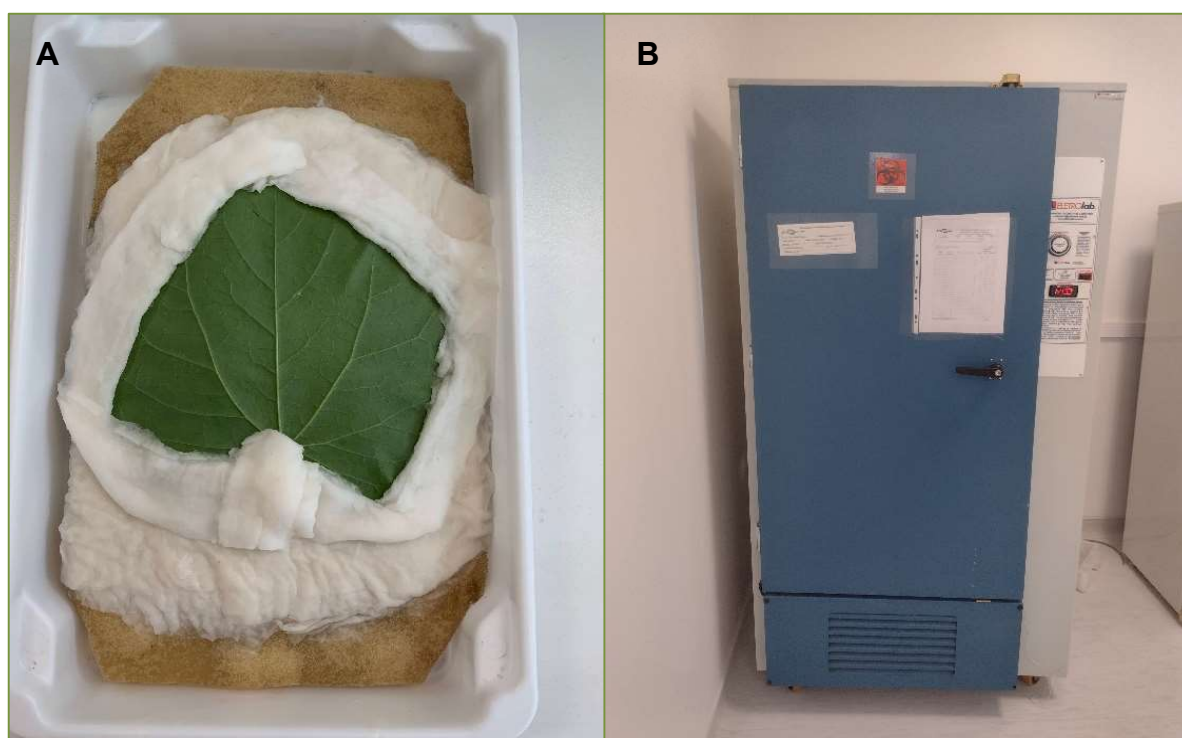


Figura 8. (A) Bandeja plástica adaptada para a criação de *Tetranychus urticae* em folha de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes*, mantida sobre espuma e algodão umedecidos. (B) Câmara climatizada utilizada para o acondicionamento das bandejas sob condições controladas de temperatura, fotoperíodo e umidade. Fotografia: Mayara Siqueira.

A criação dos ácaros predadores *N. californicus* foi mantida em vasilhas plásticas com tampa telada. Dentro da vasilha foi adaptado um pedaço de espuma

de poliuretano e no fundo da vasilha colocou-se água para evitar a fuga dos ácaros e manter a umidade no interior da vasilha. Sobre a espuma foi colocada uma lâmina de plástico preta rodeada por uma barreira de algodão umedecido também para impedir a fuga dos ácaros. As folhas de feijão de porco infestadas por *T. urticae* foram adicionadas sobre a lâmina de plástico preto. Uma vez na semana foi adicionado uma pequena quantidade de pólen para auxiliar na alimentação dos predadores. O pólen foi colocado sobre uma lamínula.

As bandejas foram mantidas dentro da câmara climatizada (**Figura 8B e 9**) com temperatura, umidade e fotoperíodo controlados (**Tabela 4**). Todos os dias foram anotados os valores de temperatura e umidade, e posteriormente calculou-se a média mensal.



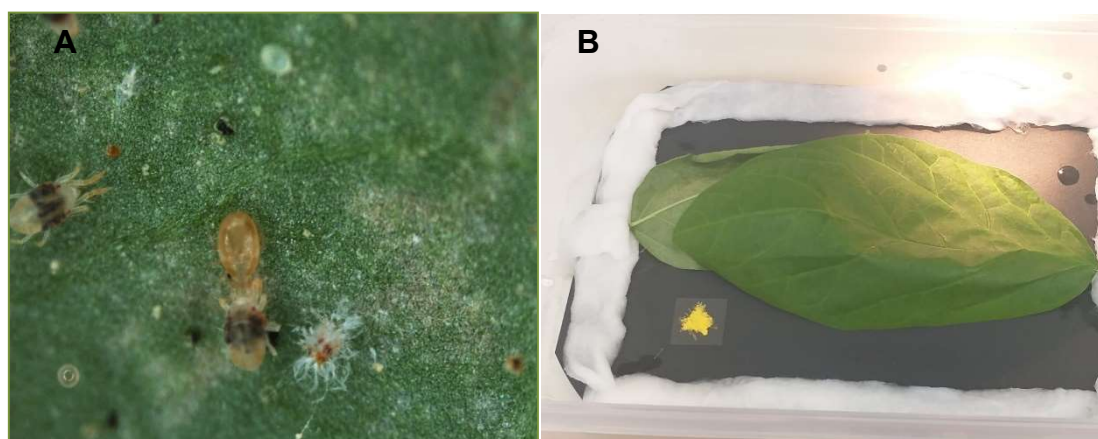
**Figura 9.** Arenas de *Neoseiulus californicus* mantidas em câmara climatizada. Fotografia: Magalhães, M. A. (2021)

**Tabela 4.** Modelo de tabela utilizada para o registro da variação de temperatura e umidade no interior da câmara climatizada onde foram mantidas as arenas de criação do ácaro predador, *Neoseiulus californicus*.

mês	Horário	T. máx. média(°C)	T. mín. média(°C)	umidade média
<b>Outubro</b>	14:00:00	27,4°	21,7°	35%
<b>Novembro</b>	09:00:00	27,8°	23,4°	39%
<b>Dezembro</b>	08:10:00	27,7°	23,5°	24%
<b>Janeiro</b>	08:30:00	28°	23,85°	25%
<b>Fevereiro</b>	08:31:00	27,8°	23,8°	25%
<b>Março</b>	08:22:00	27,8°	25,15	24%

Fonte: Mayara Siqueira

Todas as bandejas foram inspecionadas diariamente ao estereoscópio (**Figura 10A**) para identificar ocorrência de microrganismos invasores, tripes predador, retirada de exúvias, partes secas das folhas (**Figura 10B**) e limpeza das vasilhas. Quando foi detectada a necessidade de transferência dos ácaros predadores para novas arenas com folhas tenras, os ácaros foram coletados manualmente com auxílio de pincel e colocados cuidadosamente sobre a folhas nova contendo *T. urticae*. O fornecimento de *T. urticae* para a alimentação dos ácaros predadores foi garantido pela criação estoque mantida em vasos de feijão de porco no Laboratório de Acarologia/Entomologia (**Figura 11**). A substituição das arenas foi feita somente quando as folhas estavam secas e com poucas presas, pois todos os procedimentos de manipulação das colônias causam estresse aos ácaros e devem ser evitados ao máximo.

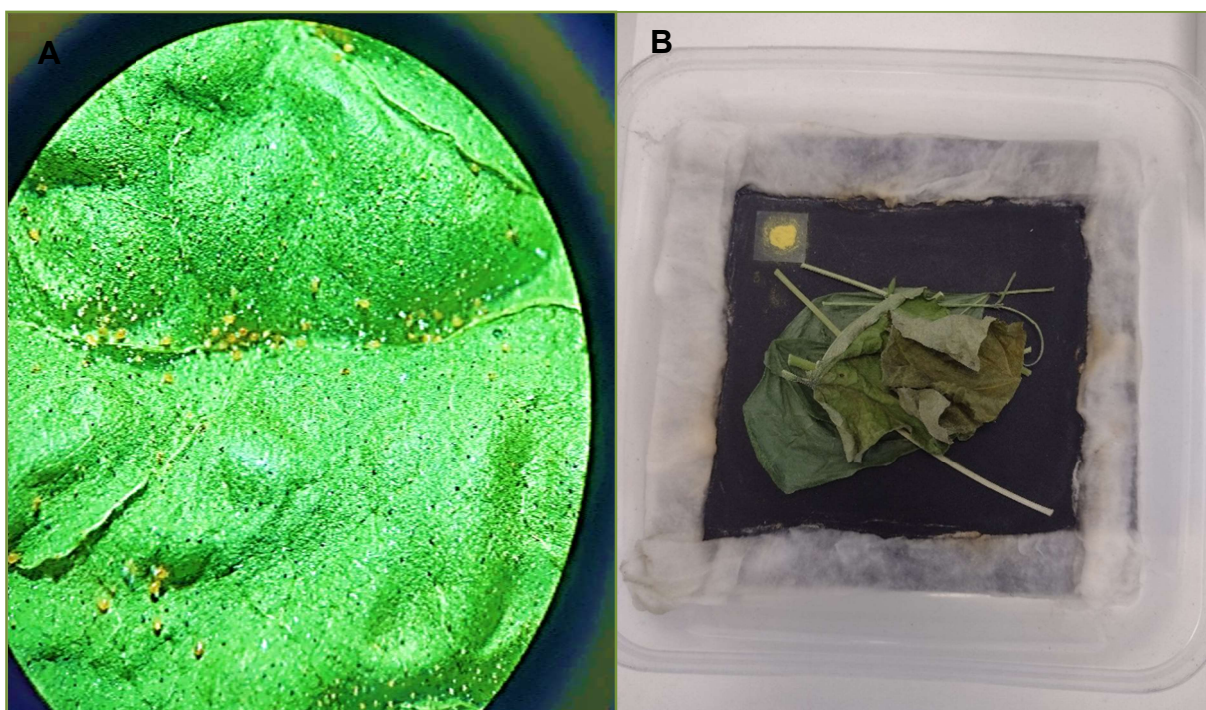


**Figura 10.** (A) Ácaro predador *Neoseiulus californicus* se alimentado do ácaro *Tetranychus urticae*. (B) Vasilha de criação do ácaro predador *Neoseiulus californicus*. Fotografia: Sabrina Araújo e Mayara Siqueira





**Figura 11.** Criação estoque permanente de *Tetranychus urticae* em planta de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes*, no laboratório de Entomologia e Acarologia da Estação de Quarentena de Germoplasma Vegetal da Embrapa CENARGEN. Fotografia: Mendonça, R. S (2021).



**Figura 12 –** Criação de ácaros predadores *N. californicus*. (A) vista em microscópio de colônia de *N. californicus*. (B) Bandeja de criação com folhas secas para serem trocadas.

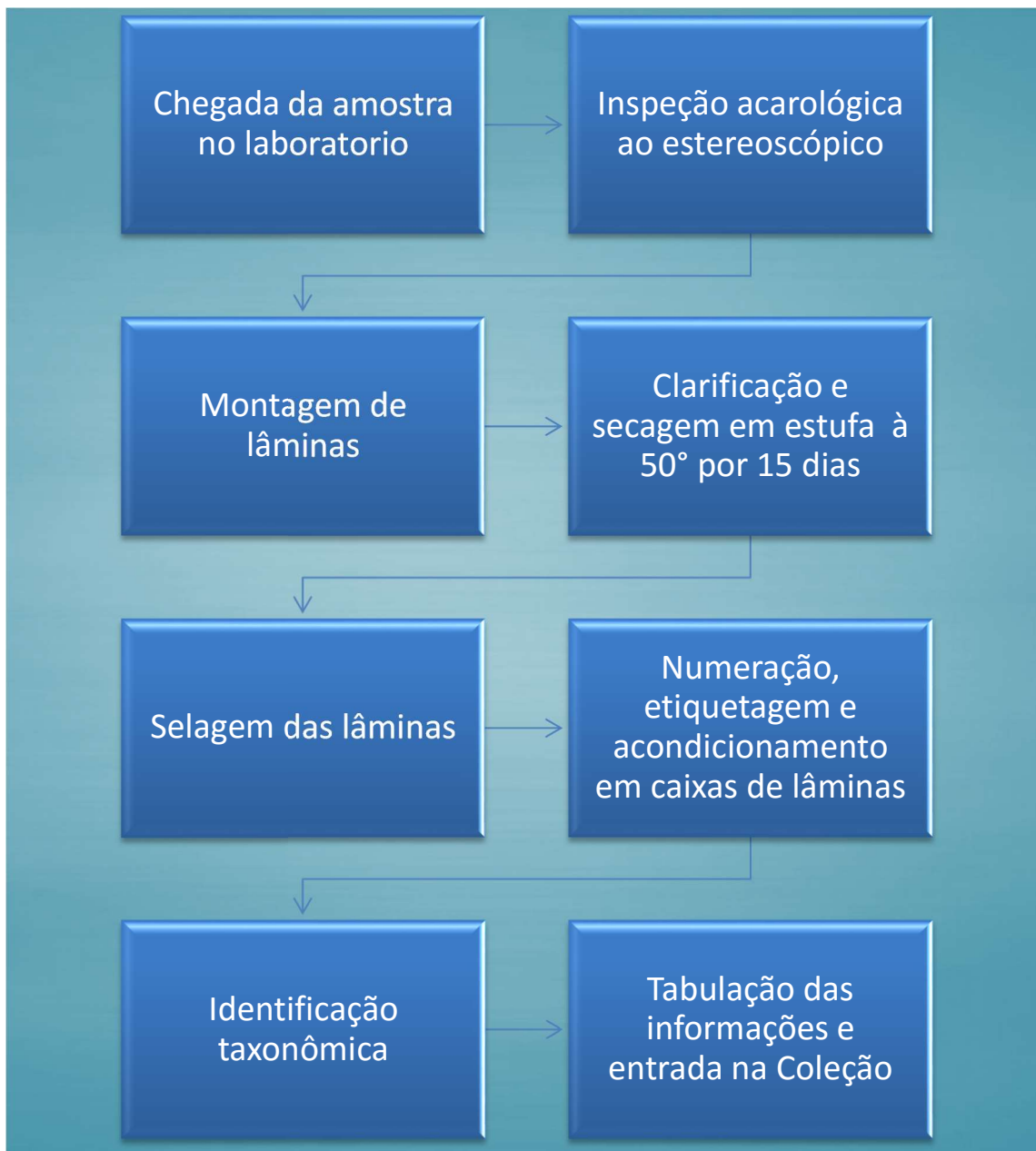
## **4.2. Inspeção acarológica das amostras coletadas em fruteiras no Distrito Federal e entorno**

As amostras coletadas em campo foram submetidas ao método de lavagem em solução detergente e peneiramento, acondicionadas em potes plásticos contendo álcool 70% e enviadas ao Laboratório de Acarologia/Entomologia para inspeção. Cada pote plástico recebeu o respectivo número da amostra e uma etiqueta em papel contendo os dados de coleta. Após a recepção no Laboratório, as amostras passaram pelas etapas descritas no fluxograma apresentado na **Figura 13**. A triagem da “solução”, proveniente do método de lavagem, consistiu em separar os ácaros fitófagos e predadores da solução de álcool etílico a 70%. Os ácaros foram coletados manualmente com o auxílio de um estilete de ponta fina e um pincel de cerdas finas, ao microscópio estereoscópico (20x) (Carl Zeiss – Jena e Olympus SZx122 acoplado a um transiluminador Highlight 3000-1).

Os ácaros encontrados foram montados em lâminas e lamínulas utilizando o meio de Hoyer ou Berlese Modificado (Flechtmann 1985). Após a montagem, as lâminas foram dispostas para secagem em estufa (Biomatic), a 50°C, por 10 a 15 dias. Em seguida, foram seladas com resina acrílica e etiquetadas. Em cada lâmina foram montados em média cinco indivíduos em posição dorso-ventral, conforme a disponibilidade de exemplares. Quando foram encontrados machos da família Tetranychidae, aqueles disponíveis na amostra foram montados em posição lateral.

Os ácaros encontrados nas amostras foram identificados utilizando-se um microscópio óptico Leitz Wetzlar - Orthoplan de contraste de fases e Nikon Eclipse 80i com contraste de fases e de interferência, com base nas descrições de cada uma das espécies e na literatura pertinente. As identificações estão em andamento e estão sob a responsabilidade da professora Renata Santos de Mendonça.

Foram inspecionadas amostras de uva, maracujá, lichia e mamão.



**Figura 13** – Fluxograma representando as etapas do processo de inspeção acarológica realizado desde a recepção das amostras de fruteiras (Distrito Federal) e cacau, café e citros (Rondônia). Fonte: Mayara Siqueira

### 4.3. Inspeção acarológica das amostras coletadas em Rondônia

As amostras coletadas em viveiros de cacau, café e citros em Rondônia também foram inicialmente processadas (lavagem e peneiramento) no local de coleta e posteriormente enviadas para o Laboratório de Acarologia/Entomologia para inspeção acarológica. O processo de inspeção, montagem, bem como as outras seguiram o Fluxograma (Figura 13). Outros artrópodes encontrados nas amostras foram triados e preservados em álcool 70% para posterior montagem e identificação morfológica ou em álcool absoluto para análise molecular. Os artrópodes foram identificados e as informações foram tabuladas

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos adotados para criação dos ácaros fitófagos (*T. urticae*) bem como predadores fitoseídeos (*N. californicus*), em condições de laboratório, foram eficientes para garantir os suprimentos de ácaros para a realização dos ensaios do projeto inovações para o manejo integrado de ácaros-praga em pimentão em cultivo protegido com vistas a implantação da produção integrada de pimentão. Esses métodos de criação podem ser utilizados para a realizações de outros ensaios de interesse, ajudando a gerar práticas inovadoras no controle biológico. A rotina intensa do laboratório e o acompanhamento das criações de ácaros fitófagos e predadores possibilitou a vivencia e a compreensão sobre o uso prático da técnica de controle biológico de pragas trazendo uma experiencia diferente das obtidas nas aulas teóricas ao longo do curso de Agronomia.

A montagem de 312 lâminas com ácaros associados a fruteiras no Distrito Federal e entorno agregou uma gama de conhecimentos e habilidades que certamente ampliam o leque de oportunidades profissionais. O trabalho possibilitou o reconhecimento das espécies microscópicas nos sistemas ecológicos, a diferenciação entre as famílias de ácaros plantícolas (fitófagos e predadores), o reconhecimento de alguns gêneros de importância econômica (*Tetranychus* sp., *Brevipalpus* sp.) e a separação entre ácaros predadores e fitófagos. O treinamento no preparo de lâminas permanentes e a autonomia para utilizar o estereoscópico e o microscópio óptico de contraste de fases e de interferência compõe um diferencial no perfil de habilidades e competências



profissionais. A captura de imagens com equipamentos acoplados ao estereoscópio e ao microscópio fez parte do treinamento (ver **Figura 14**).



**Figura 14.** Ácaros vistos em microscopia. **(A)** Mesostigmata, aumento de 10x. **(B)** Tenuipalpidae, *Brevipalpus* sp., aumento de 20x. **(C)** Eriophyidae, aumento de 20x e detalhe para uma lâmina com clarificação insuficiente. **(D)** Tarsonemidae, aumento de 20x.

As coletas e a inspeção acarológica permitem a quantificação da diversidade de famílias, gêneros e espécies encontradas no período de avaliação. Podem, por exemplo, elucidar pontos sobre a influência de fatores climáticos (precipitação pluviométrica e temperatura) sobre a incidência de ácaros em cada



cultura, se as informações climatológicas forem analisadas juntamente com as identificações taxonômicas e informações de coleta (local, data, planta).

A montagem de 186 lâminas de ácaros coletados em mudas de cacau, citros e café, após as identificações dos espécimes, constituirá uma base de dados sobre a incidência de ácaros nos viveiros da região de Rondônia, podendo auxiliar na obtenção de informações sobre a acarofauna, aumentando a probabilidade de efetuar o diagnóstico correto da praga associada a planta hospedeira. Estudos mais aprofundados e com maior número de amostras se são necessários para uma melhor identificação morfológica e taxonômica da acarofauna da região.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho com a criação de ácaros fitófagos e predadores reiterou que a técnica de controle biológico de pragas é uma alternativa sustentável que avança frente ao mercado de produtos de agrotóxicos em lavouras. Os efeitos negativos decorrentes do uso indiscriminado de agrotóxicos para o homem e para o ambiente impulsionam as pesquisas com os inimigos naturais. A prática do estágio confirmou a confiança nos resultados e avanços relatados na literatura e na recomendação do controle biológico como uma alternativa eficiente no sistema de manejo integrado de pragas.

O levantamento prévio e continuado de ácaros em fruteiras no DF e em mudas de café, cacau e citrus em Rondônia, pode auxiliar no manejo dessas pragas através da correta identificação. A identificação acurada permite o acesso às informações importantes para o manejo das pragas e de seus inimigos naturais, como biologia e desenvolvimento das espécies estudadas, hábitos alimentares, resistência de pragas a inseticidas entre outras que podem auxiliar na definição de técnicas de manejo.

O estágio obrigatório complementou a formação acadêmica pelo aprofundamento dos conhecimentos teóricos obtidos durante o curso. As atividades práticas, reuniões, relacionamento com colegas, profissionais e pesquisadores trouxeram um amadurecimento profissional pelas experiências vivenciadas, resultando no amadurecimento profissional

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE-BERTOLO, F. O.; OTT, A. P.; FERLA, N. J. **Ácaros em videira no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. 24 p. Boletim Técnico, n. 21.

BELLINI, Marcos Roberto. **Manejo de Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) em plantas ornamentais. 2008**. - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-26092008-111138/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

BRUSCA, Richard C. Filo Arthropoda: Cheliceriformes. *Em*: RICHARD C. BRUSCA; GARY J. BRUSCA (org.). **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 680–730.

CAMPOS CASTILHO, Raphael De; RUEDA-RAMÍREZ, Diana; PALEVSKY, Eric. The outstanding contributions to acarology by Prof Gilberto J. de Moraes. **Systematic and Applied Acarology**, [s. l.], v. 27, n. 6, p. 1219–1248, 2022.

CARRILLO, Daniel; MORAES, Gilberto José de; PEÑA, Jorge. **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Cham: Springer International Publishing, 2015. *E-book*. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-15042-0>.

CARVALHO, Nathalia Leal; DE BARCELLOS, Afonso Lopes; BUBANS, Valéria Escaio. Ácaros fitófagos em plantas cultivadas e os fatores que interferem em sua dinâmica populacional. **Revista Técnico-Científica do IFSC**, [s. l.], v. 2, n. 7, p. 4–17, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Quem somos**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia/apresentacao>. Acesso em: 19 jul. 2023.

ENNES, Michele Roberta. **Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em dois sistemas de produção de citros: convencional e de transição para agricultura orgânica**. 2017. Dissertação - Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo, 2017.

FLECHTMANN, C H W. **Elementos de acarologia**. [S. l.]: Livraria Nobel, 1975. *E-book*. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=NihgAAAAMAAJ>.

IWASSAKI, Larissa Akemi *et al.* **Monitoramento como ferramenta importante para o manejo de ácaro rajado-Tetranychus urticae koch-em produção integrada de morango**. [s. l.], 2008.

KRANTZ, G W. **A Manual of Acarology**. [S. l.]: Oregon State University Bookstore, 1970. *E-book*. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=Au1MAAAAYAAJ>.

LIMA, Elen de *et al.* **Ácaros: Taxonomia, Bioecologia e sua Importância Agrícola**. [s. l.], 2007. Disponível em: [www.cnpab.embrapa.br](http://www.cnpab.embrapa.br).

MARAFELI, P. P. *et al.* Life history of *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) fed with castor bean (*Ricinus communis* L.) pollen in laboratory conditions. **Brazilian Journal of Biology**, [s. l.], v. 74, n. 3, p. 691–697, 2014.

MELO, Jose. W. S. *et al.* **SIBAC (Simpósio Brasileiro de Acarologia) em tempos de conectividade**. [s. l.], 2021.

MENDONÇA, Renata Santos de. **Estudos taxonômicos de ácaros Tetranychidae no Brasil e filogenia e estrutura genética do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, inferidas a partir de sequências do DNA ribossômico e mitocondrial**. 2009. Tese(doutorado)-Programa de pós graduação em biologia animal - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MOARES, G J. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 27, n. 13, p. 263–270, 1992.

MORAES, Gilberto José de; FLECHTMANN, Carlos Holger Wenzel. **Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, editora, 2008.

NÁVIA, Denise; FLECHTMANN, Carlos Holger Wenzel; MORAES, Gilberto José de. Importância quarentenária dos ácaros para culturas de frutíferas no Brasil. *Em*: SA, Luiz Alexandre Nogueira de; MORAES, Gilberto José de (org.). **Ácaros de importância quarentenária**. Jaguariúna: [s. n.], 2001. p. 9–20.

REIS, Paulo R; ALVES, Everaldo B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, [s. l.], v. 26, p. 565–568, 1997.

REIS, Paulo. R.; ALVES, Everaldo. B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. **Sociedade Entomológica Brasileira**, 1997, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0301-80591997000300021>. Acesso em: 19 jul. 2023.

ROGGIA, S. **Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos em soja**. 2010. 154 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2010.

SATO, Mário Eidi *et al.* **Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapir**. **Bragantia**, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 89–95, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052007000100011&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052007000100011&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 15 fev. 2023.

SILVA, Marcelo Lopes da *et al.* Intercepções de pragas quarentenárias e ausentes não regulamentadas em material vegetal importado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, p. 494–501, 2016.

SIQUEIRA, F. **Biologia e flutuação populacional de *Mononychellus planki* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) em cultivares de soja *Glycine max* (L.) Merr. e impacto do imidacloprido em aspectos biológicos do adulto**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

VAN LEEUWEN, Thomas *et al.* Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: A review. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, [s. l.], v. 40, n. 8, p. 563–572, 2010. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965174810001268>.