



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

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 Covre (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 – Jaguarié – 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, Cooabriel, Viveiro Marinato, Incaper, Conesão Safra, Rede Nova Onda, Ifes, Iniativ 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 cafeiro 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 Diagnose 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 Herônio 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 Diagnose 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 artigo 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 desenvolvido 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 Diagnose de Doenças de Plantas.

Júlio Antônio Saraiva Aguilar: 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). Mestra 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 F1RST 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. Dedica-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

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

CAPÍTULO 8

Cafeicultura do Futuro: A Importância Estratégica da Diversidade Genética do *Coffea canephora*

Leandro Mendel da Cruz
Fábio Luiz Partelli

1 Introdução

O *Coffea canephora* desempenha um papel fundamental na produção global de café, sendo responsável por uma parcela significativa do mercado, especialmente em países como Brasil, Vietnã, Indonésia, Uganda e Índia. A notável capacidade de adaptação desta espécie a diferentes ambientes e sua resiliência a desafios agrícolas históricos estão intrinsecamente ligadas à sua vasta diversidade genética. Este patrimônio genético, moldado ao longo de milênios de evolução, é hoje o recurso mais estratégico para enfrentar as pressões sem precedentes do século XXI, como as mudanças climáticas, a intensificação de pragas e doenças e a crescente demanda por uma produção sustentável.

Este capítulo aborda um pouco do universo da diversidade genética do *C. canephora*, explorando sua importância fundamental, a complexa relação com os desafios climáticos e as ameaças que colocam em risco sua preservação. Ao tratar desde os fundamentos biológicos até as mais recentes aplicações de ferramentas genômicas, busca-se oferecer um panorama

abrangente sobre como a conservação e o manejo inteligente dessa variabilidade são cruciais para garantir não apenas a sobrevivência, mas o futuro próspero da cafeicultura. Através desta análise, ficará claro que o futuro do café depende da nossa capacidade de proteger, compreender e utilizar sabiamente o seu mais valioso tesouro: seu próprio genoma.

2 Diversidade Genética: Fundamentos e Importância

A diversidade genética, conceito que descreve a amplitude de variação em uma espécie, desde alelos individuais a combinações genômicas complexas, representa um pilar para a adaptabilidade, evolução e resiliência das populações frente a pressões seletivas, como mudanças climáticas e estresses bióticos e abióticos (Prasad e Chakraborty, 2023). No contexto do melhoramento e da conservação de plantas, essa variabilidade é imprescindível, fornecendo a matéria-prima para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e resilientes, sendo, portanto, um recurso estratégico para a segurança alimentar, a sustentabilidade agrícola e a gestão de recursos naturais (Begna et al., 2022). Para o *C. canephora*, a diversidade genética é um recurso indispensável para a obtenção de genótipos superiores, adaptados a distintas condições ambientais e resistentes a pragas e doenças, garantindo assim a sustentabilidade da cafeicultura (Silva et al., 2025).

A utilização de ferramentas moleculares avançadas tem se mostrado fundamental para explorar e aplicar essa diversidade. Segundo Santos et al. (2022), avanços como o sequenciamento completo do genoma de espécies como *C. arabica* e *C. canephora* permitiram identificar genes cruciais para a tolerância a estresses abióticos, ressaltando o potencial de espécies e acessos selvagens como fontes vitais de genes de resistência. De forma complementar, Ariyoshi et al. (2022), destacam que os estresses bióticos demandam atenção contínua devido à coevolução entre hospedeiros e patógenos, e que as ferramentas genéticas são essenciais para o melhoramento preventivo,

permitindo o desenvolvimento de cultivares de elite com resistência a múltiplos patógenos. A adoção dessas variedades melhoradas é, portanto, crucial para reduzir o uso de defensivos e promover uma produção mais sustentável.

Estudos de caracterização genética confirmam a vasta riqueza presente em *C. canephora*. Análises com marcadores microssatélites, por exemplo, identificaram elevados níveis de polimorfismo e heterozigosidade, evidenciando uma base genética robusta para programas de melhoramento (Sousa et al., 2022). Adicionalmente, o mapeamento genético revelou que muitas variedades cultivadas contêm segmentos de ascendência selvagem, resultado de hibridizações históricas que enriqueceram a composição genética das atuais cultivares de elite (Vi et al., 2023). No Brasil, a diversidade genética do café Conilon tem sido amplamente explorada em estudos fenotípicos e moleculares, que demonstram o grande potencial da espécie para o desenvolvimento de variedades mais produtivas e tolerantes a estresses (Zaidan et al., 2023). Instituições como o Incaper, a Ufes, o IAC e a Embrapa, dentre outras, desempenham um papel central na conservação e utilização dessa variabilidade, mantendo coleções de germoplasma que são essenciais para o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às diferentes condições de cultivo e às exigências do mercado (Tadeu et al., 2024).

3 Relação entre diversidade genética e mudanças climáticas

A relação entre a diversidade genética de *C. canephora* e as mudanças climáticas é multifacetada, envolvendo desafios e oportunidades para a adaptação e conservação da espécie. A cultura enfrenta ameaças significativas decorrentes das alterações no clima, como o aumento das temperaturas globais e a modificação dos padrões de precipitação, fatores que podem impactar diretamente sua produtividade e qualidade (Salvador et al., 2025). Os impactos fisiológicos do estresse hídrico, por exemplo, manifestam-se pela

redução da fotossíntese e da eficiência no uso da água, o que limita a assimilação de carbono e aumenta a vulnerabilidade da planta à seca (Max et al., 2022). Genótipos de alto rendimento na região amazônica, por exemplo, demonstraram uma baixa margem de segurança hidráulica, tornando-os particularmente suscetíveis à falha hidráulica nas folhas e à consequente quebra de produtividade (Max et al., 2022).

A resposta ao estresse hídrico varia significativamente entre os genótipos, com alguns demonstrando maior resiliência a déficits hídricos moderados, enquanto outros apresentam sensibilidade acentuada a condições severas de seca. Estudos transcriptômicos revelaram a expressão diferencial de genes relacionados à tolerância à seca, especialmente aqueles envolvidos nos processos de sinalização do ácido abscísico (ABA), destacando a complexidade das respostas genotípicas (Marques et al., 2024). Em Camarões, a ampla variabilidade genética de *C. canephora* confere à espécie um certo grau de resiliência, permitindo sua adaptação a condições ambientais desafiadoras, como o aumento da pressão de pragas intensificado pelas mudanças climáticas (Kamga et al., 2022). Essa diversidade é, portanto, essencial para programas de melhoramento que visam desenvolver variedades mais adaptadas.

No Brasil, o estado do Espírito Santo enfrentou um severo evento de seca que se iniciou no segundo semestre de 2014 e perdurou ao longo de 2015, causando perdas expressivas na produtividade agrícola. Recentemente, a safra de 2024 no estado também registrou uma queda acentuada na produção, desta vez como consequência de intensas ondas de calor que comprometeram o desenvolvimento dos cafezais. De forma análoga, o Vietnã, maior produtor mundial de *C. canephora*, tem sofrido com períodos de grande adversidade climática. Na década de 2010, por exemplo, o país experimentou uma redução na produtividade devido ao esgotamento dos recursos hídricos, um reflexo da estiagem que atingiu a região. O cenário de vulnerabilidade hídrica persistiu

na década seguinte, quando novas secas severas e temperaturas elevadas voltaram a impactar negativamente as lavouras, resultando em quebras de safra e pressionando o mercado internacional. Os danos causados pela seca e pelas altas temperaturas impõem estresses fisiológicos significativos ao cafeeiro. Estudos sobre o estresse hídrico revelaram variações intraespecíficas na tolerância à seca, com redução nas taxas de crescimento relativo e na área foliar total, o que evidencia uma complexa compensação entre o crescimento da planta e sua capacidade de tolerância a essas condições (Kiwuka et al., 2021). Tais estresses, de maneira geral, afetam diretamente o enchimento dos grãos, a fotossíntese e a saúde geral da planta, comprometendo não apenas o volume da colheita, mas também a qualidade final da bebida.

Diante desses desafios, a diversidade genética da espécie emergiu como um fator crucial para mitigar os impactos da seca. Em resposta a eventos climáticos extremos, foram implementadas medidas de mitigação, como o uso de sistemas agroflorestais, a construção de pequenos reservatórios, o investimento em irrigação e o florestamento para melhorar a disponibilidade hídrica. Eventos extremos como a seca, mostram portanto, tanto a vulnerabilidade quanto o potencial adaptativo do *C. canephora*, sublinhando a urgência no desenvolvimento de variedades resilientes e na implementação de práticas agrícolas sustentáveis (Borgo et al., 2024).

A pesquisa científica tem aprofundado o entendimento sobre as bases genéticas da adaptação. Estudos genômicos identificaram polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) associados à adaptação climática, incluindo genes relacionados às respostas ao estresse ambiental e à biossíntese de cafeína (Aquino et al., 2022). Populações nativas, particularmente em Uganda, abrigam grupos genéticos distintos em diferentes zonas climáticas, representando um valioso reservatório de características adaptativas que podem ser exploradas para aumentar a resiliência a altas temperaturas e déficits hídricos (Kiwuka et al., 2021). Contudo, apesar desse potencial,

projeções indicam que a adequação do habitat para a espécie poderá diminuir até 2050, expondo algumas populações a elevados riscos de má adaptação (Tournebize et al., 2022).

Para enfrentar os desafios futuros, a plasticidade fenotípica de *C. canephora*, que permite ajustar seu desempenho em diferentes ambientes, torna a espécie uma alternativa viável (Ferrão et al., 2024b). A integração de estratégias de melhoramento genômico assistido é sugerida como forma de otimizar o desenvolvimento de cultivares robustas (Ferrão et al., 2024a). Nesse sentido, estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* são fundamentais para preservar os recursos genéticos da espécie (Kiwuka et al., 2021). A diversidade genética de *C. canephora* constitui, assim, um ativo estratégico para mitigar os impactos climáticos, ressaltando a necessidade de esforços coordenados para sua conservação e utilização sustentável em programas de melhoramento, garantindo a sustentabilidade da cafeicultura global (Tadeu et al., 2024).

4 Ameaças à diversidade genética

A diversidade genética de *C. canephora*, pilar para a adaptabilidade e resiliência da cafeicultura, encontra-se sob crescente ameaça devido a fatores interligados como a hibridização descontrolada, o desmatamento, as mudanças climáticas e a expansão de plantios com base genética estreita. Tais fatores intensificam a perda de variabilidade, comprometendo a sustentabilidade da produção ao reduzir a capacidade adaptativa da espécie e torná-la mais vulnerável a pragas, doenças e eventos climáticos extremos. A conservação e o manejo sustentável de seus recursos genéticos são, portanto, essenciais para garantir a resiliência das lavouras a longo prazo.

A hibridização sem controle representa um risco significativo à integridade genética de *C. canephora*, especialmente pela introdução de cultivares de diferentes grupos genéticos. Estudos na Costa do Marfim, por

exemplo, demonstraram que o pólen do grupo congolês apresenta maior eficiência na polinização de plantas do grupo guineense nativo, resultando na erosão de sua pureza genética (Gnapi et al., 2022). Uma situação análoga foi observada em Uganda, onde a introdução de variedades congolesas gerou um fluxo gênico expressivo entre populações selvagens e cultivadas, com potencial para diluir a diversidade local (Kiwuka et al., 2021). Essa tendência se repete em outras regiões: na Indonésia, a seleção de genótipos para enxertia tem levado a uma base genética restrita (Syafaruddin et al., 2014), e no Equador, o predomínio de germoplasma de origem congolesa limita as fontes genéticas disponíveis (Loor Solórzano et al., 2017). A complexidade desses processos é acentuada pela diferenciação genética histórica na zona guineo-congolesa, influenciada tanto por mudanças climáticas passadas quanto por intervenções humanas recentes (C. Gomez et al., 2009).

O desmatamento, particularmente nos centros de diversidade como as florestas tropicais africanas, constitui outra séria ameaça. A perda de habitat não apenas reduz o tamanho das populações e interrompe o fluxo gênico, mas também promove o isolamento genético, agravando problemas como a endogamia e a perda de resiliência (Gnapi et al., 2022). A destruição florestal elimina genótipos únicos, potencialmente valiosos para futuros programas de melhoramento, e compromete serviços ecossistêmicos cruciais para a cultura, como a polinização (Depecker et al., 2023; Salvador et al., 2025). Embora alguma diversidade ainda persista em florestas perturbadas, como em Yangambi, a degradação contínua representa um grave risco à estrutura genética das populações naturais (Depecker et al., 2023).

A expansão de lavouras com um ou poucos genótipos, prática comum que visa à eficiência produtiva, agrava a vulnerabilidade da cafeicultura. A uniformidade genética eleva o risco de colapsos produtivos, pois torna as plantações mais suscetíveis a surtos de pragas, doenças e aos impactos das mudanças climáticas (Tapaça et al., 2023; Ferrão et al., 2024a). A limitada

diversidade das cultivares comerciais restringe sua capacidade de adaptação a temperaturas extremas e períodos de seca, que não só afetam o desenvolvimento das plantas, mas também podem intensificar a propagação de patógenos (Sseremba et al., 2023).

Diante desse cenário, a conservação e a utilização estratégica da variabilidade genética são imperativas. A inclusão de parentes silvestres e espécies subutilizadas em programas de melhoramento é uma estratégia fundamental para ampliar a base genética e fortalecer a resiliência da cultura (Sseremba et al., 2023; Tapaça et al., 2023; Salvador et al., 2025). Embora a modernização agrícola e o uso de métodos como a reprodução por mutação e a transgenia possam ampliar a variabilidade, eles também podem paradoxalmente acelerar a erosão genética se não forem bem gerenciados (Sharma et al., 2024). Portanto, é essencial que os esforços de melhoramento sejam combinados com estratégias robustas de conservação *in situ* e *ex situ*, como a manutenção de bancos de germoplasma. Ações integradas que aliam conservação, práticas de manejo sustentável e reprodução seletiva assistida por genômica são indispensáveis para mitigar os impactos e assegurar a sustentabilidade do café em um contexto de crescentes pressões ambientais.

5 Considerações Finais

A diversidade genética do *C. canephora* é um pilar insubstituível para a sustentabilidade da cafeicultura. Essa variabilidade, presente desde as populações silvestres até os bancos de germoplasma, é a base para o desenvolvimento de cultivares resilientes a estresses bióticos, abióticos e às mudanças climáticas. As crescentes ameaças, como eventos climáticos extremos, hibridização descontrolada e desmatamento, revelam a vulnerabilidade do sistema produtivo e a urgência de proteger e manejá-lo esse patrimônio genético.

Para tanto, o futuro da cultura depende de uma abordagem integrada que alinhe a ciência genômica com robustas práticas de conservação *in situ* e *ex situ*. A colaboração entre pesquisadores, produtores e formuladores de políticas é imperativa para garantir que essa base genética seja continuamente preservada e enriquecida. A valorização e aplicação inteligente da diversidade genética são, portanto, o caminho para assegurar a resiliência, a produtividade e a sustentabilidade do café para as futuras gerações.

6 Referências

- Aquino, S.O. de, Kiwuka, C., Tournebize, R., Gain, C., Marraccini, P., Mariac, C., Bethune, K., Couderc, M., Cubry, P., Andrade, A.C., Lepelley, M., Darracq, O., Crouzillat, D., Anten, N., Musoli, P., Vigouroux, Y., de Kochko, A., Manel, S., François, O., Poncet, V., 2022. Adaptive potential of *Coffea canephora* from Uganda in response to climate change. *Molecular Ecology* 31, 1800–1819. <https://doi.org/10.1111/mec.16360>
- Ariyoshi, C., Oliveira, F.F., Shigueoka, L.H., Silva, A.G., Arias, A.G., Villalba-Villalobos, J., Ivamoto-Suzuki, S.T., Sera, G.H., Caixeta, E.T., Rocha, M.R., Moraes, W.B., Partelli, F.L., Pereira, L.F.P., 2022. Current Challenges and Genomic Advances Toward the Development of Coffee Genotypes Resistant to Biotic Stress, in: Genomic Designing for Biotic Stress Resistant Technical Crops. Springer International Publishing, Cham, pp. 159–189. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09293-0_4
- Bagna, T.B., Gichile, H.G., Yali, W.Y., 2022. Genetic Diversity and Its Impact in Enhancement of Crop Plants. *GJAR* 10, 13–25. <https://doi.org/10.37745/gjar.2013/vol10no2pp.13-25>
- Borgo, L., Rabêlo, F.H.S., Marchiori, P.E.R., Guilherme, L.R.G., Guerra-Guimarães, L., Resende, M.L.V.D., 2024. Impact of Drought, Heat, Excess Light, and Salinity on Coffee Production: Strategies for Mitigating Stress Through Plant Breeding and Nutrition. *Agriculture* 15, 9. <https://doi.org/10.3390/agriculture15010009>
- C. Gomez, S. Dussert, P. Hamon, S. Hamon, A. Kochko, V. Poncet, 2009. Current genetic differentiation of *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehn in the Guineo-Congolian African zone: cumulative impact of ancient climatic changes and recent human activities. *BMC Evolutionary Biology* 9, 167–167. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-9-167>
- Depecker, J., Verleysen, L., Asimonyio, J.A., Hatangi, Y., Kambale, J.-L., Mwanga Mwanga, I., Ebele, T., Dhed'a, B., Bawin, Y., Staelens, A., Stoffelen, P., Ruttink, T., Vandeloek, F., Honnay, O., 2023. Genetic diversity and structure in wild Robusta coffee (*Coffea canephora* A. Froehner) populations in Yangambi (DR Congo) and

- their relation to forest disturbance. *Heredity* 130, 145–153. <https://doi.org/10.1038/s41437-022-00588-0>
- Ferrão, M.A.G., da Fonseca, A.F.A., Volpi, P.S., de Souza, L.C., Comério, M., Filho, A.C.V., Riva-Souza, E.M., Munoz, P.R., Ferrão, R.G., Ferrão, L.F.V., 2024a. Genomic-assisted breeding for climate-smart coffee. *Plant Genome* 17. <https://doi.org/10.1002/tpg2.20321>
- Ferrão, M.A.G., Riva-Souza, E.M., Azevedo, C., Volpi, P.S., Fonseca, A.F.A., Ferrão, R.G., Montagnon, C., Ferrão, L.F.V., 2024b. Robust and smart: Inference on phenotypic plasticity of *Coffea canephora* reveals adaptation to alternative environments. *Crop Science* csc2.21298. <https://doi.org/10.1002/csc2.21298>
- Gnapi, D.E., Pokou, D.N., Legnate, H., Dapeng, Z., Montagnon, C., Bertrand, B., N'guetta, A.S.-P., 2022. Is the genetic integrity of wild *Coffea canephora* from Ivory Coast threatened by hybridization with introduced coffee trees from Central Africa? *Euphytica* 218, 62. <https://doi.org/10.1007/s10681-022-03004-0>
- Kamga, E., Kamga, A., Tabi Oben, F., Tchemtchoua, E., Etame Kossi, G., 2022. Culture du café robusta (*Coffea canephora*): risques liés à la variabilité et au changement climatique dans le bassin de production du Moungo, Littoral-Cameroun. *Int. J. Bio. Chem. Sci* 16, 353–366. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v16i1.30>
- Kiwuka, C., Goudsmit, E., Tournebize, R., De Aquino, S.O., Douma, J.C., Bellanger, L., Crouzillat, D., Stoffelen, P., Sumirat, U., Legnate, H., Marraccini, P., De Kochko, A., Andrade, A.C., Mulumba, J.W., Musoli, P., Anten, N.P.R., Poncet, V., 2021. Genetic diversity of native and cultivated Ugandan Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner): Climate influences, breeding potential and diversity conservation. *PLoS ONE* 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245965>
- Loor Solórzano, R.G., De Bellis, F., Leroy, T., Plaza, L., Guerrero, H., Subia, C., Calderón, D., Fernández, F., Garzón, I., Lopez, D., Vera, D., 2017. Revealing the Diversity of Introduced *Coffea canephora* Germplasm in Ecuador: Towards a National Strategy to Improve Robusta. *The Scientific World Journal* 2017, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2017/1248954>
- Marques, I., Fernandes, I., Paulo, O.S., Batista, D., Lidon, F.C., Rodrigues, A.P., Partelli, F.L., DaMatta, F.M., Ribeiro-Barros, A.I., Ramalho, J.C., 2024. Transcriptomic Analyses Reveal That *Coffea arabica* and *Coffea canephora* Have More Complex Responses under Combined Heat and Drought than under Individual Stressors. *IJMS* 25, 7995. <https://doi.org/10.3390/ijms25147995>
- Max, A.C., Loram-Lourenço, L., Silva, F.G., Souza, L.H.M. de, Dias, J.R.M., Espindula, M.C., Farnese, F.S., Hammond, W.J., Torres-Ruiz, J.M., Cochard, H., Menezes-Silva, P.E., 2022. A bitter future for coffee production? Physiological traits associated with yield reveal high vulnerability to hydraulic failure in *Coffea canephora*. *Plant Cell and Environment* 46, 764–779. <https://doi.org/10.1111/pce.14514>
- Prasad, K.M., Chakraborty, N.R., 2023. GENETIC DIVERSITY IN AGRICULTURAL PLANTS, in: Debnath, Dr.S., Manjula, Dr.I.K., Shah, Dr.K.R., Kumar, Dr.A. (Eds.), *Futuristic Trends in Biotechnology Volume 2 Book 26. Iterative International*

- Publishers, Selfypage Developers Pvt Ltd, pp. 111–125. <https://doi.org/10.58532/V2BS26CH8>
- Salvador, H.P., Berilli, A.P.C.G., Rodrigues, W.P., Mazzafera, P., Partelli, F.L., 2025. A climate change perspective on the selection, development, and management of *Coffea canephora* genotypes, in: Advances in Botanical Research. Elsevier, pp. 283–315. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2024.04.005>
- Santos, T.B., Ferreira, M.F.S., Marques, I., Oliveira, S.C., Zaidan, I.R., Oliveira, M.G., Rodrigues, W.P., Ribas, A.F., Guyot, R., Ramalho, J.C., Ribeiro-Barros, A.I., Pereira, L.F.P., Partelli, F.L., 2022. Current Challenges and Genomic Advances Towards the Development Resilient Coffee Genotypes to Abiotic Stresses, in: Genomic Designing for Abiotic Stress Resistant Technical Crops. Springer International Publishing, Cham, pp. 41–69. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05706-9_3
- Sharma, V., Kordrostami, M., Maan, S.S., Sarsu, F., Penna, S., 2024. Innovations in Artificial Induction of Plant Genetic Diversity, in: Al-Khayri, J.M., Jain, S.M., Penna, S. (Eds.), Sustainable Utilization and Conservation of Plant Genetic Diversity, Sustainable Development and Biodiversity. Springer Nature Singapore, Singapore, pp. 259–287. https://doi.org/10.1007/978-981-99-5245-8_8
- Silva, A.N.R., Rocha, R.B., Moraes, A.D.O., Espindula, M.C., Teixeira, A.L., Alves, E.A., 2025. Unraveling the genetic diversity of coffee processing traits in *Coffea canephora*. Cienc. Rural 55, e20240056. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20240056>
- Sousa, P., Vieira, H., Santos, E., Viana, A., Boaechat, M., Partelli, F., 2022. *Coffea canephora*: Heterotic Crosses Indicated by Molecular Approach. Plants 11. <https://doi.org/10.3390/plants11223023>
- Sseremba, G., Tongona, P., Musoli, P., Eleblu, J., Melomey, L.D., Bitalo, D., Atwijkire, E., Mulindwa, J., Aryatwijuka, N., Muhumuza, E., Kobusinge, J., Magambo, B., Kagezi, G., Danquah, E., Kizito, E., Kyalo, G., Iyamulemye, E., Arinaitwe, G., 2023. Viability of Deficit Irrigation Pre-Exposure in Adapting Robusta Coffee to Drought Stress. Agronomy. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030674>
- Syafaruddin, S., Randriani, E., Dani, D., Sulistyorini, I., Pabendon, M.B., 2014. Genetic Variability of 15 Robusta Coffee Genotypes Selected by Farmer Based on SSRs Markers. JTIDP 1, 87. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v1n2.2014.p87-94>
- Tadeu, H.C., Ximenes, V.F., Lopes, M.T.G., Espindula, M.C., Alves, A.P.D.C., Borém, F.M., 2024. Analysis of bioactive compounds, organic acids, and genetic parameters of ten amazonian robusta cultivars. Rev. Caatinga 37, e12017. <https://doi.org/10.1590/1983-21252024v3712017rc>
- Tapaça, I.D.P.E., Mavuque, L., Corti, R., Pedrazzani, S., Maquia, I.S.A., Tongai, C., Partelli, F.L., Ramalho, J.C., Marques, I., Ribeiro-Barros, A.I., 2023. Genomic Evaluation of *Coffea arabica* and Its Wild Relative *Coffea racemosa* in Mozambique: Settling Resilience Keys for the Coffee Crop in the Context of Climate Change. Plants 12, 2044. <https://doi.org/10.3390/plants12102044>
- Tournebize, R., Borner, L., Manel, S., Meynard, C.N., Vigouroux, Y., Crouzillat, D., Fournier, C., Kassam, M., Descombes, P., Tranchant-Dubreuil, C., Parrinello, H.,

- Kiwuka, C., Sumirat, U., Legnate, H., Kambale, J., Sonké, B., Mahinga, J.C., Musoli, P., Janssens, S.B., Stoffelen, P., De Kochko, A., Poncet, V., 2022. Ecological and genomic vulnerability to climate change across native populations of Robusta coffee (*Coffea canephora*). *Global Change Biology* 28, 4124–4142. <https://doi.org/10.1111/gcb.16191>
- Vi, T., Vigouroux, Y., Cubry, P., Marraccini, P., Phan, H.V., Khong, G.N., Poncet, V., 2023. Genome-Wide Admixture Mapping Identifies Wild Ancestry-of-Origin Segments in Cultivated Robusta Coffee. *Genome Biology and Evolution* 15, evad065. <https://doi.org/10.1093/gbe/evad065>
- Zaidan, I.R., Ferreira, M.F.D.S., Noia, L.R., De Arruda, V.C., Pereira Do Couto, D., Moro, G.L.J., Silva, M.A., Santos, J.G., Braz, R.A., Azevedo, C.F., Ferreira, A., 2023. Germplasm characterization of half-sib families from seminal matricies of *Coffea canephora*. *Agronomy Journal* 115, 108–122. <https://doi.org/10.1002/agj2.21224>