



ORGANIZADOR

FÁBIO LUIZ PARTELLI

REALIZAÇÃO



SÃO MATEUS - ES - 2025

**CAFÉ CONILON:**  
**Adaptação às Mudanças Climáticas**

Organizador  
**Fábio Luiz Partelli**

**São Mateus - ES**  
**2025**

Todos os direitos estão reservados.  
Proibida a reprodução total ou parcial.  
Sanções Previstas na Lei nº 9610 de 19.02.1998.

**Tiragem:** 1.000 exemplares IMPRESSOS

Online: [www.cafeconilon.com](http://www.cafeconilon.com)

**Capa:** Fábio Luiz Partelli e Fábio Lemos Carolino

---

Partelli, Fábio Luiz.

**CAFÉ CONILON: Adaptação às Mudanças Climáticas** / Fábio Luiz

Partelli, Organizador - São Mateus, ES: 2025.

158 p.: il. ; 14 x 21 cm.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-01-74134-5

1. *Coffea canephora*. 2. Café Conilon. 3. Simpósio do Produtor de Conilon.  
4. Pesquisas. 5. Mudanças climáticas. 6. Estresse.

CDU: 630



**Dedicamos este livro aos cafeicultores principais responsáveis pelo  
sucesso da CAFEICULTURA!!!!**

**Agricultores Homenageados pelo evento:**

***2016 – 5º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Amistrong Luciano Zanotti - Nova Venécia - ES

Irmãs Brioschi (Almira e Inês) – Jaguaré - ES

João Colombi - São Gabriel da Palha - ES (*In Memoriam*)

***2017: 6º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Jarbas Alexandre Nicoli Filho –Jaguaré - ES

José Verly – Muqui - ES

Wanderlino Medeiros Bastos – São Gabriel da Palha - ES

***2018: 7º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Irmãos Cobre (Carlos, Isaac e Moyses) – Pinheiros - ES

Irmãos Partelli (Luiz e Ozílio) –Vila Valério - ES

José Bonomo – São Mateus - ES

***2019: 8º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Eliseu Bonomo – São Mateus - ES

Marizete Marim Menegardo –Jaguaré - ES

Rogério Colombi de Freitas – São Gabriel da Palha - ES

***2020: 9º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Silvestre Baiôco Filho (Pepe) – Aracruz - ES

Irmãos Venturim (Isaac e Lucas) – São Gabriel da Palha – ES

***2021: 10º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Elias de Paula – Nova Venécia - ES

Gustavo Martins Sturm – Teixeira de Freitas - BA

Luis Carlos da Silva Gomes – Santa Teresa - ES

***2022: 11º Simpósio do Produtor de Conilon:***

André Monzoli Covre – Itabela – BA  
Elair Caldeira Barbosa – Vila Valério - ES  
Juan Travain – Cacoal – RO

***2023: 12º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Geralda Soares Colombi – São Gabriel da Palha – ES  
Edgar Bastianello – Nova Venécia – ES  
Gerson Cosme – Jaguaré – ES

***2024: 13º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Adauto Orletti e filhos – Pinheiros – ES  
Irmãos Reniki Junior e Ronaldo Ronquette – Rio Bananal – ES  
Geraldo da Silva (Casiano) e Família – São Mateus – ES

***2025: 14º Simpósio do Produtor de Conilon:***

Sebastião Ton – Aimorés – MG  
Casal: Rosangela Dal Bo e José Pereira – Rio Bananal – ES  
Luiz Marcos Stocco – Vila Valério – ES

## AGRADECIMENTOS

Os organizadores, agradecem à **Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)**, ao Centro Universitário Norte do Espírito Santo (Ceunes), pelo apoio na realização de todas as edições do “Simpósio de Produtor de Conilon”. Agradecimentos à **Empresa Junior de Agronomia - Projagro** e demais acadêmicos do curso de Agronomia pelo apoio na organização.

Ao apoio fundamental realizado pelo Crea-ES, Mutua-ES, Rovensa Next, Colombo, P&A, Prefeitura de São Mateus, OCB-ES, Amazon AgroSciences, Yara, Defesa Agrícola, Basf, FMC, Fapes, Nicoli Agronegócios, Coaabriel, Viveiro Marinato, Incaper, Conesão Safra, Rede Nova Onda, Ifes, Iniav e Faesa.

Agradecimentos também aos palestrantes do 14º Simpósio do Produtor de Conilon e aos autores dos capítulos do livro.

Comissão Organizadora

## PREFÁCIO

O Estado do Espírito Santo possui apenas um Universidade Federal. A Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) contribui de forma significativa com a sociedade Capixaba, Brasileira e Mundial, com ensino, pesquisa e extensão por mais de 70 anos. Atua fortemente com a cultura do Café Conilon/Robusta, com ações no ensino, extensão, formação de recursos humanos e na produção de pesquisa, sendo a instituição que mais publica artigos científicos sobre café Conilon/Robusta do mundo.

O Centro Universitário Norte do Espírito Santo (Ceunes), com quase 20 anos contribui de forma grandiosa por meio de ensino superior, com 17 cursos de graduação, dentre eles o de Agronomia, cinco cursos de mestrado, dois de doutorado, pesquisas e extensão. Portanto, temos uma Universidade **pública e de qualidade a serviço da sociedade.**

Foram 13 livros relacionados aos 14 eventos (Simpósio do Produtor de Conilon), sendo **IMPRESSOS e DISPONIBILIZADOS 13 MIL LIVROS, principalmente aos CAFEICULTORES**, aos brasileiros e a diversos países do mundo. Este ano serão **MAIS MIL LIVROS IMPRESSOS**, atingindo a marca de **14 MIL LIVROS IMPRESSOS**. Essa edição conta com a participação de 58 autores e com 158 páginas.

Os livros também estão disponíveis em formato digital, podendo ser encontrado em **WWW.CAFECONILON.COM**.

### **ORGANIZADOR/AUTOR**

**Fábio Luiz Partelli:** Agricultor até os 18 anos. Engenheiro Agrônomo pela Ufes (2002). Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal pela Uenf (2004/2008), parte realizado em Portugal. Professor Titular e orientador de iniciação científica, mestrado e doutorado na Ufes. Bolsista Produtividade Científica do CNPq, nível 1B (A).

### **AUTORES**

**Adésio Ferreira:** Engenheiro Agrônomo (Ufes, 2002). Mestre em Genética e Melhoramento (UFV, 2003). Doutor em Genética e Melhoramento (UFV, 2006). Professor da Ufes e bolsista de produtividade do CNPq.

**Adriene Caldeira Batista:** Engenheira Agrônoma (2023) e Mestre em Produção Vegetal (2025) pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Atua como pesquisadora em modelagem de nicho ecológico e mudanças climáticas. Faz parte do Grupo AgriMe.

**Aldemar Polonini Moreli:** É professor efetivo do IFES, atuando na função de docente e coordenador de projetos de pesquisa e de extensão focados na cafeicultura, onde também coordena o Programa Qualidade Total para a Cafeicultura. Sua produção científica atual: 33 artigos científicos, 5 capítulos de livro e 2 registros de patentes.

**Alex Campanharo:** Eng. Agrônomo (Ufes, 2016). Mestre em Agricultura Tropical (Ufes, 2019). Doutor em Genética e Melhoramento (Ufes, 2025). Consultor e Técnico da Fazenda Experimental da Ufes, São Mateus-ES.

**Alex Silva Lima:** Graduado em Agronomia (UFES/2019). Mestre em Agricultura Tropical (UFES/2022). Doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas pela Ufes.

**Anne Reis Santos:** Mestre em Produção Vegetal, atua como pesquisadora em ecofisiologia vegetal, com ênfase na fisiologia do cafeeiro e nos efeitos da radiação ultravioleta (UV). Doutoranda em Biotecnologia Vegetal na UENF, possui experiência em estudos sobre os efeitos de estresses abióticos em processos fisiológicos.

**Angela Maria dos Santos Pessoa:** Engenheira agrônoma; Mestre. Doutora em Agronomia. Professora, orientadora na iniciação científica pela UNIR, lotada no Campus de Rolim de Moura/RO.

**Antonio Fernando de Souza:** Eng. Agrônomo pela UFV (2003) e Doutor em Fitopatologia pela UFV (2008). Atua como Professor EBTT, classe Titular, no IFES Campus Santa Teresa, onde desenvolve pesquisas na área de manejo



integrado de doenças e coordena o programa de extensão Clínica Fitopatológica do Laboratório de Diagnóstico de Doenças de Plantas.

**Cleidson Alves da Silva:** Engenheiro Agrônomo (Unir, 2016). Mestre em Agricultura Tropical (Ufes, 2020). Doutor em Agronomia (Fitotecnia) (Ufla, 2024). Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig).

**Deurimar Herênio Gonçalves Júnior:** Engenheiro Agrônomo (Uema, 2017). Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas (Uenf, 2019). Doutor em Genética e Melhoramento (UFV, 2025). Especialista em Inteligência Artificial e Big Data (USP, 2025). Pós-Doutor na Universidade Federal do Espírito Santo.

**Edmond Joseph Djibril Victor Barry:** Engenheiro Agrônomo (2025), natural do Senegal, e mestrando em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Membro do Grupo Agricultura e Modelagem Ecológica (AgriMe).

**Ellen Vieira da Silva:** Técnica em Edificações pelo IFES. Graduanda em Agronomia pelo IFES Campus Santa Teresa e Bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Diagnóstico de Doenças de Plantas.

**Eliemar Campostrini:** Docente de Fisiologia/Ecofisiologia de Culturas Tropicais e Subtropicais e pesquisador doutor na UENF. Possui mais de 174 publicações científicas. Atua investigando os efeitos de fatores ambientais (água, temperatura, luz) sobre processos fisiológicos como trocas gasosas, fluxo de seiva, pigmentos e fluorescência.

**Fabiano Guimarães Silva:** Licenciado em Ciências Agrárias. Mestre. Doutor em Agronomia. Professor, orientador no mestrado e doutorado pelo IFGoiano, lotado no Campus de Rio Verde/GO.

**Fernanda dos Santos Farnese:** Bióloga. Mestre. Doutora em Fisiologia Vegetal. Professora, orientadora no mestrado e doutorado pelo IFGoiano, lotado no Campus de Rio Verde/GO.

**Guilherme Augusto Rodrigues de Souza:** Doutor em Produção Vegetal pela UENF, com foco em ecofisiologia vegetal. Atualmente, é pesquisador de pós-doutorado na Università Cattolica del Sacro Cuore (Itália), com bolsa CNPq. Sua pesquisa envolve respostas ecofisiológicas de *Coffea canephora* à seca e efeitos de altas temperaturas em mamoeiro.

**Idalina Sturião Milheiros:** Bacharel Administração (2022), MBA em Agronegócio (2026). Técnica em Desenvolvimento Rural - Agropecuária pelo Incaper. É co-autora de 7 artigos científicos e 1 capítulo de livro.

**Idelfonso Leandro Bezerra:** Engenheiro agrônomo. Mestre. Doutor em Engenharia agrícola. Professor, orientador na iniciação científica e no mestrado pela UNIR, lotado no Campus de Rolim de Moura/RO.

**Jane Meri Santos:** Professora aposentada da UFES e Bolsista de Produtividade em Pesquisa nível 1C do CNPq. Graduada em Eng. Mecânica pela UFES e doutora em Engenharia Ambiental pela University of Manchester. Publicou mais de 90 artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais.

**Jairo Rafael Machado Dias:** Engenheiro agrônomo. Mestre. Doutor em Produção Vegetal. Professor, orientador na iniciação científica, tecnológica e no mestrado pela UNIR - Campus de Rolim de Moura/RO.

**João Felipe de Brites Senra:** Eng. Agrônomo (2010), Mestre em produção vegetal (2012), D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas (2016). Agente de Extensão em Desenvolvimento Rural pelo Incaper. Professor colaborador do PPGGM da UFES. É autor de 28 artigos científicos e 3 livros. Editor adjunto do periódico Incaper em Revista.

**José Maria Rodrigues da Luz:** É Bioquímico (2007) e realiza Pós-doutorado na UFV. Ele participa do desenvolvimento de estudos sobre fermentação microbiana, qualidade química, nutricional e sensorial de café. Sua produção científica atual: 76 artigos científicos, 9 capítulos de livros, 8 registros de patentes e 5 cartas patentes.

**José Cochicho Ramalho:** Biólogo, doutorado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas pela Universidade de Lisboa (1998). É investigador do ISA da Universidade de Lisboa. Desenvolve estudos multidisciplinares relativos aos mecanismos de resposta e resiliência das plantas num contexto de alterações climáticas, com foco principal no género tropical *Coffea* sp.

**Julia Sperandio Schulz:** Técnica em Administração pelo IFES Campus Centro Serrano. Graduanda em Agronomia pelo IFES Campus Santa Teresa e Bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Diagnóstico de Doenças de Plantas.

**Júlio Antônio Saraiva Aguiar:** Engenheiro Agrônomo UFV 1993. Produtor Rural Co-fundador do Khas Café

**Karen Mirella Souza Menezes:** É Zootecnica (2012) e faz Pós-doutorado na UFV com atuação na área de café com fungos micorrízicos arbusculares, bactéria fixadora de nitrogênio e isolamento de micro-organismos do fruto do café. Publicou 8 artigos científicos, 1 capítulo e 28 resumos.

**Laricia Olária Emerick Silva:** Graduada em Ciências Biológicas (IFES/2018). Mestre e Doutora em Genética e Melhoramento pela UFES.

**Leandro Mendel da Cruz:** Graduado em Agronomia pela UFES (2008), mestre em Agronomia pela UFES (2023), discente de doutorado em Genética e

Melhoramento (UFES), atuando como Agente de Extensão em Desenvolvimento Rural no Incaper.

**Lucas Broedel Cabral:** Produtor de café desde 2020. Eng. Agrônomo (2022) e especialista em fisiologia vegetal, nutrição e desenvolvimento de plantas (2025). Avaliador e classificador de café conilon (2023). Bicampeão municipal no concurso de qualidade de café do município de Sooretama (2023 e 2024).

**Lucas Louzada Pereira.** É Diretor de Operações da Mió Brasil e professor licenciado do IFES. Ele desenvolve pesquisas em química, bioquímica, processos de fermentação, microbiologia e qualidade sensorial do café. Sua produção científica atual: 88 artigos científicos, 10 livros, 12 capítulos e 5 registros de patentes.

**Marcela Campanharo:** Engenheira Agrônoma (Ufes, 2002). Mestre em Ciência do Solo (UFRPE, 2006). Doutora em Produção Vegetal (Uenf, 2010). Professora na Ufes, Campus São Mateus.

**Marcelo Barreto da Silva:** É professor titular da Ufes. Doutor em Fitopatologia pela UFV. Pós-doutor pela Kansas University e pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Coordena o programa Agro+: por uma agricultura mais sustentável. Desenvolve projetos de inovação em produtos fitossanitários e fitoterápicos.

**Marcia Flores da Silva Ferreira:** Graduada em Ciências Biológicas. Mestra em Genética e Melhoramento. Doutora em Genética e Melhoramento (UFV/2006). Pós-doutorado em Biologia Molecular de Plantas (UFV/2016). Professora na Ufes.

**Marcos Valério Vieira Lyrio:** Graduado em Engenharia Química. Mestre em Química. Doutorando em Química (UFES). Pesquisador na Fundação Espírito-Santense de Tecnologia.

**Maria Fernanda Peixoto Gama:** Licenciada em Ciências da Natureza – Ciências e Biologia (IFF/2023). Mestranda em Genética e Melhoramento (UFES/2024).

**Marinaldo Loures Ferreira:** Engenheiro Civil e Gestor do Agronegócio. Doutor e Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Professor do curso de Agronomia da FACTU. Atua como pesquisador em geotecnologias aplicadas à agricultura, modelagem de nicho ecológico e sustentabilidade hídrica.

**Marliane de Cássia Soares da Silva:** É professora associada da UFV com atuação em Microbiologia, com os seguintes temas: cogumelos, fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio. Sua produção científica atual:

74 artigos científicos, 18 capítulos de livros, 2 registros de patentes e 2 orientações de mestrado.

**Maysa Bromerschenkel da Silva:** Técnica em Administração pelo IFES Campus Centro Serrano. Graduanda em Agronomia pelo IFES Campus Santa Teresa.

**Maskio Darós:** Eng. Agrônomo (Ufes, 1997). Mestre e doutor em Produção Vegetal (Uenf, 1999/2003). Extensionista Agropecuário na Emater-MG.

**Neyval Costa Reis Junior:** Professor Titular da Ufes e Bolsista de Produtividade em Pesquisa nível 1C do CNPq. Graduado em Eng. Mecânica pela Ufes e doutor em Engenharia Ambiental pela University of Manchester. Publicou mais de 80 artigos científicos em periódicos. Coordenou a elaboração do Plano Estadual de Descarbonização do ES.

**Niquisse José Alberto:** Engenheiro Agrônomo (Universidade Católica de Moçambique, 2016). Mestre em Genética e Melhoramento (Ufes, 2022). Doutorando em Genética e Melhoramento na Ufes.

**Paulo Eduardo Menezes-Silva:** Biólogo. Mestre. Doutor em Fisiologia Vegetal. Professor, orientador no mestrado e doutorado pelo IFGoiano, lotado no Campus de Rio Verde/GO. Coordenou o estudo que revelou alta vulnerabilidade hidráulica nos cafeeiros robustas amazônicos.

**Pedro Henrique Bonfim Pantoja:** Graduado em Meteorologia pela UFPA e mestre em Engenharia Ambiental pela UFES. Pesquisador do INCAPER, atua nas áreas de climatologia, projeções climáticas e análise de dados.

**Renan Batista Queiroz:** Eng. Agrônomo e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Pesquisador do Incaper. Professor e coordenador do curso de Agronomia da FAESA. Atualmente, atua com Desenvolvimento de Mercado da FIRST AGBIOTECH. Desde 2014 desenvolve pesquisas com Manejo Integrado de Pragas.

**Ricardo Siqueira da Silva:** Engenheiro Agrônomo (2010), mestre (2012) e doutor (2016). Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, docente dos Programas de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Ciência Florestal, e coordenador do Grupo Agricultura e Modelagem Ecológica (AgriMe).

**Roberta Reis Rosa Aguilar:** É publicitária (Faesa 2004), pós-graduada em marketing (FGV 2007) e desenvolvimento de embalagens. Produtora de cafés especiais, barista e cofundadora do Khas Café. Atua em branding territorial, design e turismo, criando experiências e estratégias que conectam agricultura, cultura, economia criativa e consumo consciente.

**Robson Bonomo:** Graduado em Agronomia (UFV/1992). Mestre em Engenharia Agrícola (UFV/1994). Doutor em Engenharia Agrícola (UFV/1999). Professor na Universidade Federal do Espírito Santo.

**Rosana Gomes de Oliveira:** Licenciada em Ciências Biológicas. Pós-graduada em Biotecnologia. Mestra em Genética e Melhoramento (UFES/2024). Doutoranda em Genética e Melhoramento (UFES/2024).

**Sebastião Ton:** Cafeicultor em Aimorés-MG.

**Tafarel Victor Colodetti:** Eng. Agrônomo (2014), Mestre e Doutor (2016/2019) em Produção Vegetal. Agente de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural do Incaper. Membro do Núcleo de Pesquisas Cafeeiras do CCAE da Ufes. É autor de mais de 70 artigos em periódicos, 3 livros, 7 capítulos e mais de 120 trabalhos publicados em eventos.

**Thalita Sousa Silva:** Licenciada em Ciências Biológicas (2024) Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas (2024 - atual).

**Vanessa Gonçalves do Nascimento:** Eng. Agrônoma (2025) e mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Integra o Grupo Agricultura e Modelagem Ecológica (AgriMe).

**Vando Miossi Rondelli:** Engenheiro agrônomo. Mestre. Doutor. Pós-doutor em Entomologia Agrícola. Professor, orientador na iniciação científica e no mestrado pela UNIR, lotado no Campus de Rolim de Moura/RO.

**Wagner Nunes Rodrigues:** Eng. Agrônomo (2008), Mestre (2010) e Doutor (2014) em Produção Vegetal. É Agente de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural do Incaper e professor do Centro Universitário Unifacig. Autor de mais de 100 artigos científicos, 10 livros, 20 capítulos de livros e 100 trabalhos em anais de eventos.

**Wallace de Paula Bernado:** Doutor em Produção Vegetal pela UENF. Atualmente é pesquisador de pós-doutorado da FAPESP, no Centro de Citricultura Sylvio Moreira (IAC). Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Fisiologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: fotossíntese e mudanças climáticas.

**Weverton Pereira Rodrigues:** Doutor em Produção Vegetal e professor/pesquisador da UEMASUL. Dedicar-se ao estudo da Fisiologia e Ecofisiologia de culturas tropicais, com ênfase na investigação da influência de fatores ambientais sobre os processos bioquímicos e fisiológicos de plantas de interesse agrícola.

**Willian dos Santos Gomes:** Graduado em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas. Membro do Coffe Design Group.

## SUMÁRIO

<b><u>Capítulo 1.</u> Indicação de cinco genótipos de <i>Coffea canephora</i> para baixa temperatura: 1.100 metros de altitude no CAXIXE</b>	<b>15</b>
<b><u>Capítulo 2.</u> Indicação de cinco genótipos de <i>Coffea canephora</i> para Minas Gerais. Quatro colheitas em AIMORÉS</b>	<b>21</b>
<b><u>Capítulo 3.</u> Impacto das Mudanças Climáticas na Agricultura do Espírito Santo</b>	<b>29</b>
<b><u>Capítulo 4.</u> Influência do estresse na predisposição do cafeeiro às doenças abióticas</b>	<b>43</b>
<b><u>Capítulo 5.</u> Impacto de mudanças climáticas em pragas com ênfase no café</b>	<b>57</b>
<b><u>Capítulo 6.</u> Conilon de qualidade em Sooretama: uma jornada de tradição e sucessão familiar</b>	<b>71</b>
<b><u>Capítulo 7.</u> Qualidade na Altitude</b>	<b>81</b>
<b><u>Capítulo 8.</u> Cafeicultura do Futuro: A Importância Estratégica da Diversidade Genética do <i>Coffea canephora</i></b>	<b>87</b>
<b><u>Capítulo 9.</u> Desafios e possibilidades para o melhoramento genético do cafeeiro conilon como estratégia mitigadora das mudanças climáticas</b>	<b>99</b>
<b><u>Capítulo 10.</u> Desafios ecofisiológicos dos cafeeiros robustas amazônicos cultivados em terras Capixabas</b>	<b>113</b>
<b><u>Capítulo 11.</u> Radiação solar no cafeeiro: desafios e adaptações para o sucesso no pós-transplante</b>	<b>129</b>
<b><u>Capítulo 12.</u> <i>Coffea canephora</i>: microbiota do cafeeiro e qualidade do café em função das condições climáticas</b>	<b>143</b>

## **CAPÍTULO 05**

### **Impacto de mudanças climáticas em pragas com ênfase no café**

**Adriene Caldeira Batista**

**Edmond Joseph Djibril Barry**

**Marinaldo Loures Ferreira**

**Vanessa Gonçalves do Nascimento**

**Ricardo Siqueira da Silva**

**Renan Batista Queiroz**

#### **1. Introdução**

A cafeicultura é um dos setores mais importantes da agricultura, assegurando os meios de vida de milhões de produtores pelo mundo. Além da influência econômica, a cafeicultura é fundamental para segurança alimentar, geração de empregos e desenvolvimento rural nos principais países produtores como o Brasil, Vietnã, Colômbia e Etiópia (Bracken et al., 2023). No entanto, a produção do grão nessas regiões é vulnerável às mudanças climáticas, podendo impactar a produtividade e qualidade das colheitas.

As mudanças climáticas causam alterações significativas nos sistemas agrícolas globais, afetando padrões de temperatura, precipitação e a frequência de eventos climáticos extremos (IPCC, 2023). Esses fatores influenciam diretamente o desenvolvimento das culturas e a dinâmica de organismos associados, em especial pragas agrícolas, alterando ciclos

reprodutivos, sobrevivência e distribuição geográfica (Skendžić et al., 2021; Wilson et al., 2021; Burc et al., 2025). As perdas econômicas associadas às pragas podem, em algumas situações, superar os efeitos diretos das mudanças do clima sobre a fenologia do café (Jaramillo et al., 2011; Magrach; Ghazoul, 2015; Groenen, 2018). O café é afetado diretamente pelas mudanças climáticas, principalmente pelo aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico, que pode alterar crescimento, produtividade e a interação com pragas. Estudos em condições de enriquecimento de CO<sub>2</sub> mostraram que o café pode ter ganhos moderados de produtividade, mas esses ganhos vêm acompanhados de alterações na dinâmica das pragas (Subedi, et al. 2023)

## **2. Fundamentos biológicos dos Impactos Climáticos**

Na cafeicultura, a maior parte da produção ocorre em sistemas de sequeiro, o que torna o cultivo altamente dependente dos padrões de chuva. Nesse contexto, a intensidade e a sazonalidade da precipitação influenciam diretamente o desenvolvimento das plantas, sendo que períodos de seca podem limitar a floração, embora favoreçam a secagem e a colheita dos frutos (Gidey et al., 2020). A distinção entre as estações seca e chuvosa é indispensável para o café arábica (*Coffea arabica* L.), mais sensível à escassez hídrica do que o conilon/robusta (*Coffea canephora*). Além dos efeitos diretos sobre o desenvolvimento e a viabilidade das lavouras, as mudanças climáticas já intensificam surtos de pragas e doenças e extremos climáticos.

De modo geral, as projeções indicam que o aumento das temperaturas e a instabilidade das chuvas contribuem para a redução das áreas adequadas à produção de café em todo o mundo, impactando tanto o *C. arabica* quanto o robusta *C. canephora* (Bunn et al., 2015; Läderach, 2017; Gomes et al., 2020; Zhu et al., 2024; Tavares et al., 2018; Ferreira et al., 2024).



### **3. Principais pragas do cafeeiro afetadas pelas mudanças climáticas**

Estudos indicam que o cultivo de café enfrentará declínios na produtividade, alterações nas áreas de aptidão e aumento na incidência de pragas e doenças (Constantino et al., 2021; Bilen et al., 2023; Ferreira et al., 2024). Estes demonstraram esperar um crescimento na distribuição e taxas reprodutivas de pragas, como a broca do café (*Hypothenemus hampei* Ferrari, 1867 (Coleoptera: Scolytidae)) (Jaramillo et. al., 2011). A maior frequência reprodutiva ao longo do mês aumenta a infestação do nematoide do café (*Meloidogyne incognita*) e do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae)) no Brasil (Ghini et. al., 2011). A seguir, destacam-se algumas das principais pragas:

#### **3.1 Broca do café (*Hypothenemus hampei*)**

A broca-do-café é considerada o principal inseto-praga da cultura cafeeira mundial, pois compromete tanto o rendimento quanto a qualidade do café (Infante, 2018; Johnson et al., 2020). Tem ampla distribuição pelo mundo e está presente na África subsaariana ocidental e central, na Ásia, na América (Vega et al., 2019). Projeções indicam que as perdas de safra tendem a se intensificar e a expandir-se geograficamente devido ao aumento das temperaturas médias e à maior variabilidade no regime de precipitação, condições que favorecem a proliferação da praga (Moreno-Ramirez et al., 2024).

*Hypothenemus hampei* tem ciclo curto, uma alta capacidade reprodutiva, passa pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto (Ferreira et al., 2024). Condições de altas temperaturas combinadas com baixa umidade relativa favorecem a reprodução, dispersão e intensidade de infestação da praga (Constantino et al., 2021; Gil-Palacio et al., 2021). Adicionalmente, fatores microclimáticos associados à altitude influenciam diretamente o ciclo

de *H. hampei* e o desenvolvimento do cafeeiro, modulando a intensidade dos surtos (Whittaker et al., 2024). Na Colômbia, *H. hampei* apresenta maior incidência em localidades abaixo de 1.300m de altitude, onde as temperaturas médias permanecem acima de 21°C ao longo do ano (Constantino et al., 2021).

No Brasil, *H. hampei* apresenta maior densidade populacional nos meses de menor pluviosidade, o que indica que a espécie tolera altas temperaturas e se beneficia de períodos prolongados de déficit hídrico (Botelho et al., 2021). De acordo com as projeções futuras do modelo CLIMEX sob o cenário HadCM3 (A2 e B2), foi previsto adequação de *H. hampei* em todos os continentes, particularmente em áreas de clima tropical (Jaramillo et al., 2011). Atualmente, a nível nacional temos alta adequação climática nas regiões Sul e Sudeste, também responsáveis por 86% da produção do café brasileiro (Ferreira, 2024). O contexto brasileiro não é diferente do global pois houve uma alta redução da adequação climática no Sul e Sudeste. E o sul ainda conserva uma certa adequação climática apesar de ser mínima (Jaramillo et al., 2011).

### **3.2 Bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*)**

O bicho-mineiro é uma das pragas mais relevantes da cafeicultura em função dos severos danos que provoca às lavouras, podendo reduzir a produtividade entre 30% e 70%, dependendo do nível de infestação (Rocha et al., 2022; Dami et al., 2023). O inseto é considerado holometábolo, ou seja, seu ciclo de vida passa por estágios de ovo, larva, pupa e adulto (Motta et al., 2021) e no Brasil, constataram que a praga ocorre durante todo o ciclo do cafeeiro, com picos populacionais nas fases vegetativas e de floração (Walerius et al., 2023). Esses surtos coincidem com períodos de temperaturas elevadas e baixa precipitação, condições que favorecem sua multiplicação (Dantas et al., 2021).

Evidências recentes indicam que o aquecimento global poderá modificar a distribuição geográfica e intensificar a dinâmica populacional da praga, com tendência de expansão para regiões antes menos suscetíveis, como áreas de maior altitude (Altamiranda-Saavedra et al., 2024; Alfizar; Nasution, 2024). Estudos genéticos demonstram que as populações da praga em diferentes países apresentam sinais de crescimento recente e disseminação geográfica, sugerindo aumento rápido das populações e expansão para novas áreas (Pantoja-Gomez et al., 2021; Subedi et al., 2023).

De acordo com Altamiranda-Saavedra et al. (2024), a adequação climática do bicho mineiro é ampla, ocorrendo em todos os continentes, com distribuição nativa na África e invasiva na América (área invadida). Embora esteja presente, em sua maioria, em clima semelhante aos de sua área nativa, a espécie já coloniza ambientes distintos, o que, aliados às mudanças climáticas, pode intensificar sua alteração. Alterações nos nichos podem forçar insetos da ordem Lepidoptera, como o bicho mineiro, a se adaptar a novos ambientes (Li Bing et al., 2023; Bovey et al., 2024).

### **3.3 Ácaros**

O ácaro vermelho do café *Oligonychus ilicis* McGregor, 1917 (Acari: Tetranychidae), é considerado praga importante para o café conilon, que se mostra mais sensível ao ácaro do que o café arábica (Toledo et al., 2018). Em períodos de longa estiagem e sem o manejo adequado, o ácaro vermelho do café pode se espalhar por toda a lavoura, causando desfolha e comprometendo o desenvolvimento de plantas jovens (Reis, 2005). Em épocas de chuvas intensas, o efeito mecânico da água reduz as populações do ácaro vermelho do café, que vivem na superfície das folhas e tecem teias com fios dispersos (Franco et al., 2008). O ácaro vermelho do café se desenvolve em uma faixa térmica de 24 a 29 °C (Rodrigues et al., 2011), próxima à temperatura ideal

para o cultivo de *C. canephora*, que está entre 20 e 30°C (Navarro et al., 2018).

*Brevipalpus phoenicis* Geijskes, 1939 (Acari: Tenuipalpidae), conhecido como ácaro da leprose, é uma praga importante em regiões tropicais e subtropicais. Sua importância se deve ao potencial vetor da mancha-anular do cafeeiro (*Coffee ring spot virus* – CoRSV) doença de grande impacto econômico tanto em arábica quanto conilon (Mendonça et al., 2011). O ciclo do ácaro da leprose passa por quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. A reprodução e o desenvolvimento do ácaro variam conforme à sua fonte alimentar (Teodoro Reis, 2006).

A infestação avança dentro da mesma fileira, principalmente por operações de poda e colheita realizadas em plantas já atacadas. O vento também ajuda na movimentação, levando o ácaro de uma planta para outra (Maldonado Jr et al., 2016). Entre as principais plantas hospedeiras do ácaro da leprose estão citros, café, mamão, maçã, pêra, goiaba e videira, além de diversas ornamentais e plantas daninhas (Mendonça et al., 2011). O desenvolvimento da espécie também é influenciado pela temperatura.

Assim como para *O. ilicis*, condições como temperaturas elevadas e baixa umidade tornam o ambiente mais favorável para o aumento populacional de *B. phoenicis*. Por outro lado, períodos com chuvas frequentes e consecutivas tendem a reduzir a infestação, uma vez que a água pode provocar a remoção mecânica dos ácaros das folhas, além de elevar temporariamente a umidade relativa, criando condições menos adequadas para sua sobrevivência e reprodução (Laranjeira et al., 2015).

Considerando o aumento de até 3 °C na média das temperaturas nos próximos 30 anos, áreas hoje adequadas para os ácaros podem se tornar inadequadas ao seu desenvolvimento. Nesse cenário, populações de insetos adaptadas ao calor podem influenciar nas perdas agrícolas futuras (Burc et al., 2025). Além disso, as mudanças no clima podem alterar o comportamento das

plantas hospedeiras. Com isso, os períodos de maior suscetibilidade das plantas podem coincidir, em maior ou menor grau, com o pico populacional (Paudel et al., 2020). Por outro lado, se a temperatura permanecer dentro da faixa ótima, poderão se reproduzir mais rapidamente, aumentando o número de gerações no período e intensificando os problemas (Fazuoli et al., 2007; Rodrigues et al., 2011).

### 3.4 Cochonilhas

As cochonilhas constituem um dos principais grupos de insetos-pragas do café, e entre elas, a cochonilha-farinhenta, *Planococcus citri* Risso, 1813 (Hemiptera: Pseudococcidae), se destaca pela ampla distribuição e impactos na produção (Claps, Terán, 2001; Santa-Cecília, Souza, 2005). A cochonilha verde, *Coccus viridis* Green, 1889 (Hemiptera: Coccidae), ataca plantas jovens e adultas de café arábica e conilon em dossel de plantios adensados (Hollingworth, 2000; Costa et al., 2009). A cochonilha verde ocorre com maior frequência durante o período chuvoso, entre novembro e fevereiro (Costa et al., 2009).

As cochonilhas são insetos polípagos, sendo citado como pragas de várias árvores frutíferas, arbustos, culturas hortícolas e ornamentais (Bodenheimer, 1951; Ben-Dov, 2007). O aumento da densidade de plantas por hectare e adubações excessivas em busca de maior produtividade, tem elevado a importância dessas cochonilhas (Rosado et al., 2006). Causam danos à planta ao se alimentar da seiva e excretar um líquido açucarado que favorece o desenvolvimento de fumagina (Costa et al., 2009). Além disso, no cafeeiro a cochonilha farinhenta ocupa a região do pedúnculo, suga a seiva, causando chochamento, queda de botões florais e frutos (Cecília et al., 2007).

A sobrevivência de *P. citri* e *C. viridis* dependem fortemente da temperatura. Em temperaturas amenas e alta umidade, os ciclos reprodutivos podem reduzir de 60 para cerca de 30 dias, favorecendo explosões

populacionais em plantios sombreados ou regiões de clima tropical úmido (Fernandes et al., 2009; Santa-Cecília et al., 2020). De acordo com o trabalho de Cui et al., (2024), a cochonilha do algodão, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley 1898, (Hemiptera: Pseudococcidae), tolera altas temperaturas e deve expandir consideravelmente seu habitat no futuro em função das mudanças climáticas. Outra cochonilha-farinheira, *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae), também apresentará aumento na área total de habitats adequados sob condições climáticas futuras (Wei et al., 2024). Evidenciando os riscos representados pelas cochonilhas. Mais recentemente no norte do ES e sul da BA, houve o aparecimento e elevado nível populacional de duas espécies novas de cochonilhas em cafezais de conilon/robusta, *Pseudococcus jackbeardsleyi* e *Ferrisia dasylirii* (Rondelli et al., 2018). Ambas tiveram esse aumento devido ondas de calor que ocorreram nessas regiões nos meses de outubro e novembro de 2022.

### 3.5 Nematóides do cafeeiro

Várias espécies de nematóides estão associadas à cafeicultura, porém as espécies dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* são as mais comumente encontradas em plantas de café. São endoparasitas que invadem as raízes do cafeeiro, induzindo a formação de galhas onde as fêmeas se alimentam e se reproduzem (Le et al., 2019). Em mudas jovens, os nematóides são mais agressivos, enquanto em plantas adultas causam deficiências de nutrientes, desfolha e atrofiamento (Saikai et al., 2023). Esses danos dificultam o diagnóstico, pois os sintomas se confundem com problemas de fertilidade do solo, deficiência nutricional ou estresse hídrico (Villain et al., 2018).

No Brasil, *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* predominam entre os nematóides, enquanto espécies do gênero *Pratylenchus* ocorrem com menor frequência (Oliveira e Rosa, 2018). Os sintomas mais comuns de plantas atacadas por nematóides do gênero *Meloidogyne* são

galhas nas raízes, desfolha e morte de plantas. Para o gênero *Pratylenchus* ocorre redução do tamanho das raízes e da parte aérea das plantas. Temperaturas elevadas podem induzir a migração dos nematóides para camadas mais profundas do solo, alterando sua dinâmica populacional (Ghini et al., 2008). Ghini et al., (2008), aponta em seus resultados que em cenários de temperaturas mais altas e diminuição de chuvas, pode haver redução dos danos causados por *M. incognita* no Brasil.

#### **4. Considerações finais**

A mudança climática é considerada um desafio para a sustentabilidade da cafeicultura mundial, influenciando diretamente a produtividade, a qualidade dos grãos e a dinâmica das principais pragas associadas ao cultivo. A elevação das temperaturas e a irregularidade das chuvas alteram a distribuição geográfica e os ciclos reprodutivos de organismos como a broca-do-café, bicho-mineiro, ácaros, cochonilhas e nematóides ampliando os riscos fitossanitários e demandando maior atenção ao manejo integrado. Além disso, os impactos regionais observados no Brasil e em outros países produtores evidenciam vulnerabilidades socioeconômicas que afetam milhões de famílias agricultoras. O aumento de temperatura e CO<sub>2</sub> pode reduzir mecanismos de defesa da planta (como a produção de jasmonato), deixando-a mais vulnerável ao ataque de insetos. Em resumo, apesar do potencial de maior crescimento vegetativo e produtividade do café em cenários de maior CO<sub>2</sub>, as mudanças climáticas favorecem pragas-chave da cultura, como a broca-do-café e o bicho-mineiro, podendo gerar sérias perdas de produção se não houver manejo adequado.

Diante desse cenário, a adoção de estratégias de adaptação torna-se essencial para garantir a resiliência da cafeicultura. O fortalecimento das práticas mais sustentáveis, como por exemplo, o uso de sistemas sombreados, bem como a formulação de políticas públicas específicas, são caminhos

promissores para mitigar os efeitos das mudanças ambientais. Assim, compreender a interação entre clima, pragas e produção é fundamental para orientar medidas de manejo e assegurar a continuidade dessa cadeia produtiva de grande importância econômica e social.

## 5. Referências

- Altamiranda-Saavedra, M. et al. Identifying Areas of Invasion Risk and Changes in the Ecological Niche Occupied by the Coffee Leaf Miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, v. 53, n. 3, p. 608-616, 2024.
- Bilen, C.; El Chami, D.; Mereu, V.; Trabucco, A.; Marras, S.; Spano, D. A Systematic Review on the Impacts of Climate Change on Coffee Agrosystems. **Plants**, v.12, p.102, 2023. <https://doi.org/10.3390/plants12010102>.
- Bovay, B. et al. Adapting to change: Exploring the consequences of climate-induced host plant shifts in two specialist Lepidoptera species. **Ecology and Evolution**, v. 14, n. 6, p. E11596, 2024.
- Bracken, P.; Burgess, P.J.; Girkin, N.T. Opportunities for enhancing the climate resilience of coffee production through improved crop, soil and water management. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 47, n. 8, p. 1125-1157, 2023.
- Bunn, C. et al. A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. **Climatic change**, v. 129, n. 1, p. 89-101, 2015.
- Burc, E.; Girard-Tercieux, C.; Metz, M.; Cazaux, E.; Baur, J.; Koppik, M.; Rêgo, A.; Hart, A.F.; Berger, D. Life-history adaptation under climate warming magnifies the agricultural footprint of a cosmopolitan insect pest. **Nature Communications**, v.16, n.1, p.827, 2025. <https://doi.org/10.1038/S41467-025-56177-2>.
- Claps, L.E.; Terán, A.L. Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) asociadas a cítricos en la Provincia de Tucumán (Republica da Argentina). **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.391-402, 2001.
- Constantino, L.M.; Gil, Z.; Montoya, E. Et al. Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) Emergence from Ground Fruits Across Varying Altitudes and Climate Cycles, and the Effect on Coffee Tree Infestation. **Neotrop Entomol**, v.50, p.374–387, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00863-5>.
- Costa, J.N.M. et al. Cochonilhas ocorrentes em cafezais de Rondônia. **Circular Técnica**. Embrapa. 2009.
- Cui, C. et al. A survey on multimodal large language models for autonomous driving. In: **Proceedings of the IEEE/CVF winter conference on applications of computer vision**. 2024. P. 958-979.
- Fazuoli, L. C. et al. Cultivares de café arábica do IAC, um patrimônio da cafeicultura brasileira. In: **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, 33., 2007, Lavras. Anais. Brasília,vDF: Embrapa Café, 2007. 10 p.



- Ferreira, M. L. et al. Effects of the climate change scenario on *Coffea canephora* production in Brazil using modeling tools. **Tropical Ecology**, v. 65, n. 4, p. 559-571, 2024.
- Franco, R. et al. Dinâmica populacional de *Oligonychus ilicis* (Mcgregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em cafeeiro e de fitoseídeos associados a ele. **Circular Técnica**. Embrapa. 2008.
- Ghini, R. et al. Incubation period of *Hemileia vastatrix* in coffee plants in Brazil simulated under climate change. **Summa Phytopathologica**, v. 37, p. 85-93, 2011.
- Ghini, R.; Hamada, E.; Pedro Júnior, M.J.; Marengo, J.A.; Gonçalves, R. R.V. Análise de risco da mudança climática sobre nematoides e o bicho-mineiro do cafeeiro no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 187-194, fev. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200004>.
- Gidey, T.; Oliveira, T.S.; Crous-Duran, J.; Palma, J.H. Using the yield-SAFE model to assess the impacts of climate change on yield of coffee (*Coffea arabica* L.) Under agroforestry and monoculture systems. **Agroforestry Systems**, v. 94, n. 1, p. 57-70, 2020.
- Gil, Z.N.; Constantino, L.M.; Benavides, P. Dispersión de la broca del café. **Avances Técnicos**, Cenicafe, 531, 1–12. <https://doi.org/10.38141/10779/0531>. 2021.
- Gomes, L.C. et al. Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: a spatially explicit assessment in Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 294, p. 106858, 2020.
- Groenen, D. The effects of climate change on the pests and diseases of coffee crops in Mesoamerica. **Journal of Climatology & Weather Forecasting**, v.6, n.03, 2018. <http://dx.doi.org/10.4172/2332-2594.1000239>.
- Infante, F. Pest management strategies against the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 66, n. 21, p. 5275-5280, 2018.
- Jaramillo, J. et al. Some like it hot: the influence and implications of climate change on coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) and coffee production in East Africa. **Plos one**, v. 6, n. 9, p. E24528, 2011.
- Läderach, P. et al. Climate change adaptation of coffee production in space and time. **Climatic change**, v. 141, n. 1, p. 47-62, 2017.
- Laranjeira, F.F. et al. Infestation dynamics of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) in citrus orchards as affected by edaphic and climatic variables. **Experimental and Applied Acarology**, v. 66, n. 4, p. 491-508, 2015.
- Laurentino, E.; Costa, J.N.M. Descrição e caracterização biológica da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari 1867) no Estado de Rondônia. **Documentos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004.
- Le, T.M.L. et al. A new root-knot nematode, *Meloidogyne moensi* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), parasitizing Robusta coffee from Western Highlands, Vietnam. **Helminthologia**, v. 56, n. 3, p. 229, 2019.

- Li, B. et al. Forecasting habitat suitability and niche shifts of two global maize pests: *Ostrinia furnacalis* and *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae). **Pest Management Science**, v. 80, n. 10, p. 5286-5298, 2024.
- Magrach, A.; Ghazoul, J. Climate and pest-driven geographic shifts in global coffee production: Implications for forest cover, biodiversity and carbon storage. **Plos one**, v.10, n.7, p.e0133071, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133071>.
- Mendonça, M.J.C. et al. Tabela de vida de fertilidade de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em diferentes cultivares de café (*Coffea* spp.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 3, p. 377-383, 2011.
- Moreno-Ramirez, N. et al. Ecology and management of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*): the potential of biological control. **Biocontrol**, v. 69, n. 2, p. 199-214, 2024.
- Motta, I.O.; Dantas, J.; Vidal, L.; Bílio, J.; Pujol-Luz, Jr.; Albuquerque, É.V.S. O Minador de Folhas de Café, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae): Identificação dos Instares Larvais e Descrição da Genitália Masculina e Feminina. **Rev. Brás. Entomol.** 2021, 65, e20200122. doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2020-0122>.
- Navarro, A. et al. Áreas potenciales y vulnerabilidad del cultivo de café tipo robusta (*Coffea canephora* P.) al cambio climático en el estado de Tabasco, México. **Nova Scientia**, León, v.10, n. 20, p. 369-396, 2018. Disponible en <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052018000100369&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052018000100369&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 18 sept. 2025. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1379>.
- Oliveira, C.M.G.; Rosa, J.M.O. Nematóides parasitos do cafeeiro. Instituto Biológico, **Boletim Técnico** n° 32, São Paulo, 2018.
- Paudel, S. et al. Asymmetric responses to climate change: temperature differentially alters herbivore salivary elicitor and host plant responses to herbivory. **Journal of Chemical Ecology**, v. 46, n. 9, p. 891-905, 2020.
- Reis, P.R.; Pedro Neto, M.; Franco, R.A. Control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) and *Oligonychus ilicis* (Mcgregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) in coffee plants and the impact on beneficial mites: II-Spirodiclofen and Azocyclotin. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 528-537, 2005.
- Rodrigues, G.J.; Chaves, E.S.; Oliveira, D.C.; Almeida, L.; Lima, N.B.; Santos, Jr; Martins, D.S. Desenvolvimento de *Oligonychus ilicis* em *Coffea canephora* sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v. 70, n. 3, pág. 606-610, 2011. DOI: 10.1590/S0006-87052011000300020.
- Rondelli, V.M.; Peronti, A.L.B.G.; Dias, J.R.M.; Fogaça, I.; Santos, I.L. V.; Nery, A.G. New records of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) infesting rosettes of Conilon coffee plants in the state of Rondônia, South-Western Amazon, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 101, n. 4, p. 705-707, 2018.
- Saikai, K.K. et al. Biocontrol-based strategies for improving soil health and managing plant-parasitic nematodes in coffee production. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1196171, 2023.

- Santa-Cecília, L.V.C.; Souza, B. Controle biológico de cochonilhas-farinhas em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.225, p.24-30, 2005.
- Skendžić, S.; Zovko, M.; Živković, I.P.; Lešić, V.; Lemić, D. The impact of climate change on agricultural insect pests. **Insects**, v.12, n.5, p.440, 2021. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>.
- Subedi, B. et al. Impact of climate change on agriculture and food research. **Journal of Agriculture and Food Research**, 14: 100733 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100733>.
- Tavares, P.S. et al. Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 3, p. 873-883, 2018.
- Toledo, M.A. et al. Biological control of southern red mite, *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae), in coffee plants. **Advances in Entomology**, v. 6, n. 02, p. 74, 2018.
- Vega, F.E. et al. Elucidation of hosts, native distribution, and habitat of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) using herbaria and other museum collections. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1188, 2019.
- Villain, L.; Salgado, S.L.; Phap, Q.T. Nematode parasites of coffee and cocoa. In: **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 2018. P. 536-583.
- Walerius, A.H.; Pallini, A.; Venzon, M.; Santana Júnior, P.A.; Costa, T.L.; Paes, J.D.S.; Pimentel, E.D.S.; Picanço, M.C. Use of Geostatistics as a Tool to Study Spatial-Temporal Dynamics of *Leucoptera coffeella* in Coffee Crops. **Agriculture**, v.13, p.438, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020438>.
- Wei, J. et al. Global potential distribution of invasive species *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae) under climate change. **Insects**, v. 15, n. 3, p. 195, 2024.
- Whittaker, L. et al. The effect of an altitudinal gradient on the abundance and phenology of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) (Ferreri) (Coleoptera: Scolytidae) in the Colombia Andes. **International Journal of Pest Management**, p. 1-12, 2024.
- Wilson, J.K.; Casajus, N.; Hutchinson, R.A.; Mcfarland, K.P.; Kerr, J.T.; Berteaux, D.; Larrivé, M.; Prudic, K.L. Climate Change and Local Host Availability Drive the Northern Range Boundary in the Rapid Expansion of a Specialist Insect Herbivore, *Papilio cresphontes*. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v.9, p.579230, 2021. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.579230>.
- Zhu, Y. et al. Assessing the climate change impacts on *Coffee arabica* cultivation regions in China. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 155, n. 8, p. 7773-7791, 2024.