

STICH



Conilon

CONILON ROBUSTA

NO BRASIL E NO MUNDO



ANGOLA BRASIL CUBA ÍNDIA MÉXICO PORTUGAL REPÚBLICA DOMINICANA VIETNÃ

Organizadores

Fábio Luiz Partelli | Lucas Louzada Pereira



DOMINICANA

CAFÉ CONILON:
Conilon e Robusta no Brasil e no
Mundo

Organizadores
Fábio Luiz Partelli
Lucas Louzada Pereira

Alegre - ES
2021

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

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

(Seção de Biblioteca Setorial Sul da Universidade Federal do Espírito
Santo, ES, Brasil)

C129 Café conilon: Conilon e Robusta no Brasil e no Mundo /
Fábio Luiz Partelli, Lucas Louzada Pereira,
Organizadores. – Dados eletrônicos. Alegre, ES:
CAUFES, 2021.
214 p. : il.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-86981-16-2.

Modo de acesso: www.cafeconilon.com

1. *Coffea canephora*. 2. Café conilon. 3. Café robusta. 4.
Simpósio 5. Pesquisas. 6. Desafios e oportunidades I. Partelli,
Fábio Luiz, 1979 - II. Pereira, Lucas Louzada, 1986 - .

CDU: 633.7

Bibliotecário: Raniere Barros Barreto – CRB-6 ES-000861/O

**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

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos 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”. À **Empresa Junior de Agronomia - Projagro** e demais acadêmicos do curso de Agronomia pelo apoio na organização.

Ao apoio fundamental realizado pela Mutua-ES, P&A, BioGrow, Stoller, AgroCP, Microquímica Tradecorp, Defesa Agrícola, Ihara, Basf, Agrigento, Coabriel, Coopbac, Viveiro Marinato, Viveiro Demuner, Syngenta, Pinhalense, Ifes, Incaper, Revista Safra-ES e Rádio Nova Onda.

Agradecimentos também aos palestrantes do 10º Simpósio do Produtor de Conilon e aos autores dos capítulos do livro, que inclusive esse ano teve participações de várias nacionalidades.

Faço um agradecimento especial ao Dr. Carlos Brando (P & A), por ter nos ajudado de forma significativa nos convites/aceites dos colaboradores (capítulos e livros) de vários países. Nessas mesmas ações, também agradecemos aos colegas Francesco G. Marín e Noel Arrieta Espinoza.

Agradecemos também os outros apoios que permitiram a realização do evento e deste livro.

Comissão Organizadora

PREFÁCIO

A Universidade Federal do Espírito Santo contribui de forma significativa com a sociedade Capixaba, Brasileira e Mundial, com ensino, pesquisa e extensão a mais de 67 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), a pouco mais de 16 anos contribui de forma grandiosa por meio de ensino superior, com 17 cursos de graduação, dentre eles o de Agronomia, cinco cursos de mestrado, pesquisas e extensão. Portanto, temos uma Universidade **pública e de qualidade a serviço da sociedade**.

Foram nove livros relacionados ao evento, o 1º com 700 cópias, o 2º com 900, o 3º com 1.000, o 4º com 1.100, o 5º com 1.200, o 6º com 1200, o 7º com 1500, o 8º com 1000, e agora (9º livro no 10º Simpósio), com tiragem de 1.400 cópias. Portanto, um total de **10.000 livros IMPRESSOS e DISPONIBILIZADOS**, principalmente aos **CAFEICULTORES** (principais responsáveis pelo desenvolvimento regional), aos brasileiros e a diversos países do mundo. Esse ano o livro conta com a participação de **41 autores e com mais de 200 páginas**.

O 10º Simpósio do Produtor de Conilon, bem como o livro foram idealizados em formato digital (livro também impresso) devido a pandemia, podendo ser encontrados em **WWW.CAFECONILON.COM**.

ORGANIZADORES/AUTORES

- 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 e orientador de iniciação científica, mestrado e doutorado na Ufes. Diretor de Pesquisa da Ufes. Bolsista Produtividade Científica do CNPq, nível 1D.
- Lucas Louzada Pereira:** Doutor em Engenharia de Produção pela UFRGS (2017). É professor no Ifes. Atua com pesquisas voltadas para o controle de qualidade e fermentação do café. Q-Grader licenciado pelo Coffee Quality Institute, Bolsista de Produtividade do CNPq e responsável pelo grupo de pesquisa *Coffee Design*.

AUTORES

- Adriana Farah:** - Graduada em Nutrição pela UFRJ, foi pesquisadora no Institute for Brain and Cognitive Sciences e no Clinical Research Center do Massachusetts Institute of Technology (MIT, EUA) e obteve título de doutor (2004) em Ciências de Alimentos pela UFRJ. É Professora da UFRJ, onde fundou o Laboratório de Química e Bioatividade de Alimentos e o Núcleo de Pesquisa em Café da UFRJ (NuPeCafé). Atua em dois programas de Pós-graduação.
- Alexsandro Lara Teixeira:** Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Viçosa, mestrado e doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras. Atualmente é pesquisador da Embrapa Rondônia, onde desenvolve estudos com cafeeiros da espécie *C. canephora*.
- Alfredo Zamarripa Colmenero:** Asesor en fitomejoramiento de cultivos tropicales.
- Alison Scalfoni:** Técnico Agrícola e Tecnólogo em Agronegocio. Trabalhou 22 anos na Coaabriel. Atualmente é gerente agrícola agrocafé del caribe (Induban), na Republica Dominicana.
- Ana Cláudia Moreira Guerra:** Bióloga pela Universidade do Estado de Minas Gerais. É bolsista do projeto de pesquisa: Investigação de Perfis Sensoriais e de Determinantes de Qualidade de Cafés da Agricultura Familiar do Caparaó Capixaba, de Coordenação do Incaper em parceria com o Ifes, Campus Venda Nova do Imigrante.

Ana Isabel Ribeiro-Barros: Eng. Agrônoma (Produção e Proteção de Culturas), Mestre em Biotecnologia (Produção Vegetal e Microbiana), Doutorado (Biologia Molecular de Plantas). Pesquisadora do Instituto Superior de Agronomia - ISA, Universidade de Lisboa - ULisboa e da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT, Universidade Nova de Lisboa (UNL). Portugal.

Antonio Bliska Júnior: Graduado em Engenharia Agrônômica pela Esalq/USP (1983). Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola, Feagri/Unicamp (1997/2010). Engenheiro Agrônomo na Coordenadoria de Extensão na Feagri/Unicamp. Professor na FAAGROH. Atua em extensão, ensino universitário e pesquisa.

Ashok Kuriyan: Managing Director – Balanoor Plantations & Industries Ltd. India.

Bruna Lopes Caon: Bióloga - Favale/UEMG, (2011), com Pós-Graduação em Gestão Ambiental - Faculdade Futura, (2019). Atualmente mestranda no programa de Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo, trabalhando com caracterização de microbioma do *Coffea arabica* em sistema orgânico de produção.

Carolina Augusto de Souza: Graduada em Agronomia pela Unir (2015). Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Unir (2017). É doutoranda da Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia- PPG-BIONORTE.

Cesar Abel Krohling: Graduado em Engenharia Agrônômica pelo CAUFES (1981). Mestrado e Doutorado pela UVV/ES (2008 a 2014). É Extensionista do Incaper/Marechal Floriano. Atua como extensionista rural e também trabalha com pesquisas na cultura do café.

Cesar José Fanton: Graduado em Engenharia Agrônômica pela Esalq/USP (1981). Mestrado e Doutorado em Entomologia pela UFV (1989/2000). É pesquisador do Incaper/CPDI Norte/Linhares. Atua em pesquisa.

Danielly Dubberstein: Graduada em Agronomia pela Unir (2011). Mestrado em Agricultura Tropical pela Ufes (2013/2015) e Doutorado em Genética e Melhoramento pela Ufes (2015/2019). É professora do Instituto Federal de Rondônia (Ifro) e da Instituição de Ensino Superior de Cacoal (Fanorte)

Do Thanh Chung: Collective Action Initiative Manager. Owning two bachelor degrees in Russian and English languages and a MEd (Master of Education). From 2011 to the end of 2019, was working as Country Director for HRNS Asia Pacific. Worked for IDH as National Coffee Program's Coordinator.

Eliosmar Vázquez López: Graduado en Ingeniería en Agronomía por el ISCAB (1997). Maestría en Ciencias Agrícolas por la UG (2012). Investigador de la EEAF-INAF, área agrotecnia, semilla híbrida, brinda asesoría y capacitación a productores. Imparte docencia a nivel de pregrado en el CUM Tercer Frente, tutor de tesis de grado.

Enrique Anastácio Alves: Possui graduação em Agronomia, com Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola na UFV. Atualmente é pesquisador da Embrapa Rondônia, onde desenvolve estudos com cafeeiros da espécie *C. canephora*.

Esteban Escamilla Prado: Profesor-investigador. Universidad Autónoma Chapingo.

Fabiano Tristão Alixandre: Graduado em Engenharia Agrônômica pelo CCA/UFES (2002). Mestrando em Produção Vegetal no CCA/UFES. É Extensionista do Incaper/Brejetuba. Atua como extensionista rural e também trabalha com Extensão e Pesquisas na cultura do café.

Flávia Maria de Mello Bliska: Graduada em Engenharia Agrônômica pela Esalq/USP (1984). Mestrado em Agronomia e Doutorado em Economia Aplicada, Esalq/USP (1989/1999). É pesquisadora Científica no IAC/APTA/SAA-SP. Atua em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e extensão rural.

Frederico de Almeida Daher: Engenheiro Agrônomo graduado pela UFV (1965). Especialização em Cafeicultura Empresarial pela Ufla (1998). Consultor Técnico do CCC-V. Superintendente do Cetcaf. Diretor Presidente da Proapec - Consultoria e Projetos Ltda. Secretário Executivo da Câmara Setorial do Café do Espírito Santo.

Gleison Oliosi: Engenheiro Agrônomo (2014) e Mestre em Agricultura Tropical (2017) pela Ufes Campus São Mateus. Técnico em Agropecuária da Fazenda Experimental do Ceunes/Ufes, e Doutorando em Genética e Melhoramento pela Ufes Campus Alegre.

Henrique Falqueto de Oliveira: Técnico em Mineração pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2015). Graduando em Engenharia Agrônômica pela Ufes (São Mateus - Es). Bolsista PIBITI, CNPq. Cafeicultor.

Henzo Pezzin Salvador: Técnico em Agropecuária pelo Ceteps II (2016). Graduando em Engenharia Agrônômica na Ufes (São Mateus). Bolsista Pibic da Fapes. Consultor técnico e cafeicultor no Sul da Bahia.

José Cassule Mahinga: Licenciado em Engenharia agrônômica pela Universidade Estatal de Kuban-Krasnodar, Rússia (1996). Mestrado em Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Livre de Bruxelas, Bélgica. É investigador Auxiliar no Instituto Nacional do Café de Angola.

É Director Geral para os Serviços Técnicos do Instituto Nacional do café. Tem no café o objecto de especialização há 25 anos.

José Domingos Cochicho Ramalho: Graduado em Biologia. Mestrado em produção vegetal pelo Instituto Superior de Agronomia (1987-1991) e doutorado em Fisiologia e Bioquímica Vegetal pela FCUL (1992-1998). Pesquisador do Instituto Superior de Agronomia - ISA, Universidade de Lisboa - ULisboa e da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT, Universidade Nova de Lisboa (UNL), Portugal.

Juliana de Paula - Graduada em Nutrição, Mestre em Nutrição Humana e Doutora em Ciências Nutricionais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professora Adjunta do Departamento de Nutrição Básica e Experimental do Instituto de Nutrição Josué de Castro da UFRJ e Pesquisadora do Laboratório de Química e Bioatividade de Alimentos e do Núcleo de Pesquisa em Café (NuPeCafé) da UFRJ.

Mai Xuan Thong: Is an agronomist and has been working for various coffee companies, government agencies and international projects. Master degree in Crop Science and is based in Dak Lak province. He has delivered ToT training courses for thousands of district and provincial level extension staff on sustainable robusta and Cocoa development.

Marcelo Antonio Tomaz: Graduado em Agronomia pela UFV (1998). Mestrado e Doutorado em Fitotecnia pela UFV (2001/2005). Pós-Doutorado em Fitotecnia pela UFV (2006). Prof. da Ufes na graduação e pós-graduação. Atua na pesquisa principalmente nos seguintes temas: técnicas culturais, nutrição e melhoramento do cafeeiro.

Marcelo Curitiba Espindula: Possui graduação em Agronomia pela Ufes (2004), Mestrado e Doutorado (2007/2010) em Fitotecnia/Produção vegetal pela UFV. Atualmente é pesquisador da Embrapa Rondônia, onde desenvolve estudos com cafeeiros da espécie *C. canephora*.

Marcos Moulin Teixeira: Concluiu o curso de Agronomia em 1980 no Centro de Ciências Agrárias da Ufes. Foi admitido em 1982 pelo Incaper. Assumiu a coordenação do Programa Estadual de Cafeicultura de 1995 a 1999, da Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca do ES. Atualmente Assessor Técnico do Cetcaf.

María Esther González Vega: Lic. en Microbiología y Maestría en Biología Vegetal por la UH (1992/1998). Doctorado en Ciencias Agrícolas por la UNAH (2004). Investigadora del INCA, área Genética y mejoramiento vegetal, especialidad biotecnología. Imparte docencia pre y posgrado INCA/UH/UNAH, tutora de maestría y doctorado.

Maurício José Fornazier: Graduado em Engenharia Agrônômica pela Esalq/USP (1982). Mestrado em Entomologia pela Esalq/USP (1984). Doutorado em Entomologia pela UFV (2016). É pesquisador do Incaper/CPDI-Serrano. Atua em pesquisa agrícola e extensão rural.

Ramón Ramos Navas: Lic. en Farmacia y Maestría en Biotecnología Vegetal por la UO (1994/1999). Doctorado en Ciencias Agrícolas por la UNAH (2015). Investigador de la EEAF-INAF, área Genética, cambio climático, formulación de proyectos. Imparte docencia a nivel de pregrado en el CUM Tercer Frente, tutor de tesis de grado y maestría.

Renan Batista Queiroz: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (2009). Mestrado e Doutorado em Entomologia pela UFV (2011/2014). É pesquisador do Incaper/CPDI Norte/Linhares. Atua em pesquisa.

Rodrigo Barros Rocha: Biólogo, Mestrado e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela UFV (2007). Atualmente é pesquisador da Embrapa Rondônia, onde desenvolve estudos com cafeeiros da espécie *C. canephora*.

Rogério Carvalho Guarçoni: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV/MG (1991). Mestrado em Engenharia agrícola pela UFV/MG (1994). Doutorado em Produção Vegetal pela Uenf/RJ (1999). É pesquisador do Incaper/CPDI-Serrano. Atua em pesquisa agrícola e estatística aplicada à agricultura.

Trung Pham: Program Manager. Have 17 years of his experience in strategic planning and program in Southeast Asia and Africa. Holds a Master's degree in International Development from International University of Japan and Syracuse University. Trung speaks Vietnamese and English and is based in Hanoi, Vietnam.

Willian dos Santos Gomes: Biólogo, Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas na Uenf e atualmente doutorando em Genética e Melhoramento na Ufes, onde estuda os fatores determinantes da qualidade do conilon, especialmente a adaptabilidade de genótipos a diferentes inoculantes para modulação do perfil sensorial

Yojana Rodríguez Benito: Graduada en Ingeniería en Agronomía por el IS CAB (1994). Investigadora de la EEAF-INAF, área sanidad vegetal, manejo de plagas, médios biológicos, brinda asesoría y capacitación a productores. Imparte docencia a nivel de pregrado en el CUM Tercer Frente, tutora de tesis de grado.

SUMÁRIO

Capítulo 1. Salutar: Primeira Cultivar com Foco no Café Solúvel e na Saúde	015
Capítulo 2. Contribuição da Ufes na formação de pós-graduandos e na pesquisa do <i>Coffea canephora</i>	023
Capítulo 3. <i>Coffea</i> spp. - Quinze anos de parceria entre a Ufes e o ISA/ULisboa	035
Capítulo 4. A contribuição do Cetcaf para o Conilon Capixaba	049
Capítulo 5. <i>Coffea canephora</i> no Brasil e seus aspectos produtivos	065
Capítulo 6. La producción de café Robusta (<i>Coffea canephora</i> P.) en México	075
Capítulo 7. Café arábica no Espírito Santo, Brasil	087
Capítulo 8. Broca do café: ainda é a principal praga do cafeeiro?	103
Capítulo 9. Tomada de crédito e busca por controle de riscos nas lavouras de Conilon no Espírito Santo	115
Capítulo 10. Experience of the Vietnam's Coffee Production and Processing	127
Capítulo 11. <i>Coffea canephora</i> en Republica Dominicana	145
Capítulo 12. Algunos aspectos relacionados con el cultivo de <i>Coffea canephora</i> en Cuba	147
Capítulo 13. Fermentação, reflexos na cafeicultura	163
Capítulo 14. Peculiaridades do sistema de produção do café robusta em Angola	177
Capítulo 15. Perfis sensoriais dos cafeeiros cultivados na Amazônia Ocidental	187
Capítulo 16. Robusta cultivation and practise at balanoor plantations and industries	199

CAPÍTULO 1

Salutar: Primeira Cultivar com Foco no Café Solúvel e na Saúde

Fábio Luiz Partelli

Adriana Farah

Juliana de Paula

Henrique Falqueto de Oliveira

Henzo Pezzin Salvador

Gleison Oliosi

1. Introdução

A Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) obteve o primeiro registro de uma cultivar de *Coffea canephora* com foco na saúde e em sólidos solúveis (café solúvel). A pesquisa foi realizada em parceria com agricultores e com a Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. O registro da cultivar foi realizado junto ao Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), e denominada de SALUTAR (nº 45722), sendo mais uma contribuição para a cafeicultura. É uma cultivar de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (conhecido como café canéfora, e também Conilon ou Robusta), composta por cinco genótipos/clones com auto teor de ácidos clorogênicos e de sólidos solúveis nos grãos, e também apresenta boa produtividade.

Participaram do registro como melhoristas do trabalho o Eng. Agrônomo Dr. Fábio Luiz Partelli (Prof. da Ufes/Ceunes – coordenador do Projeto), Dra. Adriana Farah (Prof^ª. da UFRJ), Juliana de Paula (Prof^ª. da UFRJ), Henrique Falqueto de Oliveira e Henzo Pezzin Salvador (Graduandos em Agronomia e Bolsistas de Iniciação Científica da Ufes) e Gleison Oliosí (Eng. Agrônomo - Técnico da Ufes). O registro foi realizado pelo Diretório de Inovação Tecnológica da Ufes. O trabalho teve o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito (Fapes), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e contou com apoio de agricultores, entre eles o senhor Thekson Pionissoli, onde se encontra a lavoura.

Para seleção dos genótipos foi considerado o vigor e resistência a pragas e doenças, tendo produtividade satisfatória e os maiores teores de ácidos clorogênicos e sólidos solúveis, foco do pedido do registro da cultivar. A cultivar SALUTAR é composta por cinco genótipos: Graudão HP, Emcapa 02, Tardio C, Tardio V e Z 37. Os dados sobre os genótipos de forma individualizada e as médias da Cultivar e do restante dos genótipos avaliados encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

A nova cultivar apresenta características desejáveis para a indústria, sobretudo, altos teores de sólidos solúveis e ácidos clorogênicos totais (CGA) e produtividade satisfatória nas condições estudadas, o que poderá permitir aceitação entre os cafeicultores, podendo ser cultivado em condições climáticas similares às que foram cultivadas. Portanto, é recomendada para o estado do Espírito Santo, sul da Bahia e leste de Minas Gerais. Ressalta-se que este foi o primeiro trabalho com foco no registro de uma cultivar com altos teores de sólidos solúveis e CGA em grãos *in natura* (não torrados) de café Conilon/Robusta.

Tabela 1. Teores de SS, CQA, FQA, diCQA e CGA no grão (média de 2018 e 2019) e produtividade média de quatro safras (2016 a 2019).

Genótipos	SS	CQA	FQA	diCQA	CGA	Product.
	(°Brix)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	sacas ha ⁻¹
Graudão HP	4,40	6,77	1,22	1,32	9,31	86,1
Emcapa 02**	4,85	6,88	1,04	1,16	9,07	97,1
Tardio C	4,65	5,75	1,10	2,02	8,87	74,7
Tardio V	4,35	5,66	1,70	1,54	8,89	69,8
Z 37	4,40	6,20	1,59	1,06	8,84	86,8
Média SALUTAR	4,53	6,25	1,33	1,42	9,00	82,93
Média demais genótipos	3,87	4,72	1,17	0,94	6,82	84,36

*SS: sólidos solúveis; CQA: ácidos cafeoilquínicos; FQA: ácidos feruloilquínicos; diCQA: ácidos dicafeoilquínicos e CGA: ácidos clorogênicos totais (soma de CQA, FQA e diCQA). **Cultivar Emcapa 8111 genótipo 02.

Tabela 2. Teores de CQA, FQA, diCQA e CGA na palha do fruto (média de 2018 e 2019), rendimento em litros de café maduro necessários para obter uma saca de 60kg beneficiado (média de duas colheitas) e período de maturação.

Genótipos	CQA	FQA	diCQA	CGA	Rendimento Mad./benef.	Maturação
	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	L sacas ⁻¹	-
Graudão HP	0,39	0,04	0,22	0,65	317,6	Médio
Emcapa 02*	0,38	0,04	0,28	0,69	323,2	Prec./Médio
Tardio C	0,67	0,08	0,79	1,57	345,1	Super Tardio
Tardio V	0,53	0,07	0,56	1,16	329,9	Super Tardio
Z 37	0,44	0,05	0,28	0,75	363,8	Médio
Média SALUTAR	0,480	0,054	0,424	0,961	335,9	-
Média demais genótipos	0,473	0,057	0,334	0,867	349,1	-

CQA: ácidos cafeoilquínicos; FQA: ácidos feruloilquínicos; diCQA: ácidos dicafeoilquínicos e CGA: ácidos clorogênicos totais (soma de CQA, FQA e diCQA). *Cultivar Emcapa 8111 genótipo 02.

Para analisar a estabilidade e adaptabilidade dos materiais genéticos avaliados neste estudo foram utilizados dados de produtividade correspondente a quatro colheitas (2016, 2017, 2018 e 2019), e para as características químicas foram duas colheitas (2018 e 2019), com variação de resultados sempre inferior a 10% entre os dois anos, o que indica uma estabilidade da característica entre os anos, portanto, uma característica genética. A quantificação dos sólidos solúveis foi realizada por Refratômetro Digital e expressos em °Brix e os teores de ácidos clorogênicos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.

O número de genótipos selecionados assegura um bom nível de fecundação cruzada. Ressalta-se que apesar do registro de uma cultivar de cinco genótipos, a equipe de trabalho fomenta que o agricultor tenha a liberdade de plantar os clones na forma que achar conveniente, desde que com orientação técnica de um Eng. Agrônomo, visto que a espécie *C. canephora* é alógama, possuindo auto-incompatibilidade gametofítica.

Não obrigatoriamente há necessidade do plantio dos cinco clones (variedade fechada) numa mesma lavoura em linha ou misturados. O agricultor, por exemplo, pode escolher um dos clones como principal e usar outros clones, da cultivar SALUTAR e/ou outros clones, como cruzadores, intercalando suas linhas para garantir a fecundação plena da lavoura.

Agradecemos aos primeiros melhoristas, os agricultores que fazem a seleção inicial da grande maioria dos genótipos disponíveis e superiores. Portanto, mantivemos o nome dos clones da forma em que eles são conhecidos entre os agricultores. Coube a nós, realizar as avaliações no campo e laboratório, comparando diversos genótipos. Nós não desenvolvemos os genótipos estudados, mas efetuamos uma contribuição científica na caracterização e definição de quais são os genótipos, entre os

estudados, com maiores teores de sólidos solúveis e ácidos clorogênicos e com produtividade satisfatória.

2. Origens dos clones

Na grande maioria das vezes, os clones promissores e registrados são “descobertos” por cafeicultores. Desse modo, descrevemos a seguir as informações sobre a origem dos genótipos que compõem a nova cultivar SALUTAR:

Graudão HP: Planta encontrada por Hermes Joaquim Partelli, em sua propriedade, na propriedade Sítio Araripe, localidade de Paraíso Novo - Vila Valério. A planta foi encontrada em meio a uma lavoura de semente, por volta de 1998.

Emcapa 02: Genótipo 02 da Cultivar Emcapa 8111.

Tardio C: “Tardio dos Covre”, genótipo encontrado em uma lavoura propagada por semente na década de 1990, na propriedade dos irmãos (Carlos, Isaac e Moyses) Covre, em Pinheiros.

Tardio V: “Tardio do Vanin” Planta encontrada pelo agricultor Alvino Figueira de Barros (conhecido como Vinim), em sua propriedade, na localidade de Paraíso Novo, em Vila Valério. Planta selecionada por volta de 1995, numa lavoura propagada por sementes.

Z 37: Planta encontrada numa lavoura de semente e multiplicada por Amistrong Luciano Zanotti em sua propriedade no Patrimônio do XV, em Nova Venécia.

3. Informações Adicionais

Durante os anos de avaliação, foi verificada a boa adaptação dos genótipos às condições de cultivo, visto seu bom desempenho em crescimento e produção. Não foi verificado ataque severo das principais

pragas e doenças, com as plantas mantendo-se vigorosas e com bom enfolhamento.

Inicialmente os materiais foram selecionados e propagados vegetativamente por estaquia, e plantados em uma mesma lavoura, num “ensaio de competição”. O plantio foi composto por 42 genótipos propagados por estaquia, iniciado o cultivo em abril de 2014, em Nova Venécia-ES, à aproximadamente 200 metros de altitude. A área experimental está localizada na Latitude 18°39’43”S, Longitude: 40°25’52”O. A região é caracterizada por um clima classificado como Aw, ou seja, tropical com inverno seco e verão chuvoso. Em geral a temperatura média das mínimas é acima de 16°C (meses de julho e/ou agosto) e média das máximas de até 32°C nos meses de janeiro e/ou fevereiro. Eventualmente há dias com temperatura inferior a 13°C ou superior a 36 °C.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições de campo, sendo cada repetição composta por sete plantas. Em laboratório foram três repetições. Foram realizadas adubações conforme a análise de solo. O espaçamento utilizado para plantio foi de 3x1m, ocupando 3m² por planta. Foram realizadas podas para controle de ramos excessivos, mantendo o padrão de 12.000 a 15.000 hastes por hectare. Em todos os anos experimentais foram realizadas uma capina manual (trilhar no local de adubação), uma capina mecanizada e uma capina química. Foram aplicados nutrientes, inseticidas e fungicidas, durante os anos de estudo. A área experimental foi irrigada durante todos os anos.

4. Outros estudos/pesquisas coordenadas pelo Núcleo de Excelência de Pesquisa em Café Conilon

O Núcleo de Excelência de Pesquisa em Café Conilon é constituído por profissionais que se dedicam à pesquisa e ao desenvolvimento

tecnológico do café Conilon/Robusta. É composto por diversos professores/pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação (Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado e Pós-doutorado). Realizou e realiza diversas pesquisas sobre o Café Conilon, principalmente na área de melhoramento, fisiologia, nutrição e manejo de forma geral. O núcleo tem sua base no Laboratório de Pesquisas Cafeeiras da Universidade Federal do Espírito Santo, no Campus de São Mateus.

Segue os principais trabalhos em andamento relacionado à seleção de genótipos promissores/superiores:

1. Ensaio de competição com 42 genótipos promissores em Nova Venécia-ES, com avaliação da sexta colheita em 2021;
2. Avaliação inicial de 25 genótipos a 1100 metros de altitude em Venda Nova do Imigrante-ES;
3. Avaliação inicial de 16 genótipos de café Robusta no Estado de Rondonia;
4. Avaliação inicial de 20 genótipos em ambientes sombreado com seringueira em São Mateus-ES;
5. Avaliação inicial de 44 genótipos em Aimorés-MG;
6. Atuação efetiva em parcerias internacionais na área de fisiologia, bioquímica e molecular em *Coffea* sp. em condições de alta concentração de CO₂, alta temperatura e déficit hídrico; e
7. Introdução, orientação técnica e pesquisa em *Coffea* em Moçambique, numa cooperação trilateral entre Brasil (Ufes e Ministério das Relações Exteriores), Portugal (ULisboa e Camões) e Moçambique (Parque Nacional da Gorongosa e Ministério da Terra).

Essas ações permitem a realização de pesquisa aplicada e científica. Além disso, ajudam significativamente na formação de recursos humanos,

por meio de visitas nas áreas experimentais, dia de campo, iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado.

As ações/projetos mencionados estão associados aos Programas de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT) e Genética e Melhoramento (PPGGM), ambos da Ufes. Ocorre a participação de diversos agricultores e parceiros institucionais como: Universidade de Lisboa, Instituto Federal Goiâno, Instituto Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Estadual do Norte Fluminense e outras. Também registramos o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (Fapes), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e Fundação para a Ciência e a Tecnologia de Portugal (FCT).

CAPÍTULO 2

Contribuição da Ufes na formação de pós-graduandos e na pesquisa do *Coffea canephora*

Willian dos Santos Gomes
Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

Fundada em 1954, a Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes, possui quatro *campi* universitários, em Goiabeiras e Maruípe situados na capital Vitória, e nos municípios de Alegre, no Sul do estado; e São Mateus, no norte do Espírito Santo, contando com um quadro de aproximadamente 1.750 professores efetivos e dois mil técnicos administrativos.

Atualmente a instituição conta com 103 cursos de graduação, 63 cursos de mestrado acadêmico e profissional, 33 de doutorado e contando com aproximadamente 20 mil estudantes de graduação e 3,5 mil na pós-graduação, figurando entre as 21 instituições de ensino superior com mais de 50 programas de pós-graduação.

A pós-graduação, é considerada uma medida estratégica para formação de recursos humanos qualificados para as atividades docentes, de investigações científicas e técnicas visando ao atendimento dos setores público e privado do país. No Espírito Santo, a Universidade Federal do

Espírito Santo oferece 76% dos programas de mestrado e 91% dos cursos de doutorado do estado, portanto, é considerada uma instituição chave no desenvolvimento técnico-científico estadual e até de estados vizinhos.

No contexto socioeconômico, o Estado do Espírito Santo possui uma economia fundamentalmente agrícola, onde a cafeicultura corresponde a mais de 35% do valor bruto da produção agropecuária do estado, constituindo a atividade econômica mais importante do Espírito Santo. Neste sentido, destaca-se o cultivo do café conilon/robusta (*Coffea canephora*), o qual o estado é classificado como o maior produtor do país, gerando cerca de 210 mil empregos diretos e indiretos, distribuídos em aproximadamente 40 mil propriedades rurais.

Tendo em vista a importância atual e histórica que a cafeicultura oferece para o Estado, a Universidade Federal do Espírito Santo ao longo dos anos vem contribuindo significativamente para a melhoria de diversos eixos da cadeia produtiva do *C. canephora*, por meio do oferecimento de cursos de pós-graduação e diversas pesquisas/publicações, os quais perfazem temáticas associadas à evolução da cultura. Neste sentido, este capítulo apresenta ao leitor um levantamento resumido a respeito das dissertações e teses defendidas nos últimos 10 anos na Universidade Federal do Espírito Santo e a produção de artigos científicos nos últimos anos envolvendo o café conilon/robusta como temática principal.

2. Metodologia de Trabalho

A coleta de informações foi realizada utilizando a base de dados dos programas de pós-graduação *strictu sensu* da Universidade Federal do Espírito Santo. A análise foi feita para as dissertações e teses vinculados ao termo de busca “*Coffea canephora*” defendidas no período de 2010 a maio de 2021 (Tabela 1).

Tabela 1. Programas de Pós-Graduação Stricuto Sensu que fizeram parte do estudo, divididos pelos centros da Universidade Federal do Espírito Santo. Mestrado = ^M; Doutorado= ^D.

Centro	Programas
CCJE	Administração ^{M,D} ; Ciência da informação ^M ; Ciências Contábeis ^{M,D} ; Direito Processual ^M ; Economia ^{M,D} ; Gestão Pública ^M ; Política Social ^{M,D}
CEUNES	Agricultura Tropical ^M ; Energia ^M ; Ensino de Biologia em Rede ^M ; Biodiversidade Tropical ^M ; Ensino na Educação Básica ^M
CCAIE	Agronomia ^{M,D} Ciência e Tecnologia de Alimentos ^M ; Ciências Florestais ^{M,D} ; Ciências Veterinárias ^M ; Engenharia Química ^M ; Genética e Melhoramento ^{M,D}
CCENS	Agroquímica ^M ; Assistência Farmacêutica ^M ; Ensino; Educação básica e Formação de Professores ^M
CAR	Arquitetura e Urbanismo ^{M,D} ; Artes ^M ;
CCE	Astrofísica, Cosmologia e Gravitação ^D ; Ensino de Física ^M ; Física ^{M,D} ; Matemática ^M ; Química ^{M,D}
CCHN	Biologia Vegetal ^{M,D} ; Biologia Animal ^{M,D} ; Ciências Sociais ^{M,D} ; Filosofia ^{M,D} ; Geografia ^{M,D} ; História ^{M,D} ; Letras ^{M,D} ; Linguística ^{M,D} ; Oceanografia Ambiental ^{M,D} ; Psicologia ^{M,D} ; Psicologia Institucional ^{M,D}
CCS	Bioquímica e Farmacologia ^M ; Biotecnologia ^{M,D} ; Ciências Farmacêuticas ^M ; Ciências Fisiológicas ^{M,D} ; Ciências Odontológicas ^{M,D} ; Doenças Infecciosas ^{M,D} ; Enfermagem ^M ; Nutrição e Saúde ^M ; Saúde Coletiva ^{M,D}
CE	Educação ^M
CEFD	Educação Física ^{M,D}
CT	Engenharia Ambiental ^{M,D} ; Engenharia Civil ^M ; Engenharia e Desenvolvimento Sustentável ^M ; Engenharia Elétrica ^{M,D} ; Engenharia Mecânica ^{M,D} ; Informática ^{M,D}

Foram verificados o número de teses e dissertações defendidas por ano, por centro, por programa, por nível e por orientador. Estas informações foram obtidas utilizando-se as ferramentas de filtro

disponíveis na base de dados, sendo aplicadas para o termo de busca do trabalho.

Para a coleta de informações sobre a produção científica vinculada à pesquisa com *C. canephora*, foi utilizada a base de dados Scopus. A análise foi feita para os artigos científicos vinculados ao termo de busca “*Coffea canephora*” publicados no período de 2012 a 2020. Foram verificados o número de artigos publicados por ano, por país, por instituição vinculada aos autores e pela distribuição das publicações em porcentagem por área de conhecimento. Estas informações foram obtidas utilizando-se as ferramentas de filtro disponíveis na base de dados, sendo aplicadas para o termo de busca do trabalho. Os resultados do levantamento quantitativo dos artigos publicados foram apresentados utilizando-se os gráficos fornecidos pela própria base de dados.

3. Resultados e discussões

3.1. Dissertações e Teses:

Desde 2010 até o presente momento, foram defendidas 95 dissertações de mestrado e 26 teses de doutorado cuja temática principal envolveu *C. canephora*, totalizando 121 trabalhos, evidenciando nitidamente uma tendência acentuada de crescimento no número de dissertações e teses defendidas ao longo dos anos analisados.

Até o ano de 2013, apenas cursos de mestrado contribuía com a produção de trabalhos relacionados ao *C. canephora*. Neste mesmo ano ocorreu o maior número de dissertações defendidas com essa temática (14). Por outro lado, a primeira tese envolvendo estudos com *C. canephora* ocorreu apenas em 2014, como resultado da primeira turma de doutorandos do programa de pós-graduação em Produção Vegetal. Envolvendo a temática, o maior número de teses de doutorado até o momento foi nos anos de 2017 e 2019, com seis cada uma.

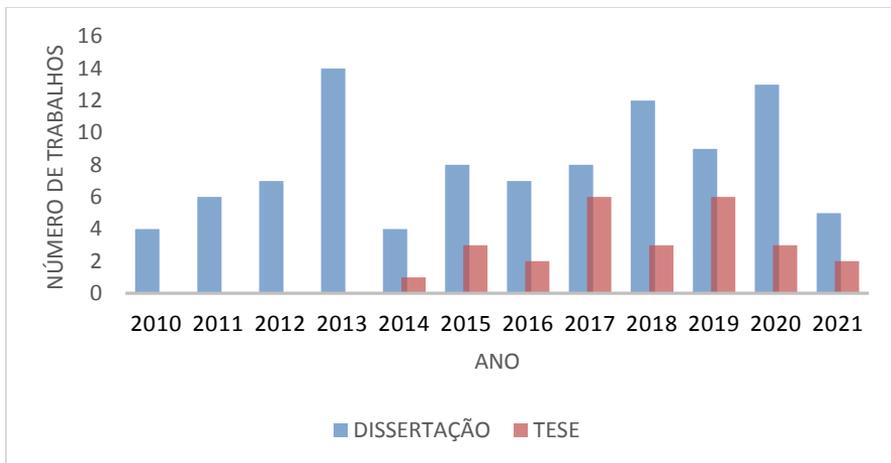


Figura 1. Teses e dissertações defendidas entre 2010 até maio de 2021 na Ufes.

Os dados apresentados demonstram que a construção de novas teses está diretamente relacionada com o volume de dissertações defendidas e, portanto, é considerada uma construção de longo prazo. Em anos que ocorreram os maiores números de defesas de dissertação, os quatro anos seguintes resultaram em um maior número de teses defendidas. Da mesma forma, em anos que houve um volume menor de dissertações defendidas, os quatro próximos anos sucederam de um menor número de teses defendidas.

Neste sentido, os programas de pós-graduação possuem uma grande importância na formação de novos mestres e doutores com expertises em determinada área de conhecimento, em função das linhas de pesquisas oferecidas. Para estudos envolvendo *C. canephora*, os programas de pós-graduação da Ufes que mais contribuíram para essa formação foram os programas de Produção Vegetal, com 17 teses e 43 dissertações defendidas, seguido pelo programa de Agricultura Tropical, com 32 dissertações defendidas. Outro programa que contribuiu de forma

significativa é o curso de pós-graduação em Genética e Melhoramento, que desde 2013 oferece o nível de mestrado e doutorado, com um total de 11 trabalhos defendidos, sendo 7 teses e 4 dissertações envolvendo estudos com *C. canephora*.

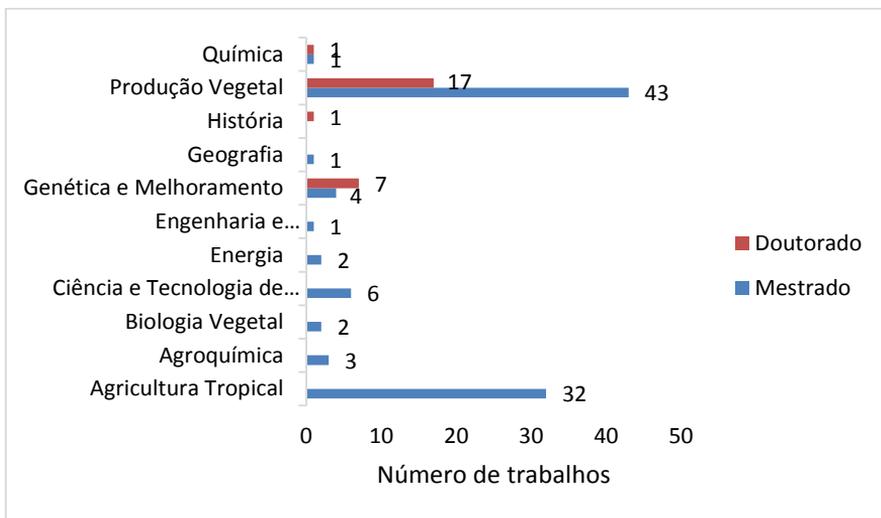


Figura 2. Dissertações e teses defendidas envolvendo *C. canephora* por programa de pós-graduação da Universidade Federal do Espírito Santo.

O destaque dos programas de pós-graduação mencionados em relação com os demais ofertados pela Ufes pode ser explicado pelo fato deles serem caracterizados na área de ciências agrárias, tornando a temática pertinente nas linhas de pesquisas oferecidas por tais programas. Neste sentido, o campo de atuação do corpo docente atuante também é considerado fator influenciador no ingresso de novos alunos interessados em desenvolver teses e dissertações envolvendo o *C. canephora* como objeto de estudo.

Até o momento, os professores que mais contribuíram para a formação de novos mestres e doutores cujo trabalhos foram relacionados

com *C. canephora*, foram os professores Dr. Fábio Luiz Partelli (15 Ms e 2 Dr), Dr. Marcelo Antonio Tomaz (11 Ms e 4 Dr), Dr. Julião Soares de Souza Lima (7 Ms e 2 Dr) e o Dr. Robson Bonomo (7 Ms). Além disso, é possível observar uma ascensão de diversos docentes que por sua vez tendem a cobrir diversas linhas de pesquisas relacionadas ao *C. canephora*. Essa intensidade de trabalhos é importante para a evolução da cultura nos mais variados campos de estudo como melhoramento genético, produção de mudas, manejo, fisiologia, nutrição vegetal, irrigação, pós-colheita, qualidade sensorial, armazenamento, torra, socioeconômica, entre outros campos considerados estratégicos.

3.2. Artigos:

Com base na ferramenta de análise da Scopus, nos últimos (2012 a 2020), foram identificados a publicação de 733 artigos científicos envolvendo *C. canephora*. Neste período, nitidamente observa-se uma tendência acentuada de crescimento no número de artigos em comparação aos anos anteriores. A evolução da produção científica relacionada ao *C. canephora* possui papel relevante na contribuição para adoção de novas tecnologias que tornaram o processo produtivo mais eficiente.

O Brasil um dos maiores produtores de *C. canephora* do mundo, o país apresenta posição de destaque como o maior contribuidor científico na temática, com mais de 300 artigos publicados no período relacionado, seguido pela França e Estados Unidos com 86 e 53 respectivamente (Figura 3). Também se observa o envolvimento de outros países na lista, como Índia, Portugal, Indonésia, Itália, México e China.

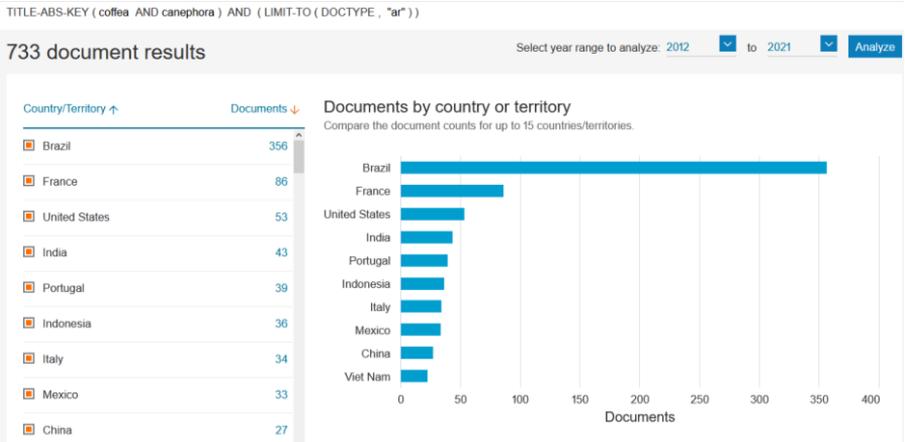


Figura 3. Número de artigos científicos envolvendo *C. canephora* publicados entre 2012 e 2020 por país.

Os dados apresentados permitem inferir que a produção científica dos países está diretamente relacionada com o engajamento das instituições de pesquisa para com a temática. Na cultura do *C. canephora*, a Universidade Federal do Espírito Santo é a instituição que mais contribui no número de artigos científicos contidos na base Scopus com essa espécie no mundo, com 129 artigos científicos publicados dentro do período analisado (Figura 4). Esses números são puxados pela atuação dos estudantes, técnicos e principalmente pelos professores da Ufes, da participação de trabalhos de Iniciação Científica e nas dissertações e teses sobre o tema.

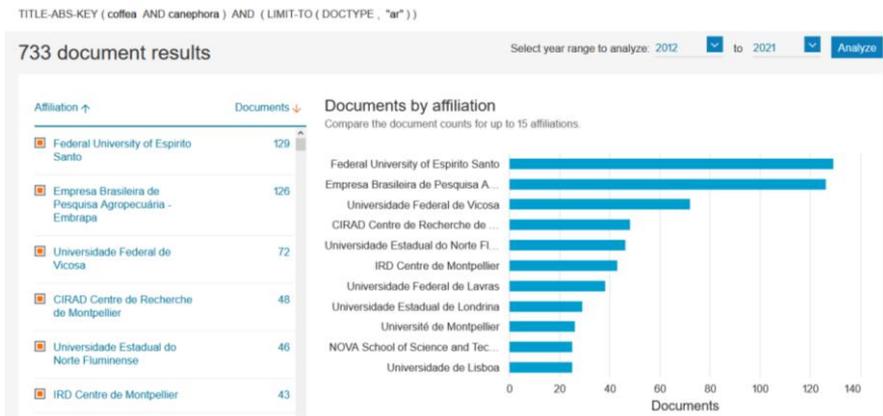


Figura 4. Número de artigos científicos publicados envolvendo *C. canephora* por instituição entre 2012 e 2020.

Sendo o Espírito Santo, o Estado que mais produz *C. canephora* no Brasil, a Ufes ocupa uma posição coerente com a necessidade de produção científica para evolução da cultura. Na mesma linha, segue em posição de destaque, outras duas instituições brasileiras, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Universidade Federal de Viçosa.

A contribuição científica de diferentes países e instituições também permite compreender sobre a diversidade de abordagens praticadas. Neste contexto, a participação multidisciplinar das áreas de conhecimento é considerada importante para o desenvolvimento de diversos eixos que envolvem a cultura do *C. canephora*. Assim, a área de estudo que mais contribuiu para a publicação de artigos científicos envolvendo o *C. canephora* foi a ciências agrárias e biológicas com 551 artigos e representando 47,3% de toda produção. Outra área de grande relevância para a temática foi a área de bioquímica, genética e biologia molecular com 17,5%, seguido pelas ciências ambientais e química com 7,4% e 7% respectivamente.

No quesito pesquisadores, os que mais publicaram trabalhos científicos envolvendo *C. canephora*, foram os doutores Fábio Luiz Partelli (57 artigos), da Ufes, José Cochicho Ramalho (30 artigos) da Universidade de Lisboa e Maria Amélia Gava Ferrão, da Embrapa Café/Incaper (27 artigos).

Já entre as agências de fomento, as que mais contribuíram com recursos para execução das pesquisas envolvendo *C. canephora* foram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Ministério da ciência, tecnologia e inovação e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes). Com destaque para esta última que contribui de forma significativa para que a Ufes e outras instituições Capixabas.

3.3. Cultivares:

A intensidade de recursos humanos formados e o volume de artigos científicos produzidos na Universidade Federal do Espírito Santo, tem refletido na transferência de tecnologias para o produtor rural inserido na cafeicultura de conilon. Um exemplo disso, são o lançamento quatro de novas cultivares de *C. canephora*.

A primeira cultivar a ser registrada pela Ufes, foi a **Tributun**. O material genético foi lançado em 2017, e obteve contribuição de diversos alunos e pesquisadores da instituição. A cultivar apresentou características desejáveis, sobretudo, alta produtividade, inclusive quando comparado a genótipos registrados e de grande aceitação entre os cafeicultores.

Outra cultivar lançada pela Ufes foi a **Andina**. Esta Cultivar foi lançada em 2018, em parceria com o Instituto Federal Goiano, e constitui a primeira cultivar de *C. canephora* adaptada a altitudes elevadas e temperaturas mais baixas.

Em 2020 a Ufes registrou a primeira cultivar direcionada ao Estado da Bahia, denominada de **Monte Pascoal**. Composta por seis genótipos, a cultivar é adaptada para o sul da Bahia.

Com foco no mercado de café solúvel, a cultivar denominada de **Salutar** foi lançada pela Ufes em 2021, em parceria com agricultores e a Universidade Federal do Rio de Janeiro. O material é composto por cinco genótipos/clones e possui alto teor de ácidos clorogênicos e de sólidos solúveis.

4. Considerações Finais

A formação de recursos humanos comprometidos com a produção científica para o *C. canephora* é o resultado dos esforços realizados por diversas instituições de ensino, pesquisa e extensão, que estão concentradas na construção de conhecimento e tecnologias para melhoria da cadeia produtiva desta cultura. A Universidade Federal do Espírito Santo possui um papel de destaque na contribuição desses recursos. Considerada a instituição que mais realiza publicações de artigos científicos com o *C. canephora* no mundo, vem também colaborando com a formação de centenas de mestres e doutores engajados com o fortalecimento e desenvolvimento da cafeicultura. Sendo a Universidade Federal do Espírito Santo uma instituição de ensino, extensão e pesquisa, os programas de pós-graduação, bem como os docentes destes, possuem papel relevante, uma vez que são responsáveis pelo avanço do conhecimento nas mais diversas áreas, e auxiliam ainda, na formação de recursos humanos.

Essa evolução no volume de trabalhos produzidos na Ufes reflete a relevância da cultura para o Estado e em como a instituição tem contribuído para a melhoria dela. Essa evolução no volume de artigos, projetos e orientações produzidos na Ufes, permite inferir sobre o

engajamento da comunidade universitária na dedicação de execução de trabalhos relacionados ao café conilon. Sendo está uma cultura estratégica para o desenvolvimento do Espírito Santo torna-se imprescindível que tais números continuem em crescimento progressivo nos próximos anos, é para isso são necessários recursos financeiros e humanos.

CAPÍTULO 03

***Coffea* spp. - Quinze anos de parceria entre a Ufes e o ISA/ULisboa**

Danielly Dubberstein
José Cochicho Ramalho
Ana Ribeiro-Barros
Marcelo Antonio Tomaz
Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

Parcerias entre professores e pesquisadores de universidades brasileiras com os seus congêneres de instituições internacionais têm como objetivo o fortalecimento e avanço da ciência. Isso foi evidenciado nos últimos anos nas parcerias entre a Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) e o Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISA/UL), com elevado rendimento de “bons frutos”, principalmente em pesquisas com a cultura do café Conilon no âmbito do comportamento das plantas face ao cenário de alterações climáticas.

Esta parceria relatada a seguir se iniciou no ano de 2006 com a ida do Fábio Luiz Partelli, na época doutorando pela Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), para realizar com sucesso parte do seu trabalho de doutorado (modalidade sanduíche) em Portugal no

agora extinto Instituto de Investigação Científica Tropical, I.P. (IICT), sob a orientação do professor e pesquisador Dr. José C. Ramalho.

2. A Universidade de Lisboa e o Instituto Superior de Agronomia

Atualmente a ULisboa é a maior Universidade de Portugal e uma das maiores da Europa, com destaque tanto no ensino, quanto na investigação (pesquisa), e contando com cerca de 50.000 estudantes (2018/19) divididos entre os cursos de licenciaturas (graduação), mestrados, mestrados integrados e doutoramentos. Por sua vez, o Instituto Superior de Agronomia (ISA) foi criado em 1852 (antes Instituto Agrícola de Lisboa) e permaneceu até ao final dos anos setenta (1970), como a única escola portuguesa a ministrar ensino superior na área da agricultura. É atualmente a maior e mais qualificada escola de graduação e pós-graduação em Ciências Agrárias de Portugal, com reconhecimento nacional e internacional. O ISA localizado no coração de Lisboa, na Tapada da Ajuda, fez parte da Universidade Técnica de Lisboa desde 1930, estando desde 2013 integrado a ULisboa. Atualmente, conta com cerca de 1500 alunos nos três ciclos de ensino (licenciaturas, mestrados e doutoramentos), no qual o corpo docente é composto por perto de 120 docentes e cerca de 80 investigadores.

3. Programa de Doutoramento Sanduíche no Exterior (PDSE)

Ao longo destes 15 anos, três estudantes de doutoramento foram contemplados com a oportunidade de realizar parte do doutoramento na modalidade sanduíche no exterior (PDSE - Programa de Doutoramento Sanduíche no Exterior), programa do “Ciências sem Fronteiras (CsF)” oferecido pelo Ministério da Educação, junto ao ISA/ULisboa sob supervisão do Dr. José C. Ramalho. Destes estudantes dois (Madlles

Queiros Martins e Danielly Dubberstein) faziam parte do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAEE) sob orientação do professor Fabio Luiz Partelli, e um estudante (Lima Deleon Martins) fazia parte do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal sob orientação do professor Marcelo Antonio Tomaz. O Estudante Madlles Queiroz Martins partilhou a formação com Weverton Rodrigues, orientado pelo Prof. Eliemar Campostrini da UENF), e Danielly Dubberstein (Prof. Fábio Partelli). Os mesmos passaram por processo seletivo interno na Ufes e foram contemplados com a bolsa oferecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). O período de duração da bolsa e permanência em Oeiras e Lisboa/Portugal foi de 12 meses, período máximo contemplado pela modalidade.

Os estudos tiveram por base orientações conjuntas, que em Portugal (sob orientação do Professor José C. Ramalho) decorreram no Instituto de Investigação Científica Tropical, I.P. até 2015 e no ISA/UL desde então. Contudo, tais trabalhos não teriam sido possíveis sem a participação de uma equipa alargada de investigadores/professores de outras instituições portuguesas (principalmente as equipas do Prof. Fernando Lidon da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, da Dr^a Paula Scotti-Campos do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.) e brasileiras (Professores Eliemar Campostrini da UENF e Fábio M. DaMatta da Universidade Federal de Viçosa). Tal permitiu agregar valências disciplinares distintas e implementar trabalhos multidisciplinares, que incluíram estudos desde a parte morfológica da planta, passando pela caracterização fisiológica, bioquímica e molecular ao nível da folha, até à qualidade do grão verde de café.

Em todos os casos, os estudantes participaram activamente em ensaios/experimentos de investigação/pesquisa com plantas de *Coffea*

canephora (por exemplo, cv. Conilon Clone 153) e *C. arabica* (por exemplo, cvs. Icatu e IPR108). As plantas foram submetidas a condições limitantes dos dois factores que mais condicionam a cultura do café (temperatura, disponibilidade hídrica). Adicionalmente, nalguns trabalhos as plantas foram desenvolvidas com dois níveis distintos de concentração atmosférica de CO₂. O estudo deste último revelou-se de primordial importância, pois para além do aumento da concentração de CO₂ atmosférico ser frequentemente associado ao aumento da temperatura do ar, poderá ter um papel importante na capacidade de tolerância das plantas às alterações climáticas previstas. Deve aqui referir-se que estes trabalhos avaliando implicações específicas dos níveis elevados de [CO₂] na atmosfera foram pioneiros, pois que até essa altura nunca haviam sido efectuados em relação ao cafeeiro (o 1º trabalho publicado data de 2013; Ramalho et al., 2013), apesar de nessa altura já se reconhecer claras implicações em várias culturas agrícolas. Mais detalhes podem ser encontrados abaixo.

3.1 Implicações do aumento da temperatura e/ou CO₂ atmosférico

Numa segunda vaga, os estudantes Lima Deleon Martins, Madlles Q. Martins, Weverton P. Rodrigues realizam os seus doutorados no período de 2012 a 2017, sendo que entre os anos de 2012 a 2015 fez o intercâmbio em Portugal. Os estudos pretenderam avaliar os impactos do aumento da temperatura (num contexto de aquecimento global previsto acontecer ao longo do presente século) no cafeeiro ao nível fisiológico e bioquímico (focado no funcionamento da via fotossintética e nos mecanismos de protecção), ao nível da folha e do grão. Adicionalmente, procurou-se caracterizar as respostas ao aumento atmosférico de CO₂ e

descobrir se este aumento poderia ter um impacto (positivo, negativo ou neutro) na capacidade da planta responder a temperaturas elevadas.

Os ensaios incluíram genótipos de *Coffea arabica* (cvs. Icatu e IPR 108) e de *Coffea canephora* (cv. Conilon clone 153), cultivadas em vasos com capacidade de 80 litros. As plantas foram acondicionadas em duas câmaras de crescimento, com condições de clima controlado estáveis de temperatura (25/20 °C, dia/noite), humidade relativa (70%), fotoperíodo (12h), radiação fotossinteticamente ativa de *ca.* 750-800 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, sendo a primeira câmara mantida a 380 ppm de CO₂ e a segunda a 700 ppm de CO₂. Para avaliar a capacidade de tolerância das plantas a temperaturas elevadas, a temperatura foi então gradualmente aumentada de 25/20 °C até 42/34 °C em ambas as câmaras de crescimento a uma taxa de 0,5 °C dia⁻¹, (para mais detalhe ver na lista de publicações Rodrigues et al., 2016). Para permitir análises mais detalhadas estabilizou-se a temperatura durante sete dias a 31/25, 37/30 e 42/34 °C.

O estudo incluiu, nomeadamente, avaliações da alteração ao nível da nutrição mineral nas folhas, funcionamento e tolerância da maquinaria fotossintética (por exemplo, do fotossistema II), do reforço de mecanismos de protecção (por exemplo pigmentos fotossintéticos, actividade de enzimas antioxidantes,, proteína de choque térmico HSP70, quantificação de oligossacarídeos da família da rafinose), impacto ao nível da selectividade e lipoperoxidação membranar, assim como da alteração da expressão de alguns genes relacionados com esses mecanismos (*ELIP*, *Chape 20*, *HSP70*). Importantes resultados foram obtidos a partir das avaliações e análises realizadas. Parte dos parâmetros avaliados integraram as teses dos referidos doutorandos, tendo resultado em apresentações em congressos, e publicações em revistas da especialidade e de alto impacto científico, de que destacam:

Num breve resumo, estes trabalhos permitiram perceber que a resiliência de alguns genótipos às temperaturas altas é bastante superior ao que tradicionalmente se aceitava, sem impactos importantes ao nível da assimilação do carbono até 37 °C (nalguns casos 39 °C), apesar de a 42 °C a generalidade das plantas ser afectada, *i.e.*, o limiar de tolerância foi ultrapassado. Por outro lado, o aumento de CO₂ atmosférico aumenta significativamente a taxa de fotossíntese líquida em todas as temperaturas e mitiga o impacto do calor a a 42 °C.

3.2 Resposta a limitações hídricas e/ou altas temperaturas

Na continuidade dos trabalhos anteriores, a bolsista Danielly Dubberstein realizou o doutorado no período de 2015 a 2019, participando no desenvolvimento da pesquisa em Portugal entre abril de 2017 a abril de 2018. Nestes estudos procurou-se avaliar os impactos e capacidade de resposta de genótipos de *C. arabica* e *C. canephora* aos dois factores ambientais que mais condicionam a cultura do café: o défice hídrico e temperaturas inadequadas (neste caso, calor), quer de forma isolada quer sobrepostos, onde poderá haver consequências nefastas agravadas.

Os estudos foram realizados com *C. arabica* L. cv. Icatu e *C. canephora* Pierre ex A. Froehner cv. Conilon Clone 153 (CL153), os quais foram submetidos a duas condições hídricas: bem regado (Ctl) e seca severa (SD), esta atingida de forma gradual em cerca de 2º dias e sob condições adequadas de temperatura. As plantas foram então expostas a temperaturas crescentes partindo desde uma condição ótima (25/20°C, dia/noite) até 42/30 °C, sendo seguidamente regadas e colocadas a 25/20 °C e seguidas durante duas semanas. A implementação e avaliações foram semelhantes às referidas em 3.2, usando o metabolismo fotossintético e a capacidade de reforçar mecanismos de defesa (nomeadamente para dissipação de energia e mitigar as condições oxidativas geradas) como

sondas para avaliar os impactos nas plantas. Tais avaliações integraram dois capítulos da tese da referida doutoranda, para além de um terceiro capítulo de revisão publicado como capítulo de livro.

De forma resumida, entre outras coisas estes estudos permitiram constatar diferentes respostas das plantas, com maior tolerância para Icatu e CL153, respectivamente aos impactos individuais da exposição à seca severa (com potencial hídrico de alvorada inferior a -3.5 MPa) e calor (até 42 °C). No caso de Icatu vs. seca, a manutenção do desempenho potencial da maquinaria fotossintética (nomeadamente do funcionamento do fotossistema II, do transporte tilacoidal de electrões, e da actividade da importante enzima ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase, RuBisCO) estará alicerçado numa resposta de aclimação que conta com o reforço de mecanismos como os componentes do transporte de lectrões nos tilacoides, o transporte cíclico de electrões (CEF), através do aumento de abundância das proteínas de regulação do gradiente de protões (PGR5) e do complexo NADH desidrogenase (NDH). Tal contrastou com o decréscimo de actividade da RuBisCO, da actividade dos fotossistemas e transportadores tilacoidais de electrões nas plantas de CL153.

Por outro lado, confirmou-se uma grande resiliência a temperaturas altas (até 37 °C ou mesmo 39 °C em diversos parâmetros estudados) em ambos os genótipos, desde que não haja restrições de disponibilidade hídrica. Contudo, também se confirmou que a 42 °C o limite de tolerância foi ultrapassado, observando-se impactos não-estomáticos significativos em diversos componentes do cloroplasto, com implicações na captura de energia (aumento da fluorescência basal, F_0), e decréscimos da eficiência fotoquímica do fotossistema II (redução de F_v/F_m) e actividades enzimáticas) por exemplo, RuBisCO, que é aliás o componente mais sensível às altas temperaturas).

Deve-se sublinhar a alta resiliência do cafeeiro à submissão aos dois factores em simultâneo, não se observando uma interação significativa destes stresses até 37 °C no funcionamento potencial da maquinaria fotossintética. Contudo, as condições simultâneas de défice hídrico severo e 42 °C exacerbaram os impactos negativos observados antes para a exposição apenas a 42 °C (em plantas regadas), embora com resposta através de mecanismos fotoprotectores de dissipação de energia. De forma notável, entre 4 e 14 dias após reposição da disponibilidade hídrica e de temperatura adequada a maior parte dos parâmetros em estudo recuperaram totalmente, embora alguns efeitos persistam nas plantas que estiveram em seca severa. Em conclusão, Icatu mostrou-se mais tolerante à seca, com as plantas a recuperarem normalmente de forma mais rápida que as de CL153. O calor (apenas 42 °C) afectou ambos os génotipos, principalmente as plantas Icatu simultaneamente sujeitas a seca severa. No geral, os componentes fotoquímicos mostraram-se altamente tolerantes ao calor e à interação de factores, contrastando com a sensibilidade das enzimas (destaque especial para a RuBisCO), que merecem assim uma atenção especial do programas de melhoramento de forma a aumentar a tolerância do cafeeiro a estas condições adversas e, por esse meio, manter/aumentar a sustentabilidade da cultura do café num cenário de alterações climáticas.

3.3 Estudos conjuntos Portugal-Brasil de café em Moçambique

Na sequência da fase experimental do projeto *Gorongosa National Parks' Coffee Agroforestry under Shade* (CAPS), desenvolvido no Parque Nacional da Gorongosa (PNG), Moçambique, surgiu a oportunidade de desenvolver um projecto apoiado pela Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC, Moçambique), a Agência de Cooperação Brasileira (ABC, Brasil) e Camões - Instituto da Cooperação e da Língua,

IP (Portugal), tendo como principais parceiros executores o PNG, o ISA/ULisboa e a Ufes. Este projecto trilateral, denominado “Producao Sustentável de Café no Parque Nacional Da Gorongosa em Sistema Agroflorestal Integrado no Contexto da Desflorestação, Alterações Climáticas e Segurança Alimentar (GorongosaCafé) pretende contribuir para aprofundar alguns dos objetivos do CAPS.

De forma resumida, o GorongosaCafé tem como objetivo geral a caracterização e implementação de um sistema sustentável de produção de café, mitigando os efeitos da desflorestação e da pressão das alterações climáticas previstas para o corrente século, promovendo o agronegócio, aumentando o rendimento e a segurança alimentar das famílias rurais. Em termos específicos, o projeto visa: (i) caracterizar e melhorar a sustentabilidade ambiental do sistema de produção de café em sistema agroflorestal (SAF); (ii) analisar a capacidade de resiliência do material vegetal no contexto das alterações climáticas previstas para a região e seleccionar novos genótipos de elite adequados às condições locais/regionais, (iii) avaliar a possibilidade de introdução de café do tipo Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner cv. Conilon), mais tolerante à alta temperatura, no contexto do aquecimento global previsto para o futuro próximo; (iv) capacitar os diferentes actores moçambicanos (agricultores, técnicos, estudantes e investigadores) em toda a cadeia de valor do café.

4. Considerações finais

Diante do que foi relatado acima, fica perceptível a importância da colaboração internacional de equipas multidisciplinares, com bons resultados reflectidos, nomeadamente pelas publicações produzidas (artigos e capitulos de livro), apresentações em eventos científicas e técnicas (que aqui não foram contabilizados), e formação avançada de

recursos humanos, sempre no âmbito da identificação e caracterização de mecanismos de tolerância do cafeeiro a condições ambientais adversas, relacionadas com as alterações climáticas e o aquecimento global.

Este tipo de intercâmbio e colaboração, através das oportunidades de programas que estimulam estudos no exterior (por exemplo doutorado sandwích) dão aos estudantes a oportunidade de conhecer novas culturas, novas línguas e outros costumes, criar networking a nível internacional, que se refletirá posteriormente na sua atuação futura no seu ambiente de trabalho e país, trazendo muitas vezes soluções mais interessantes para a sua pesquisa.

Adicionalmente os resultados obtidos podem melhorar substancialmente a percepção de medidas a serem tomadas ao nível científico, mas também político e económico, isto é, estes (e outros) resultados que interligam ciência básica e aplicada contribuirão para suportar programas de melhoramento e para tomadas de posição dos decisores políticos mais informadas, que permitam manter o desenvolvimento e sustentabilidade económica, social e ambiental da cafeicultura num contexto difícil como é o das alterações climáticas previstas para o actual século.

5. Agradecimentos

Os trabalhos, professores, pesquisadores e estudantes referenciados neste trabalho, receberam suporte financeiro em momentos distintos através de: 1) Brasil - Bolsas da CAPES através dos programas PDSE, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brazil (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES). Agradecimentos também a diversos agricultores.

2) Portugal - fundos nacionais através dos projectos POCTI/AGG/43101/2001, REEQ/374/BIO/2005, PTDC/AGR-AAM/64078/2006, PTDC/AGR-PRO/3386/2012, PTDC/ASP-

AGR/31257/2017, e pelas unidades de investigação UIDB/00239/2020 (CEF), e UIDP/04035/2020 (GeoBioTec).

6. Publicações obtidas nos últimos anos resultantes desta parceria

Decorrente de todas as actividades de colaboração levadas a cabo, quer através da formação avançada (doutorados sanduíche), quer na participação direta em projectos (em Portugal e no Brasil), resultaram inúmeras, conforme detalhado abaixo, de publicações em revistas científicas ou capítulos de livro, que seguem a seguir:

- Batista-Santos P; Lidon FC; Fortunato A; Leitão AE; Lopes E; Partelli F; Ribeiro AI; Ramalho JC; Partelli FL. The Impact of Cold on Photosynthesis in Genotypes of *Coffea* spp. - Photosystem Sensitivity, Photoprotective Mechanisms and Gene Expression. **Journal of Plant Physiology**, v. 168, p. 792-806, 2011.
- Covre AM; Partelli FL; Bonomo R; Tomaz MA; Ramalho JC. Impacts of water availability on macronutrients in fruit and leaves of conilon coffee. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 1025-1037, 2018.
- Covre AM; Rodrigues WP; Vieira HD; Braun H; Ramalho JC; Partelli FL. Nutrient Accumulation in Bean and Fruit from Irrigated and Non-Irrigated *Coffea canephora* cv. Conilon. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 28, p. 402-409, 2016.
- Dubberstein D; Lidon FC; Rodrigues AP; Semedo JN; Marques I; Rodrigues WP; Gouveia DD; Armengaud J; Semedo MC; Martins S; Simoes-Costa MC; Pais IP; Scotti-Campos P; Partelli FL; Campostrini E; Ribeiro-Barros A; DaMatta FM; Ramalho JC. Resilient and Sensitive Key Points of the Photosynthetic Machinery of *Coffea* spp. to the Single and Superimposed Exposure to Severe Drought and Heat Stresses. **Frontiers in Plant Science**, v.11, p.1-22, 2020.
- Dubberstein D; Martins LD; Ferreira A; Guilhen JH; Ramalho JC; Partelli FL. Equations for Estimation of the Foliar Area of *Coffea canephora* Genotypes. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, p. 1-12, 2019.
- Dubberstein D; Oliveira MG; Aoyama EM; Guilhen JH; Ferreira A; Marques I; Ramalho JC; Partelli FL. Diversity of Leaf Stomatal Traits among *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner Genotypes. **Agronomy**, v. 11, p. 1126-1141, 2021.
- Dubberstein D; Partelli FL; Guilhen JHS; Rodrigues WP; Ramalho JC; Ribeiro-Barros A. Biometric Traits as a Tool for the Identification and Breeding of *Coffea canephora* Genotypes. **Genetics and Molecular Research**, v.19, p.1-17, 2020.

- Dubberstein D; Rodrigues WP; Partelli FL; Semedo JN; Ramalho JC. Café: Clima Hostil. **Cultivar Grandes Culturas**, v.1, p.44-47, 2019.
- Dubberstein D; Rodrigues WP; Semedo JN; Rodrigues AP; Pais IP; Leitão AE; Partelli FL; Campostrini E; Reboredo F; Scotti-Campos P; Lidon FC; Ribeiro-Barros AI; DaMatta FM; Ramalho JC. **Mitigation of the Negative Impact of Warming on the Coffee Crop: The Role of Increased Air [CO₂] and Management Strategies. In: Climate Resilient Agriculture - Strategies and Perspectives**. 3rd ed.: InTech, 2018, p. 57-85.
- Giles JAD; Ayoama EM; Ramalho JC; Partelli FL. Divergence and Genetic Parameters Between *Coffea* sp. Genotypes Based in Foliar Morpho-Anatomical Traits. **Scientia Horticulturae**, v. 245, p. 231-236, 2019.
- Martins L.D; Eugenio FC; Partelli FL; Santos AR; Ramalho JC. **Espacialização e Fluxo Virtual da Pegada de Carbono e Água de Café no Espírito Santo**. In: Ferreira A; Lopes JC; Ferreira MFS; Soares TCB. (Org.). Tópicos Especiais em Produção Vegetal VI. 1^a ed. Alegre: Caufes, 2016, v. 1, p. 363-376.
- Martins LD; Eugenio FC; Rodrigues WN; Brinati SVB; Colodetti TV; Christo BF; Olivas DBL; Partelli FL; Amaral JFT; Tomaz MA; Ramalho JDC; Santos AR. Adaptation to Long-Term Rainfall Variability for Robusta Coffee Cultivation in Brazilian Southeast. **American Journal of Climate Change**, v. 7, p. 487-504, 2018.
- Martins LD; Rodrigues WN; Machado LS; Brinate SVB; Colodetti TV; Ferreira DS; Cogo AD; Apostólico MA; Teodoro PE; Tomaz MA; Do Amaral JFT; Partelli FL; Ramalho JC. Genotypes of Conilon Coffee Can be Simultaneously Clustered for Efficiencies of Absorption and Utilization of N, P and K. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 3633-3642, 2016.
- Martins LD; Tomaz MA; Lidon FC; DaMatta FM; Ramalho JC. Combined Effects of Elevated [CO₂] and High Temperature on Leaf Mineral Balance in *Coffea* spp. Plants. **Climatic Change**, v. 126, p. 365-379, 2014.
- Martins MQ; Fortunato AS; Rodrigues WP; Partelli FL; Campostrini E; Lidon FC; DaMatta FM; Ramalho JC; Ribeiro-Barros AI. Selection and Validation of Reference Genes for Accurate RT-qPCR Data Normalization in *Coffea* spp. under a Climate Changes Context of Interacting Elevated [CO₂] and Temperature. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1-11, 2017.
- Martins MQ; Partelli FL; Ferreira A; Bernardes CO; Golinski A; Vieira HD; Freitas MSM; Ramalho JC. Genetic Variability on Nutrient Contents in *Coffea canephora* Genotypes Cultivated at 850 meters of Altitude in Two Crop Seasons. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, p. 59-71, 2019.
- Martins MQ; Partelli FL; Ferreira A; Ramalho JC. Adaptability and Stability of *Coffea canephora* Genotypes Cultivated at High Altitude and Subjected to Low Temperature During the Winter. **Scientia Horticulturae**, v. 252, p. 238-242, 2019.
- Martins MQ; Partelli FL; Golinski A; Pimentel NS; Ferreira A; Rodrigues WP; Ramalho JC. Vegetative Growth of 28 Genotypes of *Coffea canephora* at 850

- meters of Altitude. **Australian Journal Crop Science**, v. 14, p. 1616-1622, 2020.
- Martins MQ; Rodrigues WP; DaMatta FM; Ramalho JC; Partelli FL. **O Cafeeiro no Contexto de Alterações Climáticas**. Tópicos Especiais em Genética e Melhoramento. 1ª ed., 2016, v.1, p. 263-288.
- Oliosi G; Giles JAD; Rodrigues WP; Ramalho JC; Partelli FL. Microclimate and Development of *Coffea canephora* cv. Conilon Under Different Shading Levels Promoted by Australian Cedar (*Toona ciliata* M. Roem. var. Australis). **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, p. 528-538, 2016.
- Partelli FL; Araujo AV; Vieira HD; Dias JRM; Menezes LFT; Ramalho JC. Microclimate and Development of 'Conilon' Coffee Intercropped with Rubber Trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 872-881, 2014.
- Partelli FL; Batista-Santos P; Campos PS; Pais I; Quartin VL; Vieira HD; Ramalho JC. Characterization of the Main Lipid Components of Chloroplast Membranes and Cold Induced Changes in *Coffea* sp. **Environmental and Experimental Botany**, v. 74, p. 194-204, 2011.
- Partelli FL; Golinski A; Ferreira A; Martins MQ; Mauri AL; Ramalho JC; Vieira HD. Andina - First Conilon Clonal Variety for High-Altitude Production. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 19, p. 476-480, 2019.
- Partelli FL; Vieira HD; Rodrigues APD; Pais I; Campostrini E; Chaves MM; Ramalho JC. Cold Induced Changes on Sugar Contents and Respiratory Enzyme Activities in Coffee Genotypes. **Ciência Rural**, v. 40, 781-786, 2010.
- Partelli FL; Vieira HD; Silva MG; Ramalho JC. Seasonal Vegetative Growth of Different Age Branches of Conilon Coffee Tree. **Semina** (Ciências Agrárias), 31(3): 619-626, 2010.
- Partelli FL; Vieira HD; Viana AP; Batista-Santos P; Leitão AE; Ramalho JC. Low Temperature Impact on Photosynthetic Parameters in Coffee Genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, 1404-1415, 2009.
- Ramalho JC; DaMatta FM; Rodrigues AP; Scotti-Campos P; Pais I; Batista-Santos P; Partelli FL; Ribeiro A; Lidon FC; Leitão AE. Cold Impact and Acclimation Response of *Coffea* spp. Plants. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 26, p. 5-18, 2014.
- Ramalho JC; Rodrigues WP; Martins MQ; Partelli FL; Campostrini E. **Possíveis Implicações dos Aumentos Globais de CO₂ e Temperatura na Fisiologia e Bioquímica Foliar do Cafeeiro - Da Planta à Qualidade da Bebida**. In: Garcia GO; Reis EF; Lima JSS; Xavier AC; Rodrigues WN. (Org.). Tópicos Especiais em Produção Vegetal V. 1ª ed. Alegre: CAUFES, 2015, v. 1, p. 449-480.
- Ramalho JC; Rodrigues AP; Smedo JN; Pais IP; Martins LD; Simões-Costa MC; Leitão AE; Fortunato AS; Batista-Santos P; Palos IM; Tomaz MA; Scotti-Campos P; Lidon FC; DaMatta FM. Sustained Photosynthetic Performance of *Coffea* spp. Under Long-Term Enhanced [CO₂]. **PLoS ONE** v. 8, p. e82712, 2013.
- Rodrigues WP; Martins LD; Partelli FL; Lidon FC; Leitão AE; Ribeiro-Barros AI; DaMatta FM; Ramalho JC. **Interação de Altas Temperaturas e Déficit Hídrico no Cultivo de Café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner)**. In:

- Partelli, FL e Bonomo R. (Org.). *Café Conilon: O Clima e o Manejo da Planta*. 1ª ed. Alegre-ES: Caufes, 2016, v. 1, p. 39-56.
- Rodrigues WP; Martins MQ; Covre AM; Lidon FC; Ramalho JC; Partelli FL. **Impactos do Déficit Hídrico e Alta Temperatura no Café Conilon**. In: Partelli FL; Giles JAD; Silva MB. (Org.). *Café Conilon: Manejo de Pragas e Sustentabilidade*. 1ª ed. Alegre: CCA/UFES, 2015, v. 1, p. 117-127.
- Rodrigues WP; Martins MQ; Fortunato AS; Rodrigues AP; Semedo JN; Simões-Costa MC; Pais IP; Leitão AE; Colwell F; Goulao L; Máguas C; Maia R; Partelli FL; Campostrini E; Scotti-Campos P; Ribeiro-Barros AI; Lidon FC; DaMatta FM; Ramalho JC. Long-term Elevated Air [CO₂] Strengthens Photosynthetic Functioning and Mitigates The Impact of Supra-Optimal Temperatures in Tropical *Coffea arabica* and *C. canephora* species. **Global Change Biology**, v. 22, p. 415-431, 2016.
- Rodrigues WP; Vieira HD; Campostrini E; Figueiredo FAMMA; Ferraz TM; Partelli FL; Ramalho JC. Physiological Aspects, Growth and Yield of *Coffea* spp. in Areas of High Altitude. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, p. 666-674, 2016.
- Scotti-Campos P; Pais IP; Partelli FL; Batista-Santos P; Ramalho JC. Phospholipids Profile in Chloroplasts of *Coffea* spp. Genotypes Differing in Cold Acclimation Ability. **Journal of Plant Physiology**, v. 171, p. 243-249, 2014.
- Scotti-Campos P; Pais IP; Ribeiro-Barros AI; Martins LD; Tomaz MA; Rodrigues WP; Campostrini E; Semedo JN; Fortunato AS; Martins MQ; Partelli FL; Lidon FJC; DaMatta FM; Ramalho JC. Lipid Profile Adjustments May Contribute to Warming Acclimation and to Heat Impact Mitigation by Elevated [CO₂] in *Coffea* spp. **Environmental and Experimental Botany**, v. 167, p. 103856-103856, 2019.
- Semedo JN; Rodrigues A; Lidon FC; Pais, I; Marques I; Gouveia DD; Armengaud J; Silva MJ; Martins S; Semedo MC; Dubberstein D; Partelli FL; Reboredo FH; Scotti-Campos P; Ribeiro A; DaMatta FM; Ramalho JC. Intrinsic Non-Stomatal Resilience to Drought of the Photosynthetic Apparatus in *Coffea* spp. is Strengthened by Elevated Air [CO₂]. **Tree physiology**, v.41, p.708-727, 2021.
- Semedo JN; Rodrigues WP; Dubberstein D; Martins MQ; Martins LD; Pais IP; Rodrigues AP; Leitão AE; Partelli FL; Campostrini E; Tomaz MA; Reboredo FH; Scotti-Campos P; Ribeiro-Barros AI; Lidon FC; DaMatta FM; Ramalho JC. **Coffee Responses to Drought, Warming and High [CO₂] in a Context of Future Climate Change Scenarios**. **Climate Change Management**. 1ed.: Springer International Publishing, 2018, v. p. 465-477.
- Silva CA; Partelli FL; Aoyama EM; Bonomo R; Vieira ED; Ramalho JC; Ribeiro-Barros AI. Floral Morphology of Robusta Coffee Genotypes. **Agronomy Journal**. v. 1, p. 1-9, 2021.
- Silva LOE; Schmidt R; Valani GP; Ferreira, A; Ribeiro-Barros AI; Partelli LF. Root Trait Variability in *Coffea canephora* Genotypes and Its Relation to Plant Height and Crop Yield. **Agronomy**, v. 10, p. 1394-1410, 2020.

CAPITULO 4

A contribuição do Cetcaf para o Conilon Capixaba

Frederico de Almeida Daher

Marcos Moulin Teixeira

1. Introdução:

Criado em 22.09.1993 pela Câmara Setorial do Café, o Centro de Desenvolvimento Tecnológico do Café - Cetcaf, entidade não governamental, sem fins lucrativos e econômicos, tem sido, desde sua fundação, um importante elo de ligação dos diversos setores do agronegócio café, congregando esforços, iniciativas e atividades que têm dado ao setor uma nova dinâmica de solidariedade inter-institucional, com efetivos resultados práticos para todos.

Teve como seu primeiro Presidente o Dr. Dário Martinelli, reconhecido por seus importantes serviços prestados à cafeicultura do Estado do Espírito Santo, notadamente no pioneirismo do cultivo do café conilon. Sempre presente nos mais importantes eventos da cafeicultura capixaba e como brilhante defensor dos interesses de nossos produtores juntos às instituições oficiais, em busca de alcançar os melhores objetivos, Dr. Dário Martinelli presidiu o Cetcaf até o fim de sua missão, quando nos deixou em 2015.

Com o falecimento do Dr. Dário Martinelli assumiu as funções de Presidente do Cetcaf o Dr. Luiz Antonio Polese que completando o mandato como seu Vice-Presidente pode dar sustentabilidade institucional para que a Instituição prosseguisse sua missão.

Em 10/08/2015 o Conselho Diretor do Cetcaf elegeu para Presidente do mesmo Dr. Bento Venturim pelos seus méritos como cafeicultor também dedicado e grande entusiasta da produção de Cafés Especiais, assim como o Dr. Jorge Nicchio para seu Vice-Presidente representando um parceiro importante nesse trabalho, o Centro do Comércio de Vitória CCC-V.

Estatutariamente o Cetcaf tem seu plano de trabalho ligado a todos os setores que abrangem a atividade café no ES, procurando ser um elo de ligação entre todos, aparando arestas e concatenando ações conjuntas que acabam por manter o setor unido nos objetivos gerais.

Com isso o Estado do Espírito Santo desde então deixou uma posição marginal na Cafeicultura Brasileira para ocupar lugar de destaque como Estado referência na produção de Cafés Especiais.

Evidentemente essa é uma tarefa que desde então, com a fundação do Cetcaf, vem sendo executada a muitas mãos dentro de um clima de partilha e solidariedade mútuas.

Pelos relatos a seguir, pode-se perceber o engajamento prioritário em favor do Setor Produtivo do Café por ser o mais disperso e com maior dificuldade na assimilação das necessidades de inovações tecnológicas.

Muito ainda está por ser feito, mas a determinação é prosseguir nessa tarefa de fazer do rincão capixaba a Terra dos bons Cafés, propiciando melhor renda ao cafeicultor e sua família.

2. Objetivo:

Promover o desenvolvimento tecnológico da cafeicultura do Estado do Espírito Santo, visando a melhoria de qualidade e da produtividade do

café, em busca de melhor remuneração para a atividade, bem como melhorar as condições sociais das pessoas envolvidas no sistema.

3. Meios para alcance dos objetivos:

- O Cetcaf poderá firmar acordos, convênios e contratos de cooperação técnica e financeira com entidades e instituições públicas ou privadas, tais como, empresas, empresários e técnicos responsáveis, envolvendo Universidades, Centros de Pesquisas, Institutos Tecnológicos, Entidades de Formação Profissional, Governo Federal, Estaduais e Municipais interessados no desenvolvimento da cafeicultura brasileira.
- Integração dos agentes econômicos do setor, com vistas a otimização e racionalização das atividades da cafeicultura.
- Melhoria e adequação de máquinas, equipamentos, insumos e serviços.
- Conjugação de interesses público e privado para o fortalecimento da cafeicultura.
- Realização de estudos que contribuam para conhecimento das dificuldades e potencialidades da cafeicultura.
- Realização de eventos técnicos.

Mesmo com importantes intercorrências climáticas em determinados períodos e redução de área, a produção de café no ES aumentou em 44% nos últimos 20 anos.

Área de produção atual: conilon: 248.858 há arábica: 151.584 há área total com café: 400.442 ha

Tabela 1. Conjuntura sócio-econômica da cafeicultura capixaba.

Número de propriedades no es	108.014
Número de propriedades com café	90.000
Municípios com café no ES	77
Mão de obra empregada	380.000

Fonte: Conab/Incaper Tabulação: Cetcaf

Regime de Produção Predominante: **Sistema de Economia Familiar**

Tabela 2. Safras de café nos últimos 20 anos.

SAFRA	PRODUÇÃO (Sacas de 60 kg)		
	CONILON	ARÁBICA	TOTAL
2002	7.250.000	2.630.000	9.880.000
2003	5.820.000	1.440.000	7.260.000
2004	5.500.000	2.120.000	7.620.000
2005	6.014.000	2.056.000	8.070.000
2006	6.881.000	2.128.000	9.009.000
2007	7.567.000	2.016.000	9.583.000
2008	7.363.000	2.867.000	10.230.000
2009	7.572.000	2.542.000	10.114.000
2010	7.355.000	2.792.000	10.147.000
2011	8.494.000	3.079.000	11.573.000
2012	10.500.000	3.000.000	13.500.000
2013	8.211.000	3.486.000	11.649.000
2014	9.950.000	2.899.700	12.849.700
2015	7.761.000	2.939.000	10.700.000
2016	5.035.300	3.932.100	8.967.400
2017	5.915.000	2.920.000	8.835.000
2018	8.988.000	4.751.000	13.739.000
2019	10.496.000	3.002.000	13.498.000
2020	9.193.000	4.765.000	13.958.000
2021	10.388.000	3.239.000	13.627.000

Fonte: Conab - Tabulação Cetcaf

4. Ações mais importantes do Cetcaf:

Zoneamento agroecológico para a cafeicultura do estado do Espírito Santo - Cetcaf - Incaper - Seag

A busca permanente da eficiência no processo de produção cafeeira, condição essencial para o alcance da competitividade, passa necessariamente pelo planejamento adequado dessa atividade. Assim, o Zoneamento Agroecológico para a cultura do café reveste-se de importância fundamental, porque permite o conhecimento prévio das áreas mais apropriadas ao seu cultivo, possibilitando maximizar a eficiência econômica em equilíbrio com o meio ambiente, condições básicas para a sua sustentabilidade ao longo do tempo.

Este zoneamento difere-se de outros realizados anteriormente pelo seu elevado grau de complexidade e nível de detalhamento, gerando um produto final que possibilita a localização espacial e a mensuração das diferentes categorias de aptidão em níveis estadual, regional e municipal.

O presente estudo provoca mudanças na localização de algumas áreas e café no estado, bem como no sistema de produção, com reflexos na melhoria da produtividade e qualidade dessa cultura, além da menor exposição aos riscos climáticos.

O mapa do Zoneamento Agroecológico você poderá encontrar no site do Cetcaf, www.cetcaf.com.br.

Padrão de bebida para café conilon - Cetcaf / Sebrae (2004)

O café conilon no Estado do Espírito Santo teve sua implantação comercial em 1971 em São Gabriel da Palha e até esta data não parou de crescer sua área de produção e sua produtividade.

Presentemente, a expansão de área sofreu um refreamento e os aumentos da produção têm sido conquistados via produtividade. Ressalte-se que nos últimos cinco anos (2000 a 2005) a área de produção cresceu apenas 6% e a produtividade 107%, um testemunho eloqüente dos avanços tecnológicos do setor. A produção de conilon no Estado do Espírito Santo, hoje, é fator econômico e social de relevo, o que nos impele a promover ações que visem maior agregação de valor ao produto gerando maior renda ao cafeicultor.

Até o presente momento, o café conilon não possuía um padrão de bebida definido, fato que tem gerado inúmeros equívocos, tais como, que este café só serve para a fabricação do solúvel, ou se presta tão somente para os "blends" com o café arábica.

Necessário se fez definir-se esse padrão de bebida para que assim o café conilon pudesse, em definitivo, ocupar seu real espaço no agronegócio café no Brasil e no mundo.

Em pouco mais de 30 anos de sua introdução no cenário da cafeicultura capixaba e nacional, o conilon conquistou espaços significativos e posições hoje irremovíveis.

De início, quando de sua introdução, o conilon enfrentou resistências poderosas, inicialmente ao seu plantio e posteriormente ao seu consumo como bebida de qualidade. Tornou-se comum, e ainda hoje o é, embora em menor escala, o conceito de que o conilon possui uma bebida neutra e, portanto, só poderia ser consumido no processo industrial do solúvel. Posteriormente, a indústria nacional de torrado e moído resolveu experimentá-lo nas misturas com o arábica, em proporções não superiores a 5%. Os resultados daí advindos foram extraordinários, não só porque o café resultante dessa mistura apresentasse mais "corpo" como também melhorava a bebida do arábica tradicional.

Motivada por esta constatação, a indústria de café foi paulatinamente ampliando o espaço do conilon a ponto de estar hoje utilizando, em média a nível de Brasil, 40% de conilon.

Não obstante essa importante conquista, começou-se a testar marcas de café 100% conilon com grande aceitação popular.

A despeito de todo este avanço, o conilon não possuía, ainda, um padrão de bebida cientificamente reconhecido, fato que vinha dificultando uma agregação de valor ao produto final, que certamente aumenta a renda do mini e pequeno produtor capixaba, maioria absoluta no rol dos 33.400 cafeicultores de conilon.

Havia necessidade premente de se definir esse padrão de bebida para o café conilon para, em definitivo, alçá-lo à condição de um café de excepcionais características organolépticas, tornando-o cada vez mais aceito e preferencialmente procurado pelo consumidor final.

Descrição das etapas ou fases de execução:

Foram coletadas 103 amostras padronizadas de café conilon beneficiado, bica corrida, com teor de umidade de 13%, incidência de broca menor que 10% e peso mínimo de 300 gramas.

Utilizou-se o processo pós colheita de preparo via úmida (cereja descascado) e via seca.

A secagem foi feita em terreiros comuns, terreiros suspensos, secadores de fogo direto e secadores de fogo indireto.

A coleta de amostras para análise foi proporcional à produção média dos principais estados produtores de café conilon.

Identificação, nível de envolvimento e responsabilidades dos parceiros:

Cetcaf: executor e coordenador dos trabalhos e Sebrae-ES: patrocínio

Colaboradores:

Incaper (ES). Embrapa (AC). Empaer (MT), Coaabriel (Noroeste do ES e BA), Cafeicruz (Norte do ES)

Cafesul (Sul do ES), Coocafé (MG - Vale do Rio Doce)

Cafeeira Jacaré (RO), Miranda Café (Norte do ES)

Dadalto Café (Sul do ES), Cafenorte (BA)

Tabela 3. Amostras de café.

Nº de amostras / Estado	Equivalência (scs benef.)
76 / ES	241.206
10 / RO	38.759
6 / BA	2.860
2 / MG	570
4 / MT	555
5 / AC	250
Total amostras:	Total sacas:
103	284.200

Tabela 4. Processos.

Processo	Sacas beneficiadas
Cereja descascado (CD)	6.785
Secador de fogo direto	214.683
Secador de fogo indireto	23.885
Terreiro comum	34.227
Terreiro suspenso	4.620
Total	284.200

Tabela 5. Padrões de bebida para o café conilon:

Sabor	Característica
Suave	Gosto característico de café conilon, de intensidade suave.
Médio	Gosto característico de café conilon, de intensidade média.
Intenso	Gosto característico de café conilon, de intensidade marcante.
Gosto estranho	Outros gostos de origem diversa que predomina sobre o gosto característico de café conilon.

Recursos humanos responsáveis pelo projeto:

José Guilherme Cortez (Eng Agr. - Consultor Especialista em Degustação de Café)

- Marcos Moulin Teixeira (Eng. Agr. - Assessor Técnico Incaper/Cetcaf)

- Frederico de Almeida Daher (Eng. Agr. - Superintendente do Cetcaf)

- Ernesto Moreira Pachito (Classificador - Cetcaf)

- Eduardo de Souza Pachito (Téc. Informática - Cetcaf)

- José Luiz Barbosa de Toledo (Eng. Agr. - Consultor Espec. em Degustação de Café e resp. revisão texto)

- Edimilson Calegari (Classificador – Coaabriel)

Em 2006, já com Padrão de Bebida consolidado como referência para o Café Conilon em parceria com a Abic o Cetcaf ofereceu aos

Industriais de Café do Brasil outro estudo na tentativa exitosa de oferecer dados claros das qualidades do Café conilon no ES, reduzindo em muito a fama de que o Conilon seria apenas um Café de categoria inferior. Esse foi um acontecimento marcante que mais uma vez pôde demonstrar para o público industrial do café, que eles têm um café para atender-los muito bem nas exigências mercadológicas de um bom café.

Ações de transferência tecnológica no interior junto aos cafeicultores.

Desde o início dos seus trabalhos o Cetcaf priorizou a transferência tecnológica aos cafeicultores, procurando prioritariamente mantê-los informados quanto a necessidade da mudança do padrão tecnológico nas lavouras tornando-as mais produtivas e sustentáveis.

Assim, empreendeu-se todo um trabalho de transferência tecnológica e mercadológica, valorizando o trabalho Cooperativo e a necessidade de ações conjuntas nas próprias comunidades atendidas na busca de parcerias interinstitucionais como Prefeituras, Sindicatos, Escolas Técnicas e o próprio Incaper grande parceiro, desde a primeira hora nessas atividades. Assim foram empreendidas várias atividades tais como:

Treinamentos café com sustentabilidade

Nesses Treinamentos o Cetcaf sempre teve como foco prioritário as questões ligadas a qualidade do Café produzido, levando ao Cafeicultor noções claras de colheita e pós-colheita, fatores primordialmente negligenciados e que acabavam por gerar um café de qualidade inferior estigmatizando a qualidade dos Cafés Capixabas. Também as questões ligadas a introdução de novas variedades, manejo da lavoura cafeeira, assim como as análises de solo e análises foliar, o preparo correto do solo para plantio, a irrigação, o controle adequado de pragas e doenças usando o MIP - Manejo Integrado de Pragas, o uso correto dos defensivos

químicos, a fertilização adequada tendo como embasamento as análises acima citadas, etc. Para tal e como roteiro para consultas posteriores pelos cursandos, o Cetcaf editou uma apostila com inúmeras informações técnicas abordadas nesses cursos, treinamentos etc.

Esses treinamentos foram sempre realizados em parcerias Institucionais com o Incaper local, Secretaria Municipal de Agricultura, Sindicatos etc, e aconteceram sempre o mais próximo possível do Cafeicultor facilitando sua locomoção e engajamento.

Por se tratar de um tema prioritário na busca pela qualidade, ênfase extremada tem sido dada as questões ligadas a colheita de frutos maduros, a seca em terreiros cobertos ou em terreiros suspensos, evitando-se ao máximo o uso de secadores de fogo direto, amplamente utilizado entre os Cafeicultores de Conilon onde a temperatura excessiva na seca vem levando o cafeicultor a perdas substantivas em peso do produto final além do comprometimento do Café em qualidade pelo cheiro de fumaça.

Orientações também vêm sendo priorizadas no sentido da obtenção máxima possível de rendimentos na lavoura com uso correto e no momento adequado da fertirrigação economizando água, hoje um insumo cada vez mais precioso, reduzindo o uso de fertilizantes com seu aproveitamento racional e devidamente mensurado na hora certa.

Simpósio Estadual do Café e Feira de Insumos Realizados a cada 2 anos em Vitória-ES

Essa tem sido uma atividade marcante do Cetcaf ao longo de sua existência, a realização do Simpósio Estadual do Café. Sempre realizado a cada 2 anos já vai para sua 13ª edição, sempre acompanhada de uma Feira de Insumos procurando integrar todos os elos do Setor Café no ES.

Nesse espaço democrático de análises e discussões tradicionalmente realizado no Auditório do Centro do Comércio de Café de Vitória _ CCC-

V, sempre procurou-se envolver não só o Setor Café no ES como também o Setor Café Nacional para que seus representantes pudessem trazer suas experiências e aquilatar os avanços que aqui estávamos e estamos dando no sentido da busca do reconhecimento nacional e internacional.

Nesses Simpósios também sempre tivemos participação dos elos da Cadeia Internacional do Café objetivando igualmente a percepção deles quanto aos avanços que estávamos e estamos dando na consolidação do renome da Cafeicultura Capixaba que realizava e continua realizando ações e iniciativas que a tornam referência no cenário Nacional e Internacional do Café.

Sempre na Conferência de Abertura do Simpósio Estadual do Café, estiveram presentes profissionais de grande reconhecimento nas mais diversas áreas do conhecimento que puderam trazer os temas mais candentes do momento para partilha com os participantes, enriquecendo, inclusive, a percepção de nossos cafeicultores para a necessidade de mudanças que os pudessem colocar na vanguarda de sua atividade.

Esses Simpósios Estaduais foram sempre marcantes na vida da Cafeicultura Capixaba.

Simpósio Sul Capixaba de Café Conilon e feira de insumos Realizados anualmente na área do conilon.

No contexto da Cafeicultura de Conilon no ES, a região sul, propícia a seu cultivo desde o início da saga do Conilon no estado, sempre esteve, nos primórdios de sua implantação, em condições de menores produtividades e uso de tecnologias em condições inferiores às lavouras do norte/noroeste do estado.

Assim buscando integrar esses cafeicultores aos avanços que se estavam registrando em outras regiões, o Cetcaf entendeu integrá-los às

discussões propiciando eficiência produtiva e de qualidade ao Conilon do Sul Capixaba.

Nesses Simpósios Regionais sempre contamos com todos os seguimentos envolvidos com a Cafeicultura, tais como as Cooperativas, Prefeituras Municipais, Sindicatos e os Cafeicultores, que sempre atentos, participam atraindo conhecimentos que hoje permite inseri-los num cenário de Cafeicultura sustentável.

Fruto das discussões travadas nesses Simpósios Regionais, o Conilon mudou de patamar no seu reconhecimento pelo mercado de Café que começou a subir timidamente as montanhas permitindo constatar-se lavouras hoje implantadas até 800mts com excelente desempenho e qualidade, não só em produtividade como também em bebida, abrindo perspectivas novas para esse Café que ganha mercado. Aumenta substancialmente sua participação nos blends com o Arábica no mercado interno, como também enseja a participação no mercado interno brasileiro de Cafés Especiais, torrado e moído e em grãos com excelente aceitação pelo consumidor final.

Nesses Simpósios, realizados anualmente, além das questões tecnológicas também as questões da melhoria da qualidade e de mercado sempre foram enfatizadas com empenho.

Encontros de Produtores de Café - Realizados em diversos municípios durante o ano. 3 na região do arábica e 3 na região do conilon

Além dos Simpósios Regionais, o Cetcaf realizou Encontros Regionais em Municípios promissores em que o Café Conilon necessitasse de uma maior difusão tecnológica para sua mais eficiente introdução.

Assim, alguns Municípios previamente selecionados, recebiam esses Encontros com uma agenda mais voltada a aspectos tecnológicos e motivacionais, tanto no norte/noroeste como no Sul do ES.

Hoje vários Municípios antes focados na monocultura da pecuária de leite ou de corte, diversificaram com Café e melhoraram sensivelmente suas rendas, através dele.

Treinamento técnico para os técnicos do Senar - No "projeto ATER" – 2015- Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas.

O Cetcaf dentre as suas relevantes ações teve a oportunidade de exercitar importante consultoria com Senar no ES, visando a Transferência Tecnológica em Café para os seus técnicos que estavam sendo contratados para um trabalho de campo na Cafeicultura no ES.

Com eles foram repassados todo o conceito moderno de uma cafeicultura sustentável permitindo que esses técnicos pudessem dar aos cafeicultores assistidos todas as condições para avançarem para uma cafeicultura a altura dos novos desafios que estavam interpostos às suas necessidades justas de progresso e bem estar.

economia familiar, facilitando em muito a obtenção de Cafés de melhor qualidade e maior peso.

Como os Cafeicultores reclamam muito da temperatura nesses terreiros cobertos, em torno de 40°C, partiu-se para solução com um **revolvedor automático** que acabou por funcionar muito bem.

Esse empreendimento somente tornou-se factível pela parceria que obtivemos com a Metalúrgica Fardim situada no Distrito de Fruteiras no Município de Vargem Alta, além do apoio da Prefeitura de Brejetuba que adquiriu o primeiro protótipo do revolvedor instalando-o numa propriedade naquele município, destaca-se também o apoio do Escritório do Incaper daquele Município.



Imagem 1. Foto de um "Revolvedor Automático de Café" projetado em parceria com a Metalúrgica Fardim, com o apoio do Incaper e Prefeitura de Brejetuba-ES.

Projeto em parceria com a Brazil foundation

Como ponto de balizamento para ações que pudessem servir de laboratório para as ações do Cetcaf, sugerimos à Fundação BrazilFoudation (brazilfoundation.org.br), com sede em Nova York, um estudo que pudesse instrumentalizar a Região do Córrego da Prata no Município de Anchieta, grande produtora de um Conilon de baixa qualidade, pelo hábito de vender o Café na árvore em precárias condições de maturação, fato que ensejava uma perda de renda para toda a Comunidade.

Com esse apoio em 2004/2005, conseguiu-se desenvolver um excelente Projeto que acabou, ao cabo de dois anos de ações efetivas, mudar por completo o cenário econômico daqueles Cafeicultores.

Além desse resultado o Cetcaf pôde adquirir experiências em como lidar com regiões de extrema resistência a mudanças.

Para melhor visualizar o Projeto e suas ações, sugerimos a consulta ao site www.cetcaf.com.br

CAPÍTULO 5

Coffea canephora no Brasil e seus aspectos produtivos

Willian dos Santos Gomes

Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

A produção de café no mundo em 2020 ultrapassou 169 milhões de sacas, onde aproximadamente 57% corresponderam à produção de café Arábica (*Coffea arabica*) e 43% ao café Conilon/Robusta (*C. canephora*).

Neste cenário, o Brasil situa-se em posição de destaque, como o maior produtor da rubiácea, seguido pelo Vietnã, Colômbia e Indonésia. Considerando toda a cadeia produtiva, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o café responde por cerca de 8 milhões de postos de trabalhos diretos e indiretos, por 6,9% de toda a exportação do agronegócio brasileiro e é um dos principais produtos que demandam recursos de custeio, de investimentos e de comercialização, anualmente do país.

A produção brasileira na safra 2019-20 ultrapassou 67 milhões de sacas sendo cerca de 70% atribuída ao café arábica e 30% para o café Conilon. Embora a produção de *C. canephora* no Brasil seja menor que a de arábica, tem sido observado uma evolução significativa na cultura,

ampliando seus números a cada ano, e ganhando espaço também nos cafés de qualidade.

Considerando a área territorial e a população, o Espírito Santo em 2020, foi o que obteve a maior produção por área (303 sacas por km²) e por habitante (3,59 sacas por pessoa) (Figura 1AB). Minas Gerais, mesmo sendo o maior produtor de café, ficou em segundo lugar, com 59,06 sacas por km² e 1,66 sacas por habitante. Esse fato mostra a grande importância do café para o povo espírito-santense. Portanto, o seguimento deve ser devidamente valorizado pelo estado (poder público) e pela sociedade.

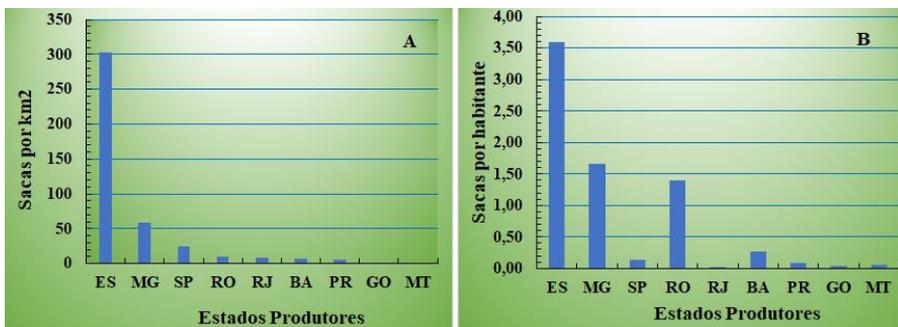


Figura 1. Produção de café em sacas de 60 kg por habitante e por área nos estados brasileiros. Fonte: Adaptado da Conab e IBGE.

Neste capítulo, será abordado de forma geral os aspectos evolutivos da cafeicultura de conilo/robusta no Brasil, perfazendo pelos Estados produtores, da evolução das técnicas de cultivo e da melhoria da qualidade.

2. Índices

Ainda não se sabe exatamente quando o *C. canephora* foi introduzido no Brasil. No Estado do Espírito Santo foi no início do século XX, mas com plantios significativos a partir da década de 1960 e ganhando grande expansão da década de 70. Maiores informações podem ser

encontradas no livro (<https://cafeconilon.com/historia-de-vila-valerio-colonizacao-desenvolvimento-e-cafe-conilon/>). Desde então a produção total tem chegado a 15 milhões de sacas (Figura 2).

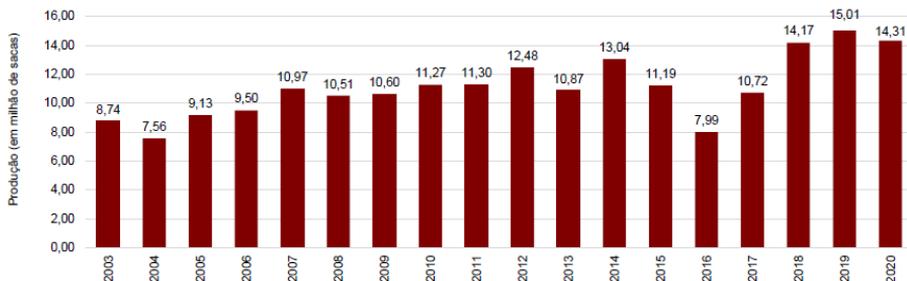


Figura 2. Produção Brasileira de Café Conilon. Fonte: Conab (2021).

Na safra de 2020, houve uma redução de 4,7%, quando comparada ao volume colhido em 2019. Nesse contexto, os maiores produtores brasileiros são os Estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia com participação de 64%, 17% e 14,8%, respectivamente. Nesse contexto, vale o destaque a cafeicultura capixaba, que concentra a maior parte da produção nacional de café conilon. (Figura 3).

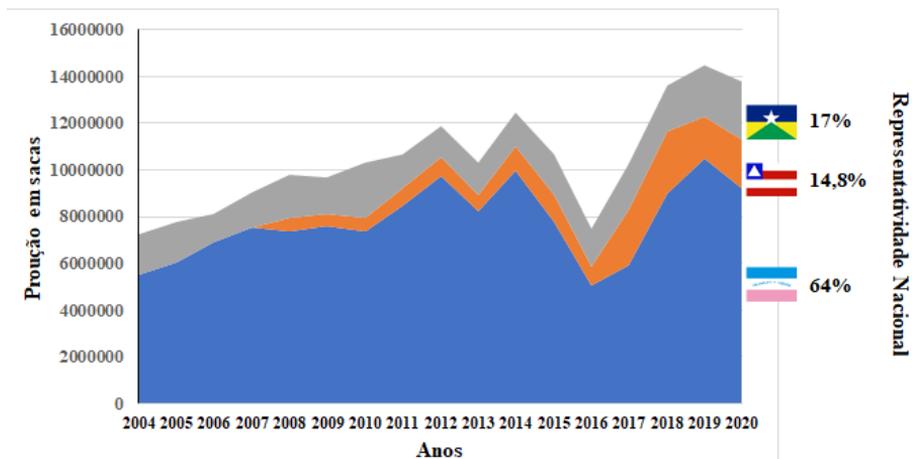


Figura 3. Produção de *C. canephora* entre os anos de 2004-2020 nos Estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia.

O contexto de produção do *C. canephora* no Brasil se divide entre dois grandes grupos, o “Conilon” e o ‘Robusta’. A primeira sendo cultivada principalmente nos estados do Espírito Santo e Bahia, e a segunda em Rondônia. Embora o termo ‘café Robusta’ seja conhecido como uma denominação genérica ao redor do mundo, ela agrupa as variedades botânicas ‘Conilon’ do grupo Guineano (Guiné, Costa do Marfim e África Oeste), e ‘Robusta’ do grupo Congolês (África Central), pertencentes a *C. canephora* Pierre ex Froehner. Vale destacar que recentemente tem ocorrido a introdução de genótipos de Robustas no ES e BA e observando essa demanda a Ufes em parceria com agricultores e o viveiro DeMuner instalou dois experimentos de ensaio de competição em Jaguaré e em Itabela.

Apesar das diferenças entre grupos existentes, de forma geral o *C. canephora* é considerado uma espécie mais rústica e, por isso, possui algumas vantagens sobre o arábica. O ciclo de bienalidade é menos intenso no *C. canephora*, apresentando menos variações na produção, quando

comparado ao *C. arabica*. O Espírito Santo, maior produtor de conilon do Brasil, produz aproximadamente 64% do café conilon do país e, por isso, as variações que ocorrem no estado influenciam a média nacional. De maneira geral, a produtividade média no conilon em 2020 foi de 37,68 scs/ha, sendo 6,2% inferior àquela verificada em 2019 (Figura 4). A queda ocorrida em 2015 a 2017 foi resultado de uma das maiores secas ocorridas no Norte do Espírito Santo. A média nacional segue a mesma tendência (Figura 4).

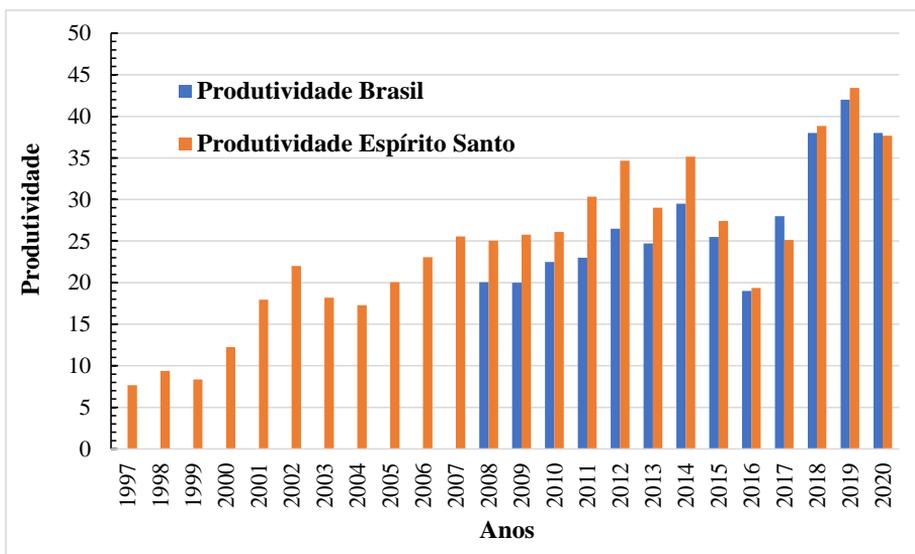


Figura 4. Produtividade do *C. canephora* no Espírito Santo em sacas/hectare

Esse incremento na produtividade pode ser explicado pela ótica da evolução tecnológica com avanços significativos no controle fitossanitário, propagação vegetativa, irrigação, manejo nutricional, adensamento, melhoramento genético e outras tecnologias.

Sobre as tecnologias desenvolvidas ao longo dos anos, vale destacar a importância das instituições de ensino, pesquisa e extensão que contribuem de maneira significativa para formação de recursos humanos, no desenvolvimento de novas tecnologias e na transferência destas para os agentes atuantes de toda cadeia produtiva do *C. canephora*. Nesse contexto destaca-se o papel da Ufes, do Incaper, do Ifes e da Embrapa. Outras contribuições também se somam às contribuições como as Cooperativas, o Cetcaf, outras Universidades e Instituições e também a iniciativa privada em todo Brasil.

3. Técnicas rotineiras e tendências

Tendo em vista a importância da cultura no contexto socioeconômico no país e a necessidade de avanço constante, é possível indicar algumas tendências tecnológicas a serem aperfeiçoadas para os próximos anos na cultura do *Coffea canephora*.

Propagação vegetativa: A propagação do *C. canephora* por sementes é comumente caracterizada por apresentar variações quanto à arquitetura da planta, na produtividade, na resistência a doenças e pragas, época de maturação do fruto, tamanho e forma das sementes, frutos e folhas. Por outro lado, a propagação vegetativa é capaz de manter as características genéticas da planta matriz, o que garante a homogeneidade da lavoura, quanto à maturação de grãos (precoce, médio e tardio) e outras características desejáveis, além de apresentar a vantagem da precocidade inicial da produção. Dessa forma, a propagação do cafeeiro conilon por meio de estacas constitui uma vantajosa alternativa para a formação de novas lavouras.

Seleção de genótipos superiores: O melhoramento genético de *C. canephora* teve início com a introdução de genótipos do grupo congolês na ilha de Java, sudeste asiático, pelos europeus, por volta de 1900. Por

cerca de 30 anos, vários genótipos foram selecionados e reintroduzidos nos países centro-africanos e também, em algumas ocasiões, enviados ao Brasil. No Brasil, destacam-se os programas de melhoramento conduzidos pela Embrapa, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, com germoplasma de 'Robusta', pelo Incaper e pela Ufes. Destaque também de grande importância é a atividade de **muitos agricultores, que fazem um trabalho FANTÁTICO de seleção de genótipos promissores**, inclusive sendo base para diversos programas de melhoramento e até mesmo registram cultivares por conta própria.

Dessa forma, ao longo dos anos o melhoramento genético do *C. canephora* tem contribuído de forma significativa na compreensão de aspectos fundamentais a respeito de diferentes características do conilon. Portanto, tem proporcionado aumento na capacidade produtiva das plantas; redução no porte e melhoria da arquitetura das plantas, potencializando o adensamento e facilitando as operações de colheita; introdução de alelos que conferem resistência as pragas e doenças; desenvolvimento de materiais genéticos mais adaptados e estáveis aos diferentes ambientes de cultivo e melhoramento das características agrônomicas, como a uniformidade de maturação e o tamanho dos frutos, e até características químicas dos grãos.

Irrigação: A prática da irrigação tem sido uma importante estratégia para otimizar a produção mundial de alimentos. A irrigação é uma técnica muito significativa para o cafeeiro, uma vez que permite situá-lo entre as principais culturas irrigadas do Brasil. Levantamentos preliminares indicam que 10% das áreas cultivadas com café no país são irrigadas, concentradas, principalmente, no Norte do Espírito Santo, no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais, e no oeste da Bahia. É praticamente impossível produzir café no Norte do ES sem o uso de irrigação.

No Estado do Espírito Santo, mais de 50% de área irrigada refere-se ao café conilon, que é cultivado nas regiões mais quentes, onde predomina um período com poucas chuvas de abril a setembro. Apesar do começo do período chuvoso acontecer, em média, no mês de outubro, a irregularidade deste início de chuvas tem aumentado os riscos de fortes quedas na produtividade do cafeeiro em áreas cultivadas do Estado. O uso da irrigação na cultura do café é uma tecnologia que vem se mostrando viável e indispensável ao longo dos tempos, principalmente em regiões onde a distribuição das chuvas tem causado *deficit* de moderado a severo que ocorre no período do abotoamento floral a granação.

Qualidade da bebida: Ao longo dos últimos anos, o melhoramento genético do *C. canephora* se concentrou em adquirir características ligadas à adaptabilidade em diferentes ambientes, produtividade, resistência às pragas e doenças, entre outros fatores importantes para o desenvolvimento da cultura. No entanto, no tocante da qualidade da bebida, o café conilon é tradicionalmente caracterizado sensorialmente apresentando notas pouco acentuadas quanto à doçura e acidez, possuindo um aroma marcante de cereais torrados, justificando sua destacada utilidade na indústria de solubilização e na formulação de *blends*, e pouca representação no mercado de cafés especiais, o qual o *C. arabica* predomina. Apesar disso, nos últimos 15 anos vem sendo observado um aumento significativo no consumo mundial de cafés especiais, e para atender essa crescente demanda do mercado, o café conilon vem sendo alvo de diversos estudos que buscam aperfeiçoar a qualidade da bebida, como o melhoramento genético, manejo, colheita e pós-colheita. Este último, principalmente no que diz respeito aos métodos de processamento, fermentação, secagem, armazenamento e torra.

Além dos referidos tópicos, destacam-se também tecnologias referentes ao controle de pragas e doenças, adensamento de plantio,

mecanização dos processos de colheita e pós-colheita, manejo de poda e nutrição.

4. Considerações Finais

O *C. canephora* é uma espécie rústica, de grande importância socioeconômica para o Brasil e entre os estados produtores. O consumo do *C. canephora* vem crescendo a taxas superiores a produção do *C. arabica*.

A cultura demonstra grande potencial no que se refere a capacidade de produção, tendo um crescimento constante; na industrialização e consumo, com boas perspectivas para atender grande parte da crescente demanda mundial de café, inclusive no nicho de cafés especiais. Assim, de forma geral, cresce a necessidade de planejamento e investimento em pesquisa para o avanço tecnológico no setor. Também se destaca a importância da profissionalização dos profissionais ligados à toda cadeia produtiva, visando a construção de novas bases tecnológicas e a produção de cafés de qualidade superior.

5. Referências

Conab, **Acompanhamento da safra brasileira de café: safra 2020: quarto levantamento**, v. 5, n. 6, p. 1-45, dez. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cafes/boletim-da-safra-de-caffe?limitstart=0>. Acesso em: 08 jul. 2021.

CAPÍTULO 6

La producción de café Robusta (*Coffea canephora* P.) en México

Alfredo Zamarripa Colmenero

Esteban Escamilla Prado

1. Introducción

Coffea canephora es una especie originaria de los bosques tropicales africanos, adaptada a climas cálidos y sin grandes ampliaciones térmicas, en ambientes con una precipitación superior a 1200 mm anuales (Coste, 1989). *Canephora* es una planta diploide ($2n= 22$) como la mayoría de las especies de *Coffea*. Posee flores hermafroditas y estrictamente alógamas.

La producción de café en México inició hace más de dos siglos con la introducción de la especie *C. arabica*, siendo Typica y Bourbon las primeras variedades cultivadas comercialmente. Posteriormente se introdujeron al país otras variedades como Maragogype, Mundo Novo y Caturra. (Zamarripa y Escamilla, 2002). El cultivo de *C. canephora* es más reciente y hasta mediados del siglo XX se reportan las primeras producciones de café Robusta. En los 90's del siglo pasado ya se producían alrededor de 200 mil sacos anuales.

La especie *Canephora* ha sido durante mucho tiempo subutilizada y desvalorizada, a pesar de los grandes aportes que ha dado a la caficultura mundial en primer lugar a través de la creación de la especie Arábica ya

que *Canephora* es uno de los padres de dicha especie. En efecto, Lashermes y colaboradores señalaron en 1999, que *C. arabica* es producto del cruzamiento de dos especies *C. canephora* y *C. eugenioides*. La segunda gran intervención de *C. canephora* es en el cruzamiento natural que ocurre entre *C. arabica* y *C. canephora* dando origen al celebre híbrido de Timor que luego se utilizó en los años 50's del siglo XX en cruzamientos con variedades como Caturra, Catuai y Villasarchi para la obtención de decenas de variedades comerciales (p.ej. Costa Rica, Oro azteca, Anacafé 14, Colombia, Parainema, Marsellesa, Obata, entre otros.) que hasta el día de hoy se cultivan en muchos países cafetaleros del mundo.

2. Producción de café Robusta.

El mayor productor en el mundo es Vietnam con 28 millones de sacos, seguido por Brasil quien presenta una cifra de 12.2 millones de sacos; en tercer lugar, está Indonesia con una producción de 10.1 millones de sacos. Uganda alcanza una cifra de 3.6 millones de sacos y la India produce casi 3 millones de sacos de café Robusta, y otros 2 millones de sacos son producidos por el resto de los países donde Centroamérica contribuye con medio millón de sacos (Fig. 1).

En México la producción de café Robusta es de alrededor de 500 mil sacos de 60 kg. De acuerdo con Espíndola y Trewick (2020) la demanda de la industria nacional, tanto consumo interno como la demanda para exportación, ha sido prácticamente de dos a tres veces mayor que la producción del país. Estos autores estiman que, en los próximos cinco ciclos, la demanda de la Industria para el consumo interno siga creciendo, así como la demanda para la exportación, por lo que el déficit interno será cada vez mayor. Si la producción no se incrementa y se mantiene en ese nivel, se estima un déficit para 2025 de casi 1.8 millones de sacos de café.

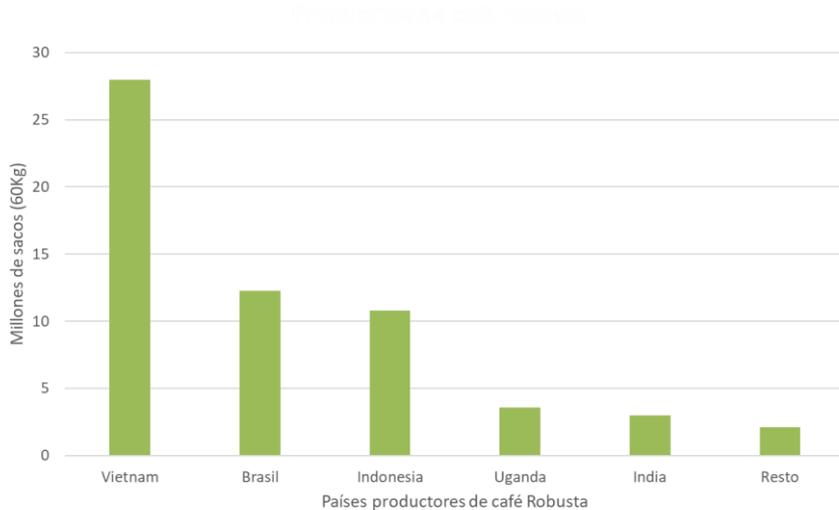


Figura 1. Principales productores de café Robusta en el mundo. Fuente: Coffee Development Report. 2019.OIC.

De acuerdo a estudios realizados por el Instituto Nacional de investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México y otro realizado recientemente por Jeffrey Sachs (2019) existen grandes superficies adecuadas, con potencial productivo, para el cultivo de café Robusta en México y en varios países del mundo.

3. Características importantes de Canephora.

Para describir las características de esta especie Canephora, consideramos conveniente realizarla comparándolas con las características de Arábica, que son mejor conocidas en el sector cafetalero.

La primera gran diferencia es con respecto a la biología de la reproducción. Mientras que Arábica es autógama, es decir que es una planta que se puede auto polinizar y reproducir por semillas sin grandes variaciones, Canephora es una planta alógama, no se auto poliniza, es auto

incompatible y requiere polinización de otras plantas, entonces su reproducción será, para fines comerciales, meramente asexual, en forma vegetativa. Esta característica de reproducción modifica en gran medida las estrategias de mejoramiento y manejo de esta especie.

La segunda diferencia se refiere a la diversidad genética. En Arábica la diversidad de las plantaciones comerciales es muy escasa, esto obedece al hecho de que la mayoría de las plantaciones de América descienden principalmente de dos variedades: Typica y Bourbon, mientras que, el café Robusta por su misma condición de alogamia presenta una gran riqueza genética en la gran mayoría de las características agronómicas, desde tamaño y peso de semilla hasta contenido de cafeína, por citar ejemplos.

Otro factor importante es la resistencia a enfermedades, todos sabemos de la vulnerabilidad de *C. arabica* a la roya y a los nematodos, y el mayor ejemplo ha sido el ataque de la roya en el 2012, que se presentó y extendió rápidamente en los cafetales de América provocando serios daños a la economía de los productores y de los países. Los genes de resistencia a roya en variedades de *C. arabica* provienen mayoritariamente de la especie *Canephora*.

Otra diferencia es la adaptación, mientras que Arábica se desarrolla bien en zonas altas arriba de 800 msnm, *Canephora* crece bien en altitudes de 200 a 700 msnm. Es importante también destacar que Robusta presenta mayores rendimientos de grano que los alcanzados por las variedades de Arábica.

Finalmente, otro factor a considerar y no menos importante, es el costo de producción que generalmente por el manejo diferenciado es menor en el cultivo de café Robusta. Algunos autores estiman un costo de producción en *Canephora* de 25 a 30 % menor en relación al costo de producción del café Arábica.

4. Factores ambientales para el cultivo de *Canephora*.

En México, el café *Canephora* se cultiva principalmente en los estados de Veracruz, Chiapas y Puebla en zonas altitudinales que van de los 100 a los 700 msnm, aunque se observan algunas plantaciones en el estado de Chiapas hasta en altitudes de 900 msnm. *Canephora* requiere una temperatura más alta que *C. arabica* la cual oscila entre 22 y 28 °C. Por arriba de estas temperaturas la fotosíntesis se reduce y la producción disminuye. La humedad relativa, necesaria para el buen desarrollo del Robusta es un poco superior al Arábica y fluctúa entre 70 y 75 %. Es importante señalar que al igual que Arábica, *Canephora* es una planta heliophobica, por lo que en México la recomendación técnica es cultivarla bajo sombra regulada y de preferencia en sistemas agroforestales. Esta recomendación es aún más pertinente si se considera la amenaza actual y futura del cambio climático ya que esta especie es menos tolerante a periodos largos de sequía.



Foto: Floración y fructificación de plantas de café Robusta en plantaciones de México.

5. Manejo agronómico.

Para el establecimiento de plantaciones de café Robusta, la densidad de plantación se selecciona en función del manejo y tipo de la planta, particularmente el número de tallos y la arquitectura de las variedades. Tradicionalmente en México con los materiales denominados Romex propagados generalmente por semilla, se han utilizado distancias de plantación de 3m x 4m con densidades de 833 plantas por hectárea. Con la innovación de clones mejorados, la densidad de población por hectárea se aumentó. Actualmente el marco de plantación recomendado para los clones es de 3m x 3m con una densidad de 1,111 plantas /ha y manejando cuatro tallos por planta y de 3m x 2.5 m con una densidad de 1333 plantas por hectárea y con manejo de hasta cuatro tallos por planta. Montagnon (2000) señala que, en Costa de Marfil la densidad óptima es de 3m entre líneas y 1.70m entre plantas manejada con tres tallos.

En el mantenimiento de las plantaciones una práctica importante es el deshije que se realiza con la finalidad de mantener los tallos deseados; esta labor debe ser realizada cuantas veces sea necesario (por lo regular tres o cuatro), dada la gran capacidad de esta especie de emitir brotes vegetativos.

La nutrición de las plantas es esencial para lograr la productividad planeada. El análisis del suelo es necesario para conocer la disponibilidad de nutrientes y así establecer una fórmula específica adaptada a la finca y al sistema de producción que se maneje. En forma general se utiliza la fórmula triple 17 aplicando desde 300 a 500 g /planta.

El control de arvenses debe de realizarse dos a tres veces al año, para mantener las plantas libres de hierbas y evitar afectar la productividad. La prevención del ataque de plagas, particularmente la broca del fruto, debe de realizarse periódicamente con los tratamientos biológicos (parasitoides y hongos entomopatógenos) y culturales recomendados (repase, pepena y

repela) por las instituciones de investigación y transferencia de tecnología. En México el control etológico o trampeo es una práctica importante realizada con buenos resultados que cumple con el propósito de reducir la población de broca entre cosechas y así, disminuir la infestación inicial y la tasa de incremento de la población en la siguiente cosecha (Barrera, et al., 2004).

6. Diversidad genética del café *C. canephora*.

El centro de origen del café es África. *C. arabica* tiene su centro de origen en Etiopía y sur de Sudán. De acuerdo con Montagnon (2000) *C. canephora* tiene un área de distribución en Guinea, Costa de Marfil, Congo, República Centroafricana y Uganda. Este mismo autor indica que existen dos grandes grupos genéticos; el grupo Guineano y el grupo Congolés. Este tiene cinco subgrupos genéticos; en el subgrupo 1 se ubica al cultivar Conilón, cultivado principalmente en Brasil, y en el Subgrupo 2 se considera que se ubican los clones mexicanos (C. Montagnon, comunicación personal, 2015). A pesar de que México no es centro de origen, los materiales genéticos de las plantaciones presentan alta diversidad genética, esto debido probablemente a su origen y a su condición de planta alógama.

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de la diversidad genética presente en clones evaluados en el estado de Chiapas. El peso de 100 semillas ha sido un criterio de selección de variedades, por lo que se evaluó esta característica en 20 materiales genéticos encontrando una variación de 12 a 25.9 g. Los materiales mejorados, seleccionados por el INIFAP, denominados FRT 6,7,9 y 23, mostraron valores que van de 20.2 a 25.8 g superiores a Conilón y al testigo denominado criollo (variedad de polinización libre). La variedad marfileña seleccionada en Costa de Marfil, presentó un valor de 19.5 g., muy superior al valor mínimo (16 g) que usa

por los fitomejoradores para la selección varietal de *Canephora*. En África, Montagnon (2000) reporta que han encontrado una gran variación en este criterio con cifras que van de 5 a 25 g.

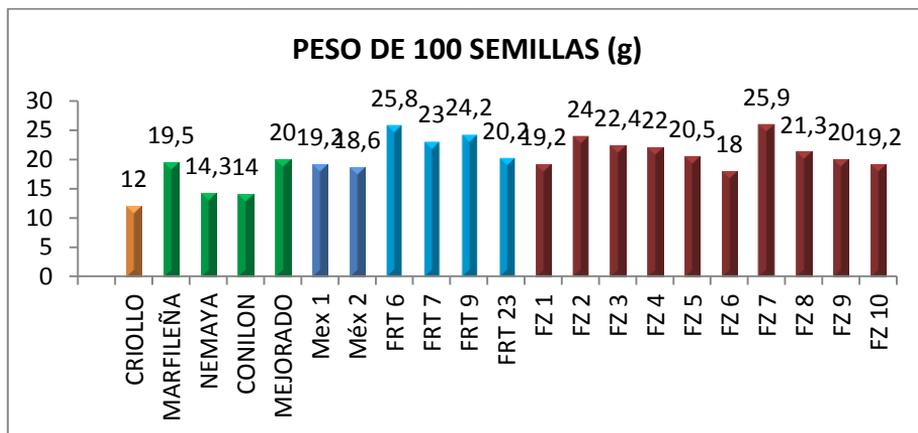


Figura 2. Evaluación de 20 materiales genéticos de *C. Canephora* en Chiapas, México.

7. Incompatibilidad genética en café Robusta.

La incompatibilidad genética se puede definir como la incapacidad que presenta una planta hermafrodita para producir semilla por autopolinización. Dada su condición de especie alógama, *C. canephora* presenta un sistema de incompatibilidad sexual que promueve la polinización cruzada lo que se traduce para la especie en un aumento de la diversidad genética.

Un estudio realizado en los años 90s del siglo pasado por el extinto Instituto Mexicano del Café (INMECAFÉ), donde se evaluó la producción de cuatro cosechas en nueve clones mexicanos, cruzados manualmente entre sí, demostró diferencias notables de rendimiento. En la Figura 3 se observa la respuesta en la producción de nueve clones. Se encontró que existen diferencias en la producción en función del progenitor que poliniza.

Así los resultados arrojaron datos de producción de 15 hasta 52 qq de café oro/ha, encontrando cruces entre clones como clon 4 por clon 7, con producciones de 15 qq mientras que, el cruce del mismo clon 4 por clon 3 superó los 45 qq de café oro/ha. Cabe destacar el comportamiento del clon 8 que en cuatro cruzamientos (clones 1, 2, 7 y 9) superó los 40 qq de café oro /ha.

Como se mencionó, el Robusta es una especie auto incompatible por lo que en un cultivo comercial no se debe de sembrar un solo clon, sino una siembra policlonal y también es necesario conocer la compatibilidad entre clones debido a que como lo demostró este estudio, no cualquier clon dará un buen resultado.

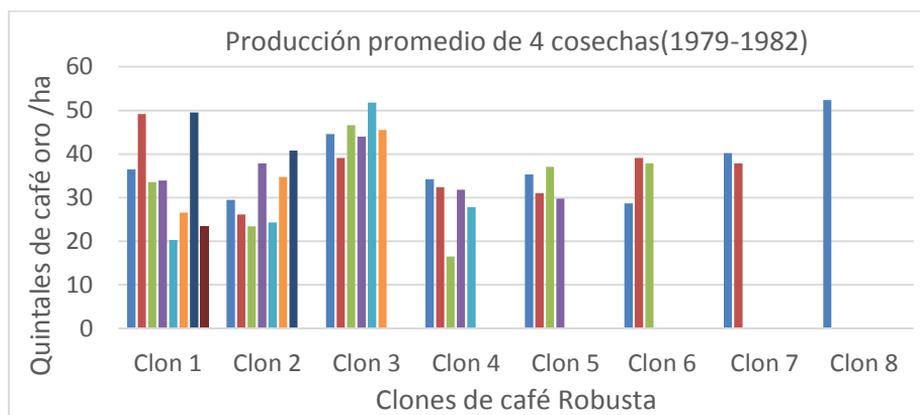


Figura 3. Estudio sobre compatibilidad fecundatoria en nueve clones de *C. Canephora* en México. Fuente: Regalado, O.A. 1996.

8. Creación de variedades en México.

El INMECAFE en la década de los 70s del siglo XX inició un programa de mejoramiento de café Robusta en el Campo Experimental Palomas ubicado en Tezonapa, Veracruz seleccionando diversos materiales que se denominaron ROMEX, acrónimo de Robustas

mexicanos, y que fueron difundidos y establecidos en zonas bajas de las regiones cafetaleras de México.

En 1995, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) inició un programa de mejoramiento genético de café *C. canephora* en colaboración con la empresa Nestlé de México, y el Centro de Investigación Científica de café ubicado en Tours, Francia, con el objetivo de obtener clones mejorados con buenas características agronómicas e industriales particularmente de alta extractabilidad, para abastecer la demanda nacional de este grano. Como resultado de este programa, en 2018 se registró oficialmente ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) **una variedad policlonal de alto rendimiento conformada por cuatro clones**. Esta variedad se encuentra ampliamente difundida en los principales estados productores de México.

En el estado de Veracruz, la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) después de varios años de trabajo de caracterización y evaluación de materiales, logró identificar cuatro clones de café Robusta con potencial resistencia a nematodos (López, 2018). Peña (2018) realizó la caracterización de clones de café Robusta logrando resultados interesantes y novedosos en cuanto a rendimiento y calidad de la bebida. De la evaluación realizada señaló que el rendimiento de clones varió de 7.1 a 17.5 kg de café cereza por planta, con lo que se puede estimar producciones de hasta 77 quintales de café oro por hectárea. En cuanto a la calidad, Peña reportó dos clones con valores superiores a 82 puntos en la escala de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA), con aromas a chocolate y caramelos y sabor con notas frutales y resinosas. Este estudio muestra por un lado la gran diversidad en la calidad del café Robusta y por otro, que es posible encontrar y seleccionar clones con alta calidad de la bebida.

9. Perspectivas del cultivo de Robusta en México.

En las últimas décadas, el café Robusta ha tenido mayor crecimiento que el Arábica. En la década de los años ochenta el café Arábica representaba el 80 % de la producción total. Actualmente representa el 58 % de la producción total y el café Robusta el 42 %.

El cultivo de café Robusta por su resiliencia, resistencia a enfermedades y la posibilidad de mejorar significativamente la calidad de la bebida, puede aportar a la sostenibilidad de la caficultura nacional. Ante las amenazas del cambio climático, el café Robusta coadyuvaría a un reordenamiento de la caficultura. Actualmente existen plantaciones de Arábica en zonas bajas que presentan baja producción y menor calidad de grano por lo que la sustitución por Robusta en zonas bajas y en aquellas regiones en donde el Arábica no pueda prosperar en un futuro por incremento en las temperaturas, representa una alternativa para los productores a fin de aumentar su resiliencia y mejorar la rentabilidad. Esta acción también favorecería la producción de café Arábica de alta calidad al ser producido solo en las zonas altas.

Por la demanda creciente de la industria de café Robusta se estima que la producción de este grano continuará en aumento a fin de disminuir las importaciones y obtener mayor resiliencia en las plantaciones de las zonas cafetaleras de baja altitud.

Referencias

- Barrera, J.F.; Villacorta, A.; Herrera, J. 2004. **Fluctuación estacional de las capturas de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) con trampas de etanol-metanol e implicaciones sobre el número de trampas.** Entomol. Mex. 3: 540-544.
- Coffee Development Report. 2019. **Growing for prosperity.** International Coffee Organization.
- Coste, R. 1989. **Caféiers et cafés.** ACCT. 373 pp.
- Espindola, R.V y Chad Trewick. 2020. **El mercado del café en la región Mesoamericana. Oportunidades y limitaciones comerciales intrarregionales.** IICA.

- Jeffrey Sachs, Kaitlin Y. Cordes, James Rising, Perrine Toledano y Nicolas Maennling. 2019. **“Ensuring Economic Viability and Sustainability of Coffee Production”** Columbia Center on Sustainable Investment.
- Lashermes, P.; Combes, M.C.; Robert, J.; Trouslot, P.; D’Hont, A.; Anthony, F., and A. Charrier. 1999. **Molecular characterization and origin of the *Coffea arabica* L. genome.** Mol Gen Genet 261, 259-266.
- López, D.F. 2018. **Evaluación de clones elite de café Robusta (*Coffea canephora* Pierre) a la respuesta de infestación de nematodos.** Tesis profesional. UACH. CRUO. México. 64 p.
- Montagnon, C. 2000. **Optimisation des gains génétiques dans le schema de selection récurrente réciproque de *Coffea canephora* Pierre.** These Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier. France. 133 p.
- Peña, R.J.A. 2018. **Caracterización de cuatro clones de café Robusta (*Coffea canephora* Pierre) resistentes a nematodos, de alta productividad y calidad, en Tlacotepec de Mejía, Veracruz.** Tesis profesional. UACH. CRUO. México. 76 p.
- Regalado, O.A. 1996. **Manual para la cafeticultura mexicana.** Inca Rural. 156 p.
- Zamarripa, C. A. y Escamilla, P.E. 2002. **Variedades de café en México: origen, características y perspectivas.** UACH. CRUO. Huatusco, Veracruz. México. 39 p.

CAPÍTULO 07

Café arábica no Espírito Santo, Brasil

Cesar Abel Krohling

Fabiano Tristão Alixandre

Rogério Carvalho Guarçoni

Maurício José Fornazier

1. Importância da cafeicultura arábica.

O café foi introduzido no Brasil em 1727 no estado do Pará. Em seguida foi plantado no Maranhão e daí se expandiu para estados vizinhos em pequenas plantações e chegou na Bahia em 1770. Do Maranhão foi trazido para o Rio de Janeiro em 1774, onde houve aumento de área de plantio. Depois as plantações seguiram para o Vale do Paraíba alcançando os estados de São Paulo e Minas Gerais a partir de 1825. Em 1840 o café já havia chegado no Oeste Paulista, onde também encontrou condições de solo e clima favoráveis, sendo que Campinas plantou as primeiras lavouras e depois foi para Ribeirão Preto em 1835; depois o Noroeste Paulista e o Norte do Paraná entre 1928-30. Em 1920 também chegou ao estado do Espírito Santo. Foi assim que se implantou no Brasil o ciclo do café, após os ciclos do ouro e da cana, com exploração de terras virgens com uso da mão de obra escrava no início e depois os colonos imigrantes. Foi assim que a cultura do café exerceu função importante na dispersão pelas

diversas regiões, abertura de estradas e criação de cidades (Matiello et al.; 2020).

A cultura do café tornou-se importante para a economia do Espírito Santo a partir de 1850 com a chegada da imigração de italianos, alemães, espanhóis e portugueses a procura das terras virgens (Bittencourt, 1987; Nunez, 2016). O café arábica ocupou mais de 500 mil ha no ES até 1962. Entretanto, com a exaustão dos solos e o surgimento da "ferrugem", o Governo Federal implantou o plano de erradicação dos cafezais, atingindo 53% da área de café no Espírito Santo (1962-1970). O plano de revigoramento estimulou a implantação de uma cafeicultura moderna e orientada à região de Montanhas do Espírito Santo. Atualmente, o café Arábica está presente em 47,5% das propriedades rurais da região das Montanhas, ocupando 13,9% de suas áreas totais, com 156.294 ha em produção. (Conab, 2020; Incaper, 2020).

O estado do Espírito Santo possui área de 46.078 km², o que representa 0,54% da superfície do Brasil, mas com diversos ambientes e de uso da terra (Stocking et al., 2001). Localizado no bioma da Mata Atlântica, o estado pode ser dividido em três zonas: tabuleiros, serrana e planície costeira (Fundação SOS Mata Atlântica; Inpe, 2011). O café é plantado em todos municípios capixabas, entretanto a espécie de café arábica (*Coffea arabica* L.) é cultivado principalmente nas Regiões Montanhas, Caparaó e Noroeste.

O cultivo do café no Espírito Santo tem tradição e grande importância socioeconômica e os processos envolvidos na cadeia produtiva são importantes geradores de empregos. A produção total de café do Brasil está estimada em 46,72 milhões de sacas beneficiadas (60 Kg) e a produção somente de café arábica está estimada em 31,35 milhões de sacas para a safra de 2021. Do total de café arábica, o Espírito Santo deverá colher nessa safra de bienalidade baixa, em média 3,2 milhões de sacas;

enquanto a safra de 2020 foi de 4,77 milhões de sacas, ocupando o terceiro lugar no ranking nacional (Conab 2020; 2021).

O cultivo do café arábica na sua grande maioria ocorre em áreas com declive e em altitudes que variam de 500 a 1.200 m e é uma das principais atividades agrícolas do Espírito Santo. Ocupa área de 156,3 mil ha distribuídos em 49 municípios de três mesorregiões do estado (Montanhas, Caparaó e Noroeste) com aproximadamente 53 mil famílias em 26 mil propriedades, sendo importante atividade geradora de renda, empregando aproximadamente 150 mil empregos diretos e indiretos (Schmidt et al., 2004; Krohling et al. 2018ab; Incaper, 2020; Conab 2020). A produtividade média foi de 30,49 e 21,11 sacas beneficiadas/ha nas safras de 2020 e 2021, respectivamente (Conab 2020; 2021).

É importante destacar a predominância da pequena propriedade rural e de exploração familiar, o que torna a cafeicultura ainda mais importante, não só como distribuidora de renda e com geração de empregos, mas também com desenvolvimento no campo, vilas e nas cidades dos municípios localizadas nessas regiões produtoras. É a principal atividade econômica de 80% dos municípios (Schmidt et al., 2004; Krohling et al., 2018a).



Figura 1. Café arábica na localidade de Santa Maria de Marechal (A) e exemplo da cafeicultura familiar na localidade de Victor Hugo, município de Marechal Floriano, Espírito Santo, Brasil.

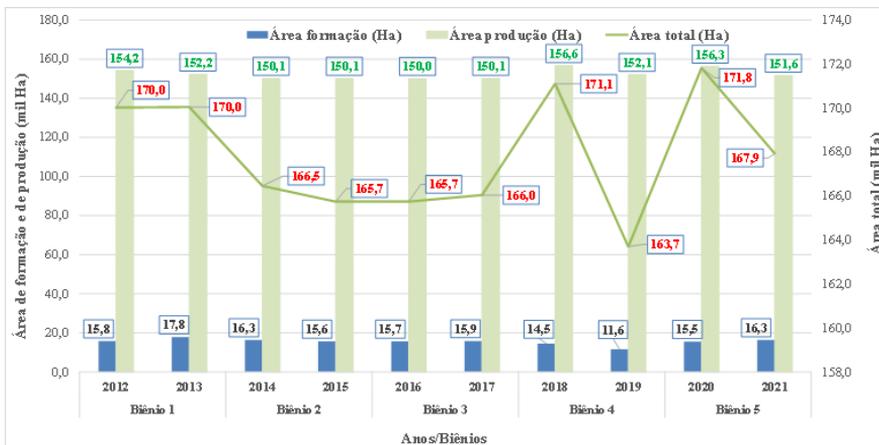


Figura 2. Dados médios da área total de formação, produção e total em mil ha de café arábica no estado do Espírito Santo, período de 2012 a 2021 (05 biênios). Fonte: Adaptado de Conab 2012 a 2021.

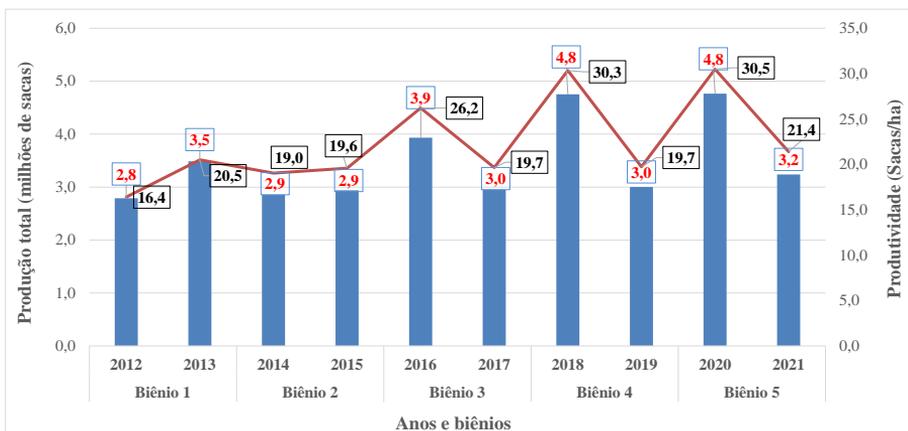


Figura 3. Dados médios da produção total (milhões sacas) e produtividade média (sacas/ha) de café arábica no estado do Espírito Santo (2012 a 2021 - 05 biênios). Fonte: Adaptado de Conab 2012-2021.

2. Principais características.

As principais características do cultivo do café arábica no Espírito Santo estão associadas com o tipo de clima, solo, a topografia acidentada e com altas elevações, estrutura das propriedades e aos sistemas de cultivo. A maioria do café é encontrado nas altitudes entre 600 a 900 m. A grande maioria dos produtores trabalham em unidades familiares de produção com áreas inferiores a 1,0 módulo fiscal pela legislação e de acordo com cada município, caracterizado no conceito de agricultura familiar.

O predomínio é de temperaturas médias anuais na faixa de 19-22 ° C, ideal para seu cultivo. As precipitações se concentram entre os meses de outubro a abril, entretanto na Região Montanhas do ES ocorrem chuvas em menor intensidade de maio a setembro. O tipo de solo característico é o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) (Lani et al., 2015; Cunha et al., 2016), profundos, argilosos, bem estruturados e com boa porosidade. Desde que bem manejados são menos suscetíveis à erosão, portanto fisicamente bem adequados para o cultivo do café arábica. A região está situada no Bioma da Mata Atlântica formado por florestas e vários ecossistemas com diversidade de paisagem (Resende et al., 2002). As regiões de produção apresentam diferenças entre as características edafoclimáticas, com respostas diferentes das plantas pela interação genótipo x ambiente e permite a seleção e recomendação de cultivares mais adaptadas para condições específicas de cultivo (Matiello et al., 2020).

O sistema de cultivo é, na sua grande maioria, de tratos manuais. Temos as propriedades com somente uso da mão-de-obra familiar, outras com sistema de parceria agrícola, sistema de meiação e com contratação de empregados. Com a dificuldade crescente da mão-de-obra há uma crescente tendência de uso de tecnologias que visam introduzir ou melhorar alguns níveis de mecanização. Como vantagens para a produção de café nas três regiões do Espírito Santo e fatores que influenciam a

competição com outras regiões, podemos citar: ausência de geadas, chuvas mais regulares, solos com boa estrutura física, infraestrutura e tradição e lavouras mais adensadas (Matiello et al.; 2020).

3. Principais problemas.

O principal problema é a escassez de mão-de-obra e o seu alto custo. A pouca mão-de-obra disponível está associada aos poucos trabalhadores disponíveis nas áreas rurais e os salários normalmente são mais baixos do que aqueles praticados em áreas urbanas e aos tipos de serviços (Souza et al., 2020). Essa falta de mão-de-obra faz aumentar seu preço, principalmente no período da colheita, aumentando os custos de produção e dificultando a gestão das propriedades, principalmente as de médio e grande porte.

Os solos dessas regiões são quimicamente pobres e ácidos e com baixos níveis dos principais nutrientes, porém com níveis elevados de matéria orgânica o que requerer normalmente grandes quantidades de calcário para fazer a sua correção.

Matiello et al. (2020) citam como principais desvantagens a dificuldade de mecanização tanto nos tratos culturais como na colheita, maior necessidade de mão-de-obra, a umidade relativa do ar que pode prejudicar a qualidade da bebida, produtividade ainda baixa, baixa população de plantas/ha, lavouras velhas necessitando de renovação e plantio mais adensado, descapitalização dos produtores e custos crescentes com insumos e mão-de-obra.

4. A sustentabilidade e a produção de cafés especiais.

O nível e a consciência pelo aumento gradativo da sustentabilidade na cafeicultura são constantes com as recomendações de práticas de produção associadas à preservação ambiental dos recursos florestais e

hídricos em harmonia com as vilas e cidades. Os cuidados no manejo das lavouras crescem a cada ano com o aumento da produtividade e qualidade da bebida. A implantação e/ou renovação das lavouras com materiais genéticos resistentes e/ou tolerantes à ferrugem tem aumentado na última década. Isso implica na diminuição do uso de fungicidas para controle dessa doença, responsável pela grande desfolha das lavouras em anos de safra alta, sendo um dos fatores da bienalidade.

A maioria dos plantios de café arábica nas três Regiões de cultivo utiliza principalmente cultivares do grupo Catuaí Vermelho e Amarelo, suscetíveis à ferrugem. Porém, tem-se observado significativo aumento da procura por sementes de cultivares tolerantes/resistentes à ferrugem e com boa adaptação, produtividade e qualidade de bebida para implantação e/ou renovação de lavouras nos últimos 10 anos. As cultivares e seleções realizadas nas Montanhas do Espírito Santo tem apresentado crescimento representativo de plantio nas duas últimas décadas são a ‘Catuaí 785/15’ (Seleção CAK – frutos vermelhos e amarelos), ‘Catuaí Amarelo 2 SL’ (Seleção CAK), ‘Catuaí Amarelo 24/137’ (Seleção CAK), ‘Acauã’ e ‘Arara’ (Carvalho et al., 2011; Matiello et al., 2020, Tristão et al., 2020). Tais cultivares tem diferentes épocas de maturação dos frutos de acordo com a altitude, o que permite escalonar a colheita (500 a 1.200m), facilitando o uso da mão-de-obra, melhorando o aproveitamento das estruturas físicas e aumentando a possibilidade de produção de cafés de qualidade superior.

Somente 5,0% das áreas que cultivam arábica tem algum tipo de irrigação (Incaper, 2020). Tem aumentado o uso de roçadeiras costais motorizadas, tipos diferentes de podas conforme o sistema de cultivo, carregadores mais próximos para facilitar as pulverizações foliares com micronutrientes, uso de caixas secas nos carregadores para infiltração da

água no solo. Ou seja, várias práticas conservacionistas do solo e água podem ser constatadas.

O manejo integrado de pragas e doenças vem sendo adotado com base em recomendações de práticas de monitoramento e uso racional de defensivos agrícolas, dando sempre preferência para o controle biológico. Para divulgação dessas práticas, várias atividades de campo foram realizadas nos últimos anos em parceria com iniciativas públicas e privadas.

No manejo do café na etapa de colheita e pós-colheita dois processos estão em uso: i) processamento via natural usado principalmente na Região do Caparaó pelas condições climáticas favoráveis e ii) processamento via úmida através do processo de Cereja Descascado (CD), podendo este ser desmucilado mecanicamente ou por fermentação biológica. É comum o sistema de terreiros cobertos com plástico devido ao clima úmido e possibilidade de chuva durante a safra pela incidência dos ventos sul e sudeste.

Portanto, para a continuidade de uma cafeicultura mais sustentável no futuro, a implementação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) propostas são:

- i) identificação e separação dos talhões;
- ii) fazer amostragem de solo dos talhões separados por idade, tipo de solo, espaçamento, variedade, face e localização do terreno, tomando cuidado como e onde amostrar e o número de amostras/talhão;
- iii) fazer calagem no plantio, lavouras de formação e de produção conforme resultados da análise e recomendação de um Técnico. Cuidados especiais devem ser tomados com o tipo, PRNT, dose de calcário e época de aplicação;
- iv) fazer uso da adubação equilibrada de acordo com os resultados de análise de solo de cada talhão para suprimento das necessidades

vegetativas e de produção. Proporcionar uma dose correta, na hora certa e de forma parcelada;

- v) fazer uso de análise foliar entre as adubações para poder ajustar as doses de macro e micronutrientes;
- vi) fazer uso de podas para renovação e diminuição do porte das plantas para facilitar e aumentar o rendimento da colheita, reduzindo a quantidade e o custo com a mão-de-obra. Podar logo após a colheita;
- vii) introduzir e aplicar o manejo de pragas e doenças e, quando possível, utilizar cultivares resistentes/tolerantes a pragas, doenças e estresse hídrico;
- viii) fazer uso das práticas de uso e conservação do solo;
- ix) na renovação de lavouras fazer a seleção das áreas aptas, escolher cultivares adaptadas à sua região, utilizar espaçamento com população média entre 4 a 10 mil plantas/ha, bom preparo da área e utilizar mudas de boa qualidade. No plantio tomar cuidado especial em todas etapas para obtenção do sucesso desejado.
- x) Usar as boas práticas de colheita e pós-colheita, tais como: a) no momento das florações anotar as datas da ocorrência e se foi florada grande, média ou pequena para monitorar o momento de colheita; b) fazer a separação dos talhões conforme as datas das florações e posição do solo; c) colher no momento certo; d) se possível e viável fazer a colheita seletiva; e) escolher o melhor tipo de processamento para sua região; f) realizar a secagem de preferência em terreiros cobertos; g) tomar cuidado com a temperatura e tempo de secagem, quando fazer uso de secadores rotativos ou de caixas; g) armazenar o café com 11% (b.u) de umidade; h) fazer o beneficiamento somente no momento da comercialização e i) fazer a classificação física e análise sensorial para a comercialização do café (TRISTÃO, et al., 2020).



Cultivares de café arábica: Catucaí A. 2 SL ao lado de Catuai V. IAC-44 (A); Catucaí A. 2 SL (B); Arara (C); Catucaí 785/15 (D); Catuai V. IAC-44 (E) e Catucaí A. 24/137 (F).

Figura 4. Exemplos de cultivares de café arábica registrados no MAPA e recomendadas para plantio nas regiões cafeeiras do estado do Espírito Santo.

5. A produção de cafés especiais.

Nas últimas duas décadas ocorreu expressivo aumento da produção de cafés de qualidade superior em todos municípios e tamanhos de propriedades. O volume anual atingido foi de aproximadamente 1,0 milhão de sacas. Os cafés especiais com notas superiores a 80 pontos atingiram produção anual estimada em 300 mil sacas.

Nossa grande diversidade de solo, tipo de relevo, altitude, cultivares, precipitação, temperatura, umidade e ainda o cultivo em diferentes faces de exposição ao sol interferem diretamente na fisiologia das plantas e na constituição química dos grãos e na qualidade da bebida. Essas

características edafoclimáticas citadas proporcionam aos nossos cafeicultores a colheita de frutos cereja prolongada, de abril a dezembro, conforme as condições climáticas de cada ano. A interação de todos esses fatores descritos e associada aos diferentes tipos de manejo, colheita e processamento cria os “Terroir’s” característicos dessas regiões com diversidade de aromas e sabores (Alves et al., 2011; Pereira, 2012; Tristão et al., 2020).

A nota final dos cafés pode variar de 76 a 95 pontos (SCAA, 2008) conforme a cultivar e altitude, o que demonstra o grande potencial das regiões para produção de cafés especiais. Uma das características mais importantes no resultado final da bebida é a altitude. Em média para cada 100 m no aumento da altitude podemos obter 1,0 ponto a mais na avaliação sensorial (Taques et al., 2019). O tipo de processamento (natural ou CD) também exerce influência na nota final e no perfil sensorial das cultivares (SCAA 2008; Krohling et al. 2019; Tristão, 2020).

As características dos perfis sensoriais das cultivares de café plantadas nas três regiões de cultivo do Espírito Santo podem ser agrupadas de acordo com o método de processamento em natural e descascado. Os cafés descascados (CD) apresentam sabores de melado de cana, frutas vermelhas, caramelo, chocolate, especiarias, floral e baunilha, acidez cítrica, brilhante e licorosa e corpo aveludado, intenso e médio. Os cafés naturais apresentam sabor vinhoso, de frutas amarelas, caramelo, chocolate, doce de leite, especiarias, mel, cidreira, pimenta, amêndoa, acidez cítrica, brilhante e licorosa e corpo, intenso e médio.

Estudo realizado no município de Marechal Floriano (755 m altitude) com 25 genótipos de café arábica, mostrou que existe diferença significativa para os atributos sensoriais da bebida do café entre os genótipos para o sistema de processamento de pós-colheita na forma de Cereja Descascado (CD). Também foram observadas diferenças para as

características agrônômicas do rendimento, produtividade e tamanho de peneira. Todas cultivares/genótipos estudados tem potencial para produção de cafés especiais na região estudada. Ou seja, os cafeicultores têm à disposição genótipos com resistência/tolerância à ferrugem de boa qualidade de bebida e com boas características agrônômicas para plantio em áreas novas ou de renovação.

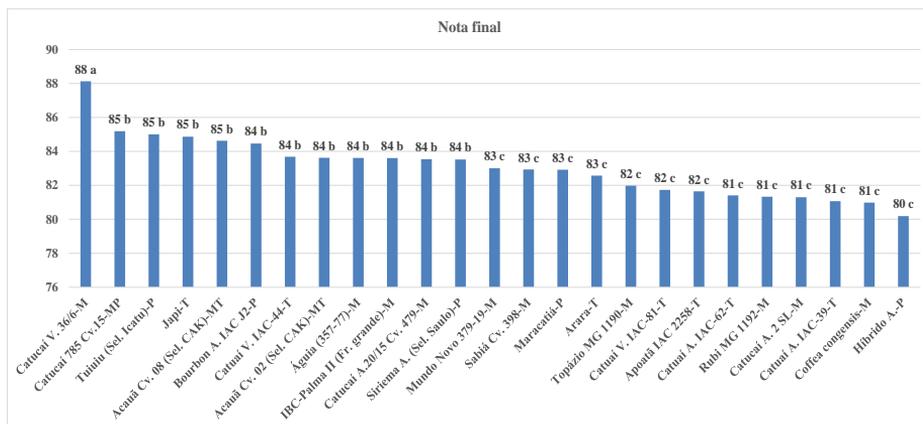


Figura 5. Nota final média (SCAA) de 02 safras (2017 e 2018) de 25 genótipos de café processados na forma de CD, Região de Montanhas, Marechal Floriano, ES.

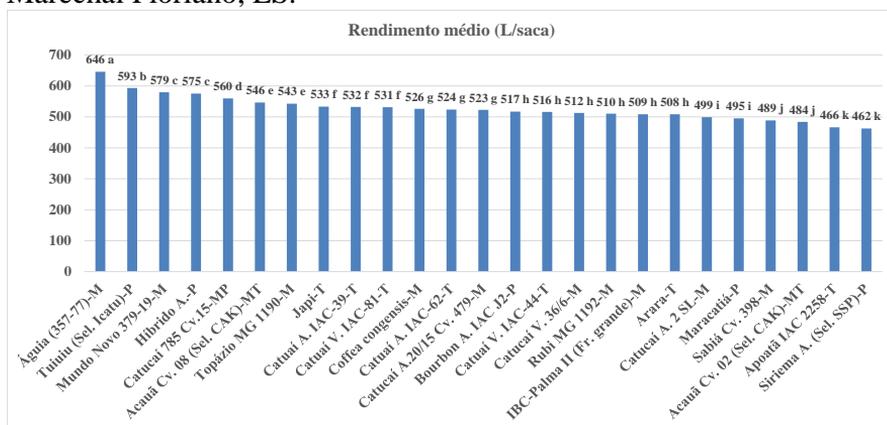


Figura 3. Rendimento médio (L/saca) de 02 safras (2015 e 2016) de 25 genótipos de café, Região de Montanhas, Marechal Floriano, ES.

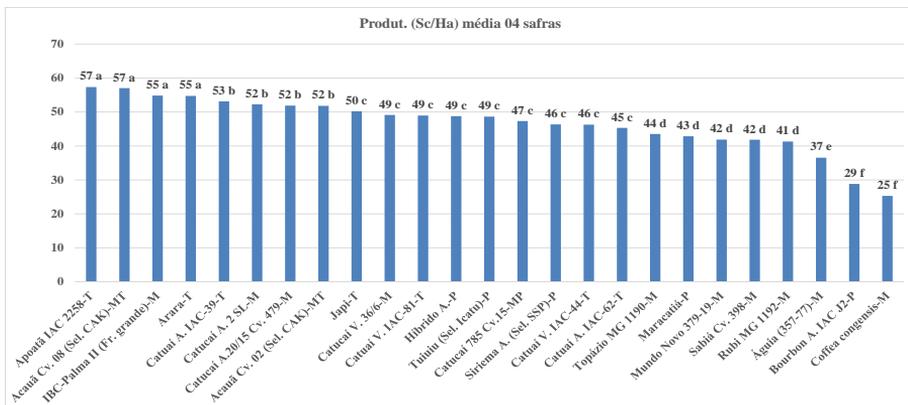


Figura 6. Produtividade média (sc/ha) de 04 safras (2015 a 2018) de 25 genótipos de café, Região de Montanhas, Marechal Floriano, ES.

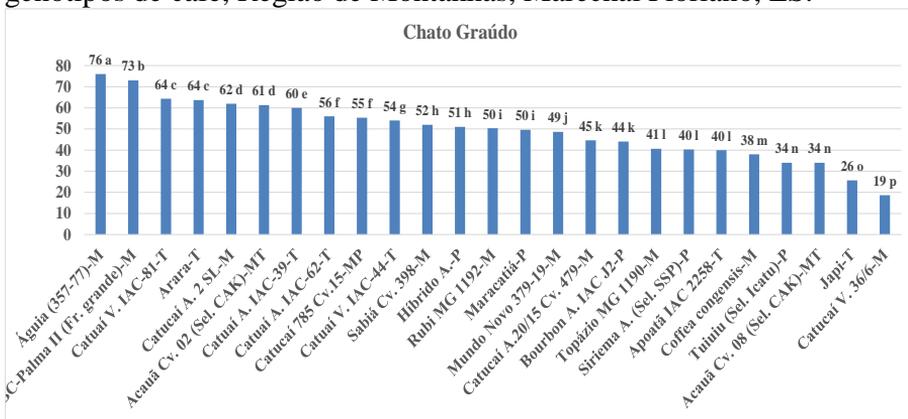


Figura 7. Peneira do tipo chato graúdo (17 e acima) de 02 safras (2015 e 2016) de 25 genótipos de café, Região de Montanhas, Marechal Floriano, ES. Épocas de maturação dos frutos em: MP=Muito Precoce; P=Precoce, M= Média, T=Tardia e MT=Muito Tardia.

6. Considerações Finais.

O crescimento na produção e produtividade das lavouras de café arábica do Espírito Santo deverá se incrementar à medida que os

produtores fazem a renovação com espaçamentos mais adensados e cultivares adaptadas e resistentes/tolerantes à ferrugem;

Deve-se manter o porte baixo das lavouras com uso mais frequente de diferentes tipos de poda para aumentar o rendimento de colheita, reduzir custos de produção e aumentar o volume de cafés de qualidade superior;

Tendência de implantação de sistemas informatizados de gestão voltados para a sistematização de informações e uso de ferramentas administrativas e contábeis básicas gerenciado pelos jovens, filhos dos produtores;

Implantação de sistemas de gestão voltados não só para resultados econômicos, mas também nos aspectos ambientais e sociais;

Tendência de busca de maior competitividade do mercado e permanência na atividade através da melhoria constante da qualidade e quantidade, com agregação de valor;

Necessidade da preparação dos filhos dos produtores para a sucessão familiar e patrimonial;

Buscar preços diferenciados na comercialização dos tipos de café resultante do trabalho consciente e no manejo principalmente na colheita e pós-colheita; e,

Adoção apurada das Boas Práticas Agrícolas (BPA) de produção e pós-colheita, independentemente do tamanho da propriedade e região de cultivo.

Referências.

- Alves, H.M.A.; Volpato, M.M.L.; Vieira, T.G.C.; Borem, F.M., Barbosa, J.N. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p.1-12, 2011.
- Bittencourt, G. **Café e modernização: O Espírito Santo no século XIX**. Livraria e editora Cátedra Ltda., Rio de Janeiro, RJ. 1987. 139 p.
- Carvalho, D.C.; Brigagão, M.R.P.L.; Santos, M.H.; Paula, F.B.A.; Giusti-Paiva, A.; Azevedo, L. Organic and conventional *Coffea arabica* L.: A comparative study of

- the chemical composition and physiological, biochemical and toxicological effects in wistar rats. **Plant Foods Hum. Nutr.**, v. 66, p. 114–121, 2011.
- Conab. **Acompanhamento da safra brasileira: café**, v. 5, safra 2020, n. 6, quarto levantamento, dez. 2020.
- Conab. **Acompanhamento da safra brasileira: café**, v. 8, safra 2021, n. 2, segundo levantamento, mai. 2021.
- Cunha, A.M.; Feitoza, H.N.; Feitoza, L.R.; Oliveira, F.S.; Lani, J.L.; Cardoso, J.K.F.; Trindade, F.S. Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo e implementação de interface no GEOBASES para uso dos dados em SIG.
- De Muner, L.H. **Sostenibilidad de la cafcultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar em el Estado de Espírito Santo-Brasil**. 2012. 262 f. Tese (Doctorado Recursos Naturales y Sustentabilidad) – Universidad de Cordoba-UCO, Córdoba, España, 2012.
- Fundação SOS Mata Atlântica; Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2008-2010**. 122 p., São Paulo. 2011.
- Krohling, C.A.; De Muner, L.H.; Fornazier, M.J.; Alixandre, F.T.; Souza, M.F.; Perinni, J.L. **Transferência de tecnologia para a sustentabilidade da cafeicultura do estado do Espírito Santo**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 44., 2018, Franca. Anais... Franca, SP: CBPC, 2018a.
- Krohling, C.A.; Matiello, J.B.; Almeida, S.R.; Eutrópio, F.J.; Carvalho, C.H.S. Adaptation of progênies/cultivars of arabica coffee (*Coffea arabica* L.) in mountainous edafoclimatic conditions. **Coffee Science**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 198-209, apr./jun. 2018b.
- Krohling, C.A.; Sobreira, F.M.; Alixandre, F.T.; Sousa, D.G.; Barbosa, N.; Teofilo Filho, P.P.; Dias, R.S.; Guarçoni, R.C.; Fornazier, M.J. **Características sensoriais de cultivares de café na região de montanhas do estado do Espírito Santo**. In: X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2019.
- Lani, J.L.; Cunha, A.M.; Feitoza, L.R.; Feitoza, H.N.; Costa, A.N. **Aspectos gerais dos solos do estado do Espírito Santo**. pp. 13-32. In: Costa, A.F.S.; Costa, A.N. (Eds.) Valores orientadores de qualidade de solos no Espírito Santo. Vitória, ES: Incaper, 2015. 152 p.
- Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural). **Cafeicultura - Café Arábica**. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-arabica>. Acesso: 19 out 2020.
- Matiello, J.B., Santinato, R., Garcia, A.W.R., Almeida, S.R., Fernandes, D.R. **Cultura do café no Brasil. Manual de Recomendações**. MAPA/Fundação Procafé. Rio de Janeiro, RJ e Varginha, MG, 716 p. 2020.
- Matiello, J.B. A moderna cafeicultura de montanha. MAPA/Fundação Procafé, Varginha, MG, 68p. 2021.
- Nunez, L.O. Historical narrative: Construction of coffee memory in Espírito Santo. **Revista Outras Fronteiras**, Cuiabá-MT, vol. 3, n. 1. 2016

- Pereira, L.L. **O perfil da organização produtiva dos cafeicultores nas regiões Serrana e Caparaó do Espírito Santo: uma abordagem neomarthallian.** 129 f. Dissertação (Mestrado) – Curso em Engenharia de Produção, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2012.
- Resende, M. **500 anos de uso e ocupação do solo no Brasil.** In: Araújo, Q. R. (Org.). 500 anos de uso do solo no Brasil. Ilhéus, BA: Editus, 2002, p. 1-48. (Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água - RBMCSA, 13, 2002).
- SCAA_CuppingProtocols_TSC_DocV_RevDec08_Portuguese.pdf. Acesso em: 12 fev. 2021.
- Schimidt, H.C.; De Muner, L.H.; Fornazier, M.J. **Cadeia produtiva do café arábica da agricultura familiar no Espírito Santo.** Vitória, ES: Incaper, 2004. 52 p.
- Souza, G. S.; Lani, J. A.; Infantini, M. B.; Krohling, C. A.; Senra, J. F. B. Mechanized harvesting of 'Conilon' coffee clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 55, e01240, 2020.
- Stocking, M.; Resende, M.; Feitoza, L.R. **Information system: needs, deeds and priorities.** In: Feitoza, L.R.; Stocking, M.S.; Resende, M. (Eds.). Natural resources information systems for rural development: approaches for Espírito Santo State, Brazil. Vitória: Incaper, 2001. p. 1-18.
- Tristão A.F.; De Muner, L.H.; Krohling, C.A.; Ferrão, M.A.G.; Fornazier, M.J.; Verdin Filho, A.C. **Cafeicultura sustentável: boas práticas agrícolas para o café arábica.** Vitória, ES: Incaper, 2020. 48 p.: il. Color. (Incaper, Documentos, 269).

CAPÍTULO 08

Broca do café: ainda é a principal praga do cafeeiro?

Renan Batista Queiroz

Cesar José Fanton

1. Introdução

A broca do café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae), continua sendo considerada a praga mais importante da cultura do cafeeiro, seja nos cultivos de arábica ou canéfora. O fato de atacar diretamente as sementes, produto final colhido pelo agricultor, somado ao fato de representar ainda hoje uma praga desafiadora no tocante ao seu controle, contribuem para esse status de praga-chave a ela conferido. No Brasil, as perdas ocasionadas pelo ataque da broca do café têm sido estimadas entre 215 e 358 milhões de dólares anuais (Oliveira et al., 2013).

Serão apresentadas a seguir as informações mais relevantes sobre a broca do café, alguns avanços no conhecimento da sua ecologia e relação com a planta hospedeira, bem como os aspectos mais importantes a serem estudados para o aprimoramento do manejo dessa praga.

2. Biologia

A broca do café é um pequeno besouro da subfamília Scolytinae, de aproximadamente 1,2 mm de comprimento. As fêmeas perfuram os frutos do cafeeiro, geralmente a partir da coroa, em direção às sementes. Alargam a galeria dentro da semente formando uma câmara de postura, onde passam a depositar seus ovos (Alba-Alejandre et al., 2018). Ao eclodir, 4 dias depois de permanecer na fase de ovo, as larvas se alimentam das paredes da câmara, em um período larval que se estende por 14 dias, chegando a consumir totalmente as sementes. Após o período de larva, transformam-se em pupas, fase em que permanecem por 6 dias (Bergamin, 1943).

Emergem então os adultos, na proporção de 1 macho para 10 fêmeas. Após o período de maturação sexual de 3 dias, as fêmeas são copuladas pelos machos ainda dentro dos frutos, estando aptas a iniciar a postura após 2 dias, quando podem abandonar os frutos em que se desenvolveram buscando novos frutos para colonizar e continuar a multiplicação da população (Vega et al., 2015).

As fêmeas têm longevidade média de 156 dias, período em que colocam uma média de 74 ovos, podendo chegar ao máximo de 119 (Bergamin, 1943).

3. Controle

Atualmente ainda existe dificuldade na determinação do momento mais adequado para aplicação de inseticidas de modo a se obter boa eficiência com o controle químico da broca, uma vez que esse momento ideal tem correlação direta com a fenologia do cafeeiro, principalmente a frutificação, seja ele arábica ou conilon. Por outro lado, como na época da introdução da broca do café no Brasil, no início do século XX (Berthet, 1913), não existiam ainda inseticidas organo-sintéticos como os atuais, desenvolveu-se considerável conhecimento sobre métodos de controle

biológico e cultural dessa praga. Tendo em vista esse panorama, evidencia-se a necessidade de integração de métodos de controle num programa de manejo integrado para se alcançar uma maior eficiência na redução da população da broca do café e, conseqüentemente, menores prejuízos aos produtores (Infante et al., 2014).

3.1. Controle cultural

A forma mais eficaz para se conseguir uma baixa população inicial da broca do café é reduzir ao máximo o número de frutos de café que permanecem na lavoura após a realização da colheita (Bustillo et al., 1998; Aristizábal et al., 2011). Assim, deve-se procurar fazer uma colheita bem-feita e, caso necessário, a realização de repasse após a colheita, coletando-se aqueles frutos não recolhidos no momento da colheita. Essas práticas visam reduzir os locais de abrigo e multiplicação da broca do café na entressafra. Em casos de frutos remanescentes nas plantas combinadas com condições climáticas favoráveis, como a ocorrência de chuvas no inverno, podemos ter uma alta população inicial da praga, o que pode provocar maiores perdas aos produtores.

3.2. Controle Biológico

Logo após a detecção da presença da broca do café no Brasil, uma missão científica brasileira fez estudos nas regiões produtoras de café na África para avaliar a ocorrência de inimigos naturais da broca que pudessem ser empregados em eventual programa de controle biológico. Desses estudos resultou a introdução no Brasil da vespa de Uganda, *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidade).

Mais recentemente, nas décadas de 80 e 90, a Emcapa/Incaper desenvolveu estudos com a vespa da Costa do Marfim, *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidade) (Benassi & Berti-Filho, 1989).

Com hábitos similares, essas vespinhas entram em frutos brocados, matam a broca adulta, se alimentam de seus fluídos corporais, ovos e larvas

pequenas. Utilizam as larvas bem desenvolvidas e pupas da broca presentes para fazer a postura de seus ovos. As larvas da vespa, ao eclodirem, passam a se alimentar das larvas/pupas da broca sobre as quais a vespa fez a postura (Abraham et al., 1990; Damon, 2000).

3.3. Controle Químico

Com o advento dos inseticidas organo-sintéticos houve praticamente o abandono completo dos métodos de controle biológicos e culturais, passando a se empregar para o controle da broca do café o uso intensivo de inseticidas, primeiro do grupo dos clorados e em seguida, dos fosforados. Com o lançamento do inseticida Endosulfan, este foi adotado como produto preferencial para o controle da broca, até ocorrer a proibição de sua utilização. Hoje temos como produtos registrados para o controle da broca do café 26 diferentes produtos, entre inseticidas de diferentes grupos químicos e atraentes (Agrofit, 2021).

Permanece como dificuldade o momento exato da aplicação de inseticidas, pois a partir do momento que a broca perfura e penetra nos frutos de café, não é mais possível seu controle químico, visto estar abrigada no interior dos frutos impossibilitando ser atingida por inseticidas. Os textos que tratam desse tópico – controle químico da broca do café – se referem à “época de trânsito” como sendo o período em que a broca abandona o fruto em que se desenvolveu e busca frutos da nova safra para colonizar e continuar sua multiplicação. Mas é um período muito longo, de outubro a março – variando ainda entre *Coffea arabica* e *Coffea caephora*, o que dificulta a determinação mais precisa do momento exato para se efetuar a aplicação de inseticidas, que vai variar de uma região para outra em função da variedade cultivada e das condições climáticas locais que vão determinar o estágio de maturação dos frutos da nova safra, que serão infestados pela broca.

Em trabalho desenvolvido pelo Incaper, realizado nas Fazendas Experimentais de Sooretama e Marilândia, no norte do ES, foi possível determinar a flutuação populacional da broca do café em conilon. As avaliações de monitoramento foram feitas com a utilização de armadilhas com atrativo específico (mistura de metanol e etanol – 3:1) (Uemura-Lima et al., 2010). De acordo com a Figura 1, podemos observar dois fatores importantes. Primeiro como as condições ambientais afetam diretamente a população da broca, uma vez que nos anos de 2016 e 2017 o estado ES passou por uma crise hídrica, sem chuvas regulares, e população da broca foi muito baixa. Entretanto, a partir de 2018 já houve uma normalidade de regime hídrico e isso contribui para o aumento populacional da broca do café (

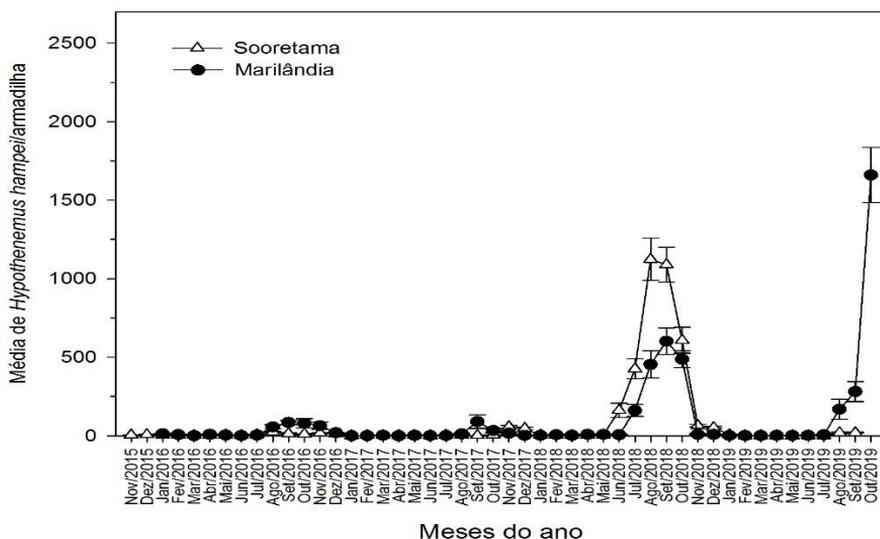


Figura 1. Média ± erro padrão do número de adultos de *Hypothenemus hampei* capturados por armadilha em dois municípios do norte do Espírito Santo, Sooretama e Marilândia, entre novembro de 2015 e outubro de 2019. Fonte: Fanton & Queiroz, 2020. Fanton & Queiroz, 2020).

Outro ponto a ser observado é o início e o ápice do pico populacional, que independente do ano e das condições climática, sempre ocorreu na mesma época nesses dois locais, sendo o início da infestação a partir do mês de julho, com ápice entre setembro e outubro. Isso nos permite indicar a utilização de controle químico, se necessário for, entre setembro e outubro nessas condições locais.

4. Perspectivas

A broca do café ainda é a principal praga da cultura do cafeeiro, em que pesem surtos esporádicos de bicho mineiro, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) (Souza et al., 1998; Lomelí-Flores et al., 2010), de cochonilhas da roseta, *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) (Fornazier et al., 2017) em café conilon, ácaro vermelho *Oligonychus ilicis* (Polanczyk et al., 2011) e broca da haste (*Xylosandrus compactus*) (Greco & Wright, 2015) em café conilon. Essas pragas têm em comum a dependência de sua ocorrência em altas populações, quando causam perdas econômicas, vinculadas à ocorrência da combinação de fatores climáticos e eventuais desequilíbrios instalados na lavoura de difícil previsão. De qualquer forma, atacam partes da planta ou em momentos do ciclo fenológico que permitem a recuperação ou compensação da produção por parte da planta. Já os danos da broca são irreversíveis pois ataca os frutos em qualquer estágio de maturação, provocando sua queda quando ainda imaturos; perda de peso pelo consumo total ou parcial das sementes pelas larvas; e interfere negativamente no preço pago ao produtor e na qualidade da bebida devido à presença de sementes brocadas na massa de grãos beneficiados que serão comercializados.

Os danos que provoca e a dificuldade no seu controle projetam incertezas e desafios a serem enfrentados sobre todas as modalidades de métodos de controle dessa praga.

4.1. Controle Cultural

A escassez e o elevado custo da mão de obra tornam cada vez mais incerta a possibilidade de adoção de práticas como o “repassé”, a catação manual dos frutos remanescentes nas plantas após a colheita. A mecanização total ou parcial da colheita pode contornar o problema do elevado custo da realização manual da colheita, mas vão tornar ainda mais importante a necessidade de se reduzir ao máximo a população inicial da broca do café que vai atacar os frutos da nova safra.

4.2. Controle Biológico

A utilização de vespas parasitoides como a vespa de Uganda (*Prorops nasuta*) e a vespa da Costa do Marfim (*Cephalonomia stephanoderis*), ambas da família Bethyridae e com hábitos semelhantes – o de parasitar larvas bem desenvolvidas ou pupas da broca do café – contribuem positivamente para a redução da população da broca. Isso se depreende das informações de produtores em cujas lavouras ocorreram liberações sucessivas de vespas, como observado nos municípios de Rio Bananal e São Gabriel da Palha, ambos no norte do estado do Espírito Santo. As vespas se instalam e contribuem para a diminuição da infestação pela broca, mas não a ponto de evitar perdas econômicas. Existe uma lacuna de informação sobre a efetiva contribuição desses agentes de controle biológico na redução da população da broca do café, o que só será obtido com estudos realizados nos locais mencionados.

Outro fator que poderia elevar a eficiência do controle biológico com vespas parasitoides, fato que é confirmado teoricamente com o uso de modelos de simulação, seria a introdução de uma espécie de vespa com hábito diferente e complementar às vespas da família Bethyridae já utilizadas. Seria o caso do parasitoide de adultos da broca, conhecido como vespa do Togo, *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae).

Deveriam ser envidados esforços no sentido de promover sua introdução no Brasil.

Estudos realizados com essa vespa parasitoide no México mostraram um grau de parasitismo por *P. coffea* superior a 95% em diferentes altitudes testadas, quando as liberações consistiram na proporção de 10 brocas para 1 parasitóide. Foi observado também que o uso de *P. coffea* nessa densidade resultou em uma redução de 3 a 5,6 vezes no dano da broca às sementes de café (Espinoza et al., 2009). Isso mostra o grande potencial do uso desse parasitoide para controle biológico aplicado para a broca do café.

No tocante a outros agentes de controle biológico, estudos desenvolvidos em café arábica em consórcio com árvores em Minas Gerais, indicaram que uma contribuição efetiva à redução da população da broca do café foi observada nas proximidades de plantas de ingazeiro (*Inga edulis*), promovida por um tripses predador do gênero *Tribomia*, que estaria associado a essa planta, da qual utiliza o pólen como alimento (Entomologia UFV, 2021). Casos como esse são pontuais e carentes de estudos complementares, mas indicam potencial de agentes e espécies desconhecidas, que poderiam representar alternativas para pequenos produtores ou para aqueles interessados em condução de cultivos consorciados, orgânicos ou agroecológicos.

A utilização de fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* pode também ser uma possibilidade, por observações realizadas em campo. Mas a aplicação desse fungo nas lavouras estaria vinculada ao monitoramento da população da broca do café com armadilhas e à ocorrência de condições climáticas favoráveis, como mencioando acima. Assim, quando as armadilhas indicassem um pico de captura de adultos da broca do café e as condições estivessem favoráveis – ocorrência de altas precipitações ou sequência de dias nublados e com pouca insolação – o uso

de *Beauveria bassiana* pode ser altamente eficiente, pelo que tem sido observado em condições de campo. Outro fator que contribui para uma melhor eficiência do fungo é a virulência do mesmo (Varela & Morales, 1996). Isso está correlacionado com o tipo de cepas utilizadas, na qual isolados de *B. bassiana* coletados em insetos de uma região tendem a ser mais virulentos nessa mesma região (Neves & Hirose, 2005).

Normalmente, o uso de *B. bassiana* tem sido feito em pulverização, com o objetivo de que os esporos do fungo consigam atingir o inseto e comecem o processo de penetração e posterior esporulação, quando causa a morte do inseto. Estudos realizados na Esalq têm mostrado outra alternativa, o uso de *B. bassiana* em conjunto com as armadilhas para monitoramento, em um processo de autoinoculação. Ou seja, a broca do café é atraída pela armadilha e se contamina com os esporos do fungo. Além desse estudo mostrar um aumento na mortalidade da broca, passando de 50% quando aplicado em pulverização para cerca de 90% nessa armadilha, essa mortalidade de *H. hampei* em armadilha de autoinoculação permaneceu alta após 150 dias no campo. Outro ponto importante foi que os conídios de *B. bassiana* em armadilhas apresentaram alta taxa de sobrevivência no campo, uma vez que dentro da armadilha os conídios não sofreram ação direta da insolação (Mota et al., 2017).

4.3. Controle Químico

O uso mais eficiente e econômico de inseticidas está diretamente relacionado à detecção com maior precisão do momento de aplicação desses produtos. Isso se deve basicamente a dois aspectos do comportamento da broca do café.

O primeiro aspecto é o fato de não ser atingida por inseticidas após perfurar e penetrar nos frutos de café, onde estará abrigada e protegida da ação de contato desses inseticidas.

O segundo aspecto é o fato de só perfurar e penetrar em frutos a partir de um determinado estágio de maturação, quando o teor de matéria seca dos mesmos será de tal nível que seja alimento adequado para o desenvolvimento das larvas da broca.

Com os resultados já obtidos, acreditamos que possam ser realizados estudos complementares que, aliados ao monitoramento da população da broca do café com armadilhas, aumentem a eficiência no emprego de inseticidas para o controle químico dessa praga, indicando com mais precisão o momento exato da aplicação, de forma a coincidir com um maior número de adultos da broca que ainda não tenham penetrado nos frutos advindos da primeira florada.

5. Considerações Finais

Como discutido anteriormente, a broca do café é sem dúvida ainda a principal praga do cafeeiro, seja ele arábica ou robusta (conilon). Entretanto, é também aquela sobre a qual temos a maior quantidade de informações sobre biologia, comportamento e manejo comparadas às outras pragas do café. Mesmo assim, algumas lacunas em situações locais precisam ser melhor definidas para uma maior eficiência no manejo, seja cultural, biológico e, principalmente, o químico. Com trabalhos desenvolvidos pelo Incaper, temos avançado nessa recomendação nas condições climáticas no norte do ES, uma vez que a maior ou menor infestação da broca está diretamente relacionada com o clima e desenvolvimento fenológico das plantas de café.

Referências

Abraham, Y.J.; Moore, D.; Godwin, G. Rearing and aspects of biology of *Cephalonomia stephanoderis* and *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae) parasitoids of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bull. Entomol. Res.** v.80, p.121–128, 1990.

- Agrofit. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acessado em 09/07/2021.
- Alba-Alejandre, I.; Alba-Tercedor, J.; Vega, F.E. Observing the devastating coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) inside the coffee berry using microcomputed tomography. **Nature (Scientific Reports)**. v.8:17033. DOI:10.1038/s41598-018-35324-4. 2018.
- Aristizábal, L.F.; Jiménez, M.; Bustillo, A.E.; Arthurs, S.P. Monitoring cultural practices for coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) management in a small coffee farm in Colombia. **Fla. Entomol.** v.94, p.686–687. 2011.
- Benassi, V.L.R.M. & Berti-Filho, E. Nota sobre la ocorrência de *Cephalonomia* sp. (Hymenoptera: Bethyilidae) parasitando a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) no Estado do Espírito-Santo. **Revista de Agricultura**, v.64, p.105–106, 1989.
- Bergamin, J. Contribuição para o conhecimento da biologia da Broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Col.: Ipidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 15, p. 197-208. 1943.
- Berthet, J.A. Caruncho do café. **Boletim de Agricultura**. São Paulo, SP: v.14, n.5, p.312-313, 1913.
- Bustillo, A.E.; Cárdenas, R.; Villalba, D.; Benavides, P.; Orozco, J.; Posada, F. **Manejo Integrado de la Broca del Café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia**, 1st ed.; Cenicafe: Chinchiná, Colombia, p. 134. 1998.
- Damon, A.A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.90, p.453–465, 2000.
- Entomologia UFV. Disponível em: <http://www.pos.entomologia.ufv.br/trybomia-e-nova-alternativa-para-controle-biologico-da-broca-do-cafe-em-sistemas-agroflorestais/?fbclid=IwAR0wsvDQIkpsd9NOIg1kr1hYnlNi7YmgYnqEfojQ3CfaSkdnRyZxmoK7cKk>. Acesso em 08/07/2021.
- Espinoza, J.C.; Infante, F.; Castillo, A.; Pérez, J.; Nieto, G.; Pinson, E.P.; Vega, F.E. The biology of *Phymastichus coffea* LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) under field conditions. **Biological Control**, v.49, p.227-233, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.01.021>.
- Fanton, C.J.; Queiroz, R.B. Manejo de pragas do cafeeiro conilon. **Informe Agropecuário. Cafés Conilon e Robusta: potencialidades e desafios**, Belo Horizonte, v.41, n.309, p.41-52, 2020.
- Fornazier, M.J.; Martins, D. Dos S.; Fanton, C.J.; Benassi, V.L.R.M. Manejo de Pragas do Café Conilon. In: Ferrão, R.G.; Fonseca, A.F.A Da; Ferrão, M.A.G.; De Muner, L.H. (Ed.) **Café Conilon**. 2ed. Incaper, Vitória, ES. p.399-433, 2017.
- Greco, E.B.; Wright, M.G. Ecology, Biology, and Management of *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) with Emphasis on *Coffea* in

- Hawaii. **Journal of Integrated Pest Management**, v.6, 2015. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv007>
- Infante, F.; Pérez, J.; Vega, F.E. The coffee berry borer: the centenary of a biological invasion in Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.74, p.S125-S126. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.15913>.
- Lomelí-Flores, J.R.; Barrera, J.F.; Bernal, J.S. Impacts of weather, shade cover and elevation on coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) population dynamics and natural enemies. **Crop Protection**, v.29, n.9, p.1039-1048, 2010.
- Mota, L.H.C.; Silva, W.D.; Sermarini, R.A.; Demétrio, C.G.B.; Bento, J.M.S.; Delalibera, I. Autoinoculation trap for management of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) with *Beauveria bassiana* (Bals.) in coffee crops. **Biological Control**, v.111, p.32-39, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.05.007>.
- Neves, P. M.O.J.; Hirose, E. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* para o controle biológico da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Neotropical Entomology**, v.34, p.077-082, 2005.
- Oliveira, C.M.; Auad, A.M.; Mendes, S.M.; Frizzas, M.R. Economic Impact of Exotic Insect Pests in Brazilian Agriculture. **J. Appl. Entomology**, v.137, p.1-15, 2013.
- Polanczyk, R.A.; Celestino, F.N.; Ferreira, L.S.; Melo, D.F.; Bestete, L.R.; Franco, C.R.; Pratissoli, D. Desenvolvimento de *Oligonychus ilicis* em *Coffea canephora* sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.2, p.370-374, 2011.
- Souza, J.C.; Reis, P.R.; Rigitano, R.L. O Bicho mineiro: biologia, dano e manejo integrado. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, **Boletim Técnico** v.54, 48p. 1998.
- Uemura-Lima, D.H.; Ventura, M.U.; Mikami, A.Y.; da Silva, F.C.; Morales, L. Responses of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), to vertical distribution of methanol: ethanol traps. **Neotrop. Entomol.**, v.39, p.930-933, 2010.
- Varela, A.; Morales, E. Characterization of some *Beauveria bassiana* isolates and their virulence toward the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. **J. Invertebr. Pathol.** v.67, p.147-152, 1996.
- Vega, F.E.; Infante, F.; Johnson, A.J. The genus *Hypothenemus*, with emphasis on *H. hampei*, the coffee berry borer. In: **Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species** (Eds. Vega, F.E.; Hofstetter, R.W.), p.427-494, 2015.

CAPÍTULO 09

Tomada de crédito e busca por controle de riscos nas lavouras de Conilon no Espírito Santo

Flávia Maria de Mello Bliska
Antonio Bliska Júnior

1. Introdução

A disponibilidade crédito rural é um importante estímulo aos investimentos, custeio e comercialização de café e o seguro rural é estratégico à proteção dos investimentos e da competitividade da lavoura.

O acesso ao crédito promove o desenvolvimento rural, impelindo a aquisição e o uso de máquinas, implementos, insumos e práticas de manejo, que elevam a produtividade da atividade, bem como a compra ou manutenção de maquinário para a terra e processamento dos grãos, escoamento e comercialização do café. Pode, ainda, propiciar recursos para planejamento e efetivação do negócio, afetando a liquidez da economia. Os investimentos propiciados pelo crédito resultam no volume de produção e no padrão atual do conilon no estado do Espírito Santo. (Eusebio, 2017; Ferreira et al., 2020).

As cooperativas também podem se beneficiar, pois demandam crédito para organizar e equipar sua infraestrutura, modernizar e expandir seu mercado, visando incrementar sua competitividade, as condições de

trabalho dos cooperados e seu crescimento e profissionalização (Ferreira et al., 2020; Mapa, 2021a).

A produção agropecuária está sujeita principalmente às incertezas climáticas e agentes bióticos, que a tornam em uma das atividades econômicas que mais enfrenta ameaças, sobretudo à produção e aos preços. Adicionalmente, a volatilidade de preços, associada aos mecanismos de mercado podem resultar em perdas financeiras significativas aos empresários rurais. (Vegro e Vidigal, 2020).

Conhecer os patamares de tomada de crédito e de busca por proteção nos estabelecimentos cafeeiros, bem como seu potencial de crescimento, pode subsidiar a tomada de decisão das instituições vinculadas à oferta de serviços ou estabelecimento de programas de incentivo e acesso ao crédito e ao seguro rural.

É importante que, sobretudo os empresários rurais, mas também os responsáveis pela formulação e implantação de políticas públicas setoriais, compreendam as relações entre tomada de crédito, contratação de seguro rural, níveis de gestão das empresas cafeeiras e tamanho dos estabelecimentos produtores de conilon. Esses aspectos são discutidos a seguir principalmente por meio de análises gráficas, onde os parâmetros identificados em levantamento no Espírito Santo são comparados com levantamento exploratório sobre a lavoura do conilon em Rondônia.

Financiamento na cafeicultura e administração de riscos no Brasil

As contratações de crédito rural no Brasil ocorrem via Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), Pronamp (Programa Nacional de Apoio às Microempresas e Empresas de Pequeno Porte) e também atendem os demais produtores (Mapa, 2021a). Para o segmento cafeeiro, o Fundo de Defesa da Economia Cafeeira (Funcafé) é uma das principais fontes de financiamento. Na safra 2020/2021 as

contratações via Funcafé representaram R\$ 5,2 bilhões do total contratado (Mapa, 2021b). O Funcafé engloba custeio e organização da oferta, viabilizando a estocagem do café para ser comercializado em período de melhores preços, resultando no crescimento da produção, da participação brasileira no mercado mundial e da receita cambial. Os recursos do Funcafé no Espírito Santo são disponibilizados sobretudo por meio da cooperativa de Crédito (Ferreira et al., 2020).

As modalidades principais de crédito são custeio, investimento e comercialização. O crédito para custeio se destina às despesas com compra de insumos e colheita; o crédito para investimento, à aplicação em bens ou serviços duráveis; e o crédito para comercialização, à garantia de mecanismos de sustentação do abastecimento e armazenamento da colheita em períodos de queda de preços.

Os empresários podem pleitear o crédito rural como pessoa física ou jurídica ou optar por outros financiamentos, como a Cédula de Produtor Rural (CPR), operação *Barter* ou Certificados de Recebíveis do Agronegócio (CRA). A CPR é um título cambial, promessa de entrega futura de um produto agropecuário, na forma física ou financeira. O *Barter* corresponde à aquisição de insumos, com compromisso de entrega de parte da produção da empresa rural à cooperativa ou empresa que realizou a venda, garantida mediante emissão da CPR. O CRA é um título de renda fixa, emitido por securitizadoras, com promessa de pagamento futuro, baseado em juros e Certificado de Depósito Interbancário (CDI) ao ano, vencimento com prazo definido e garantido por ativos do agronegócio (parte da produção, máquinas ou terras).

Cooperativas de Crédito, autorizadas e supervisionadas pelo Banco Central (BCB, 2021), também oferecem grande parte dos serviços disponíveis nos bancos. O poder de voto de seus associados independe de sua cota de participação no capital social da cooperativa. Hoje constituem

uma das maiores instituições financeiras de varejo no País, representando 18,0% das agências bancárias, mais de 6,0% dos depósitos totais e sexto lugar em volume de ativos, depósitos e empréstimos (COOP, 2021b).

Os empresários rurais podem adotar diferentes meios para controlar os riscos inerentes às atividades agrícolas, por exemplo, diversificação de culturas, diferenciação espacial e filiação a organizações coletivas, como cooperativas ou associações. Em geral, quanto maiores os retornos, maiores níveis de risco.

Um importante mecanismo de política agrícola, para gerenciar riscos no agronegócio é o seguro agrícola (Ozaki, 2007), importante para estabilizar financeiramente os empresários rurais, contribuir para frear o êxodo rural, gerar empregos agrícolas e estimular a adoção de inovações tecnológicas.

O seguro receita foi criado em 2011. Quando a receita cai abaixo do mínimo garantido, indeniza o produtor pela diferença de valor entre a receita auferida na safra e aquela definida em contrato antes do plantio. Adami e Ozaki (2016) mostraram que essa modalidade gera retorno positivo.

Vegro e Vidigal (2020) destacam a importância dos empresários adotarem o seguro rural como instrumento de gestão de riscos apresentando-se relevante a assistência técnica na orientação quanto à necessidade dessa contratação. Os autores observam que a profissionalização da produção agrícola ainda não incorporou integralmente a contratação de seguro, embora ela represente percentual baixo do custo de produção diante do resultado agregado para a área segurada face ao respectivo prêmio pago.

No Brasil, em 2020, do total da área agrícola segurada, 93% corresponderam ao segmento de grãos. Na lavoura cafeeira, houve incrementos na área segurada em 2019 e 2020, mas os valores ainda são

muito baixos em relação à área total cultivada de café no País, que em 2020 alcançou 2.161.598,9 ha (Conab, 2021).

2. Utilização de crédito e de seguro rural no *Coffea canephora*

Avaliaram-se o uso de crédito e de seguro rural em 82 estabelecimentos rurais cafeeiros, produtores de *C. canephora* nas regiões geográficas intermediárias de Cachoeiro do Itapemirim, Colatina, São Mateus e Vitória (Espírito Santo – amostra significativa – variedade Conilon) e 19 empresas nas regiões intermediárias de Ji-Paraná e Porto Velho (Rondônia – amostra exploratória – variedade Robusta), por meio do Método de Identificação do Grau de Gestão - MIGG Café (Faleiros et al., 2020; Faleiros, Santos e Bliska, 2019; Bliska, 2018), entre 2014 e 2020. Essa é uma ferramenta que identifica o nível de gestão de uma empresa rural e pode contribuir para a tomada de decisões de forma organizada e para a obtenção de produtos de melhor qualidade, visando atender às preocupações atuais da sociedade, por exemplo, o aumento da produção sustentável (Faleiros et al., 2020; Spers et al., 2016).

O MIGG baseia-se na aplicação de questionário com 64 indicadores, cujas respostas são “sim” ou “não” e resultam em uma pontuação total entre 0 a 1000, à qual se vincula o grau de gestão da empresa, do mais baixo (1) ao mais elevado (9) e um roteiro de sugestões de ações corretivas baseado nos pontos críticos de gestão identificados.

Nesta análise são tratados especificamente os indicadores “51. Utilização do crédito rural” e “52. Utilização de seguro rural”, dentre os 64 indicadores que compõem o MIGG. São abordadas as relações dessas variáveis com o tamanho dos estabelecimentos produtores, adoção de certificação agrícola, localização geográfica e suas relações com os níveis de gestão identificados pelo MIGG Café.

Na classificação de tamanho dos estabelecimentos cafeeiros, adotou-

se a classificação de porte da propriedade rural do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Incra (Incra, 2016), baseada no Módulo Fiscal, de acordo com o município onde a propriedade se localiza, com quatro categorias de imóveis rurais¹.

No Conilon, cuja produção se concentra no estado do Espírito Santo (67,9% do volume de *C. canephora* produzido no Brasil), o crédito agrícola, acompanhado ou não do uso de seguro rural, alcança empresas com médias de gestão mais elevadas do que as demais (Figura 1).

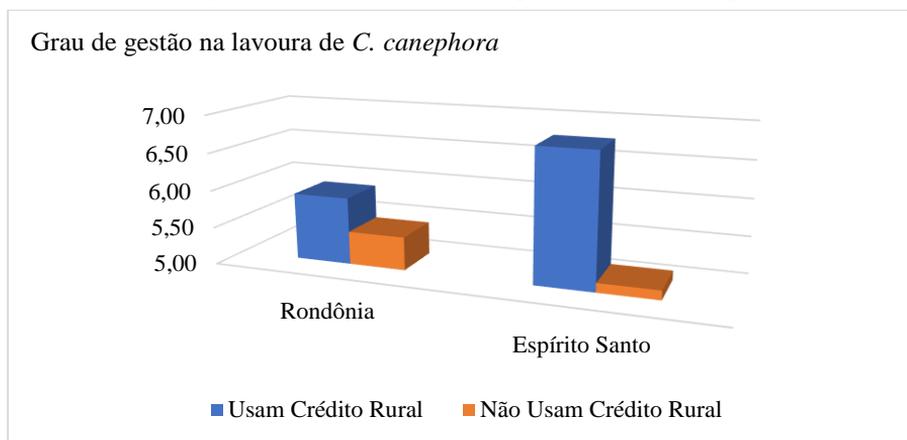


Figura 1. Grau de gestão e utilização de crédito rural nos estabelecimentos produtores de *C. canephora*, Espírito Santo e Rondônia.

No Espírito Santo, o uso de crédito rural alcança 90,24% das empresas produtoras de Conilon/Robusta. Em Rondônia, apenas 52,63% dos produtores de Robusta utilizam crédito rural (Figura 2).

¹ Minifúndio – área inferior a 1 (um) módulo fiscal; Pequena Propriedade – entre 1 (um) e 4 (quatro); Média Propriedade – superior a 4 (quatro) e até 15 (quinze); e Grande Propriedade – superior a 15 (quinze) módulos fiscais.

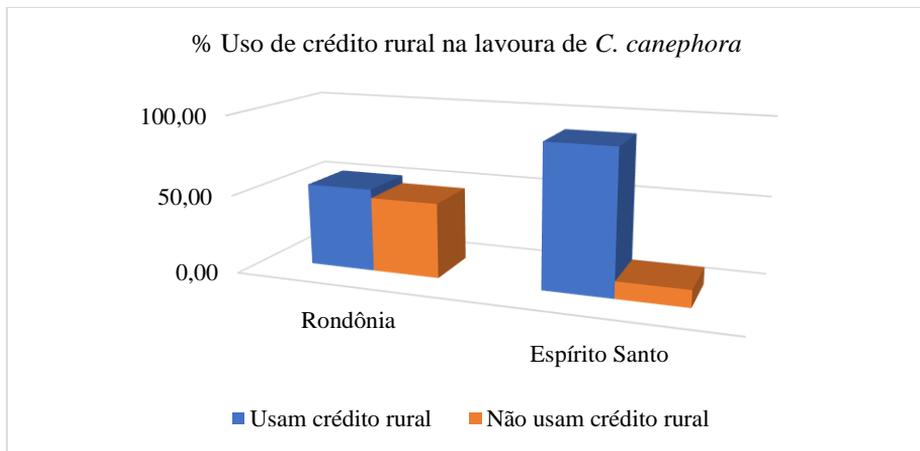


Figura 2. Utilização de crédito rural nos estabelecimentos produtores de *C. canephora*, Espírito Santo e Rondônia.

O uso de seguro rural também está relacionado aos níveis mais elevados de gestão das lavouras, sobretudo em Rondônia (Figura 3).

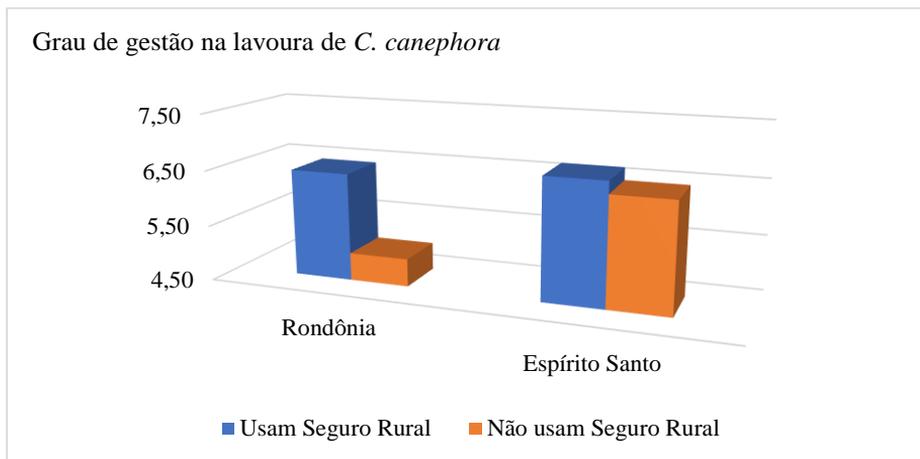


Figura 3. Grau de gestão e utilização de seguro rural nos estabelecimentos produtores de *C. canephora*, Espírito Santo e Rondônia.

No Espírito Santo, o seguro rural alcança 65,85% dos estabelecimentos de Conilon. Em Rondônia, é utilizado em 47,37% dos estabelecimentos produtores de Robusta (Figura 4).

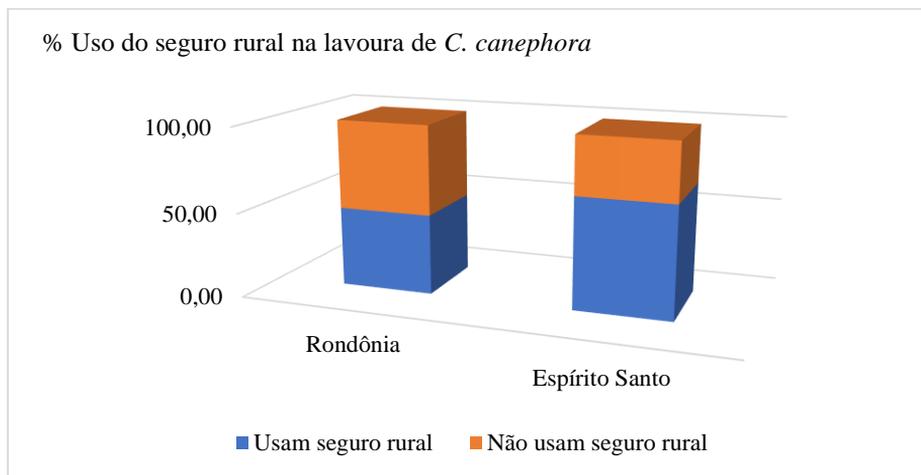


Figura 4. Utilização de seguro rural nos estabelecimentos produtores de *C. canephora*, Espírito Santo e Rondônia.

A utilização conjunta de crédito e seguro rural alcança 60,98% no Espírito Santo e 31,58% em Rondônia (Figura 5).

Apesar do índice elevado de adoção de crédito entre as empresas do segmento de café conilon, o percentual de adoção ainda pode crescer bastante. Muitos empresários ainda receiam utilizar crédito rural para alavancar suas operações, crescer ou investir em infraestrutura ou melhoria dos seus processos.

Embora a busca de recursos junto às instituições financeiras potencialize a produção agropecuária, muitas vezes resultam no endividamento das empresas, sobretudo em razão dos riscos inerentes ao agronegócio, como os longos períodos de estiagem que afetaram a lavoura do conilon a partir de 2015.

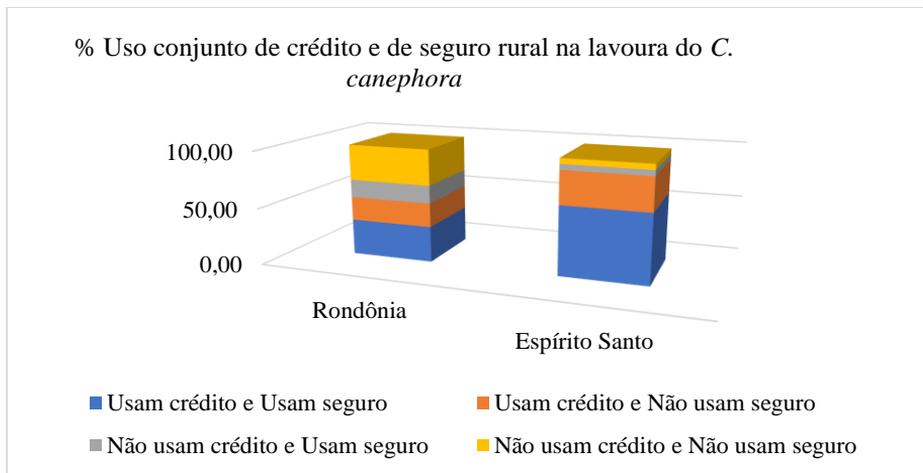


Figura 5. Utilização crédito e de seguro rural nos estabelecimentos produtores de *C. canephora*, Espírito Santo e Rondônia.

Como a CPR atua como uma promessa de entrega futura de um produto agropecuário, na forma física ou financeira, caso o pagamento não seja realizado na data estabelecida em contrato, pode resultar em inadimplência. Se houver necessidade de renegociar o débito, a gestão da propriedade deverá ser muito bem aperfeiçoada, visando minimizar novos prejuízos (Oliveira, 2019).

É importante que os empresários façam uma análise financeira, considerando variáveis com as taxas de juros e os prazos de pagamento das linhas de crédito disponíveis, mesmo que disponham de recursos próprios, e os comparem às expectativas de receitas e riscos da produção agrícola. Consultas às instituições financeiras de sua confiança poderão auxiliar a tomada de decisão, por exemplo, bancos e cooperativas de crédito, com amparo legal para oferecer benefícios a seus associados.

A busca por crédito e seguro rural no conilon do Espírito Santo alcança valores mais elevados entre as empresas que participam de

organizações coletivas (Figura 6), por exemplo, associações de produtores, cooperativas e Sindicatos rurais, que muitas vezes podem orientar os empresários quanto ao uso de recursos financeiros para alavancar melhores condições de produção.

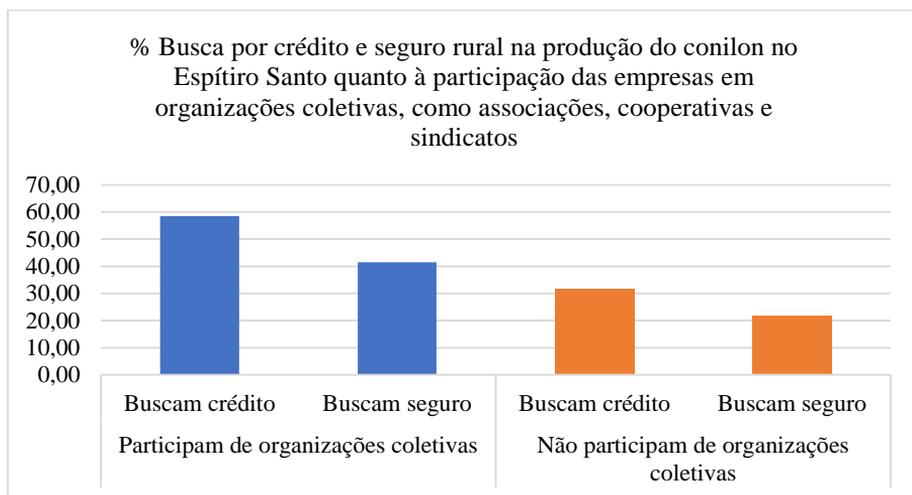


Figura 6. Utilização crédito e de seguro rural nas empresas produtoras de Conilon, Espírito Santo, de acordo com sua participação em organizações coletivas.

Quando o crédito é para aquisição de máquinas e implementos exige seguro – incluindo tratores e veículos - há uma relação positiva entre seguro e crédito rural. Quando é para custeio da lavoura – manejo, adubos e agroquímicos – e quando o pagamento do bem financiado é concluído, poucos cafeicultores contratam seguro. No caso do café, mesmo quando o prêmio é subvencionado, o seguro da lavoura raramente é lembrado pelos cafeicultores. Os benefícios à empresa rural ao utilizar seguro de veículos, máquinas, benfeitorias e outros fatores de produção empregados nos processos de cultivo para salvaguardar seu patrimônio e minimizar os

riscos de produção são superados pelo receio de incorrer em aumento de custos no curto prazo. Apesar da possível contratação de apólice para garantir danos ao cafezal e perda de sua produtividade, por exemplo em função de estiagem, grande parte dos empresários prefere correr esse risco.

Em síntese, há grande possibilidade de evolução na utilização de crédito e de seguro rural na produção do *C. canephora* no Brasil. A visão empresarial de gestão de crédito e administração de riscos nesse segmento agrícola ainda é bastante limitada.

Algumas deficiências na visão estratégica dos empresários quanto à possibilidade do uso de recursos financeiros restringe a utilização do crédito, mesmo quando este está disponível, e limita a contratação regular do seguro rural. Incrementar os conhecimentos dos cafeicultores em relação aos temas relacionados à gestão do negócio poderá alavancar melhores condições de produção, incrementar a qualidade dos cafés, aumentar sua velocidade de crescimento via expansão de áreas ou aumentar a produtividade da lavoura.

Referências

- Adami, A. C. O.; Ozaki, V. A. Estudo Sobre a Viabilidade do Seguro Receita: o caso da região oeste do Paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. RESR, Piracicaba-SP, v. 54, n. 02, p. 305-318, 2021.
- Bliska, A. A. **Indicadores de gestão dos arranjos produtivos cafeeiros no Brasil: uma análise de correspondência múltipla**. Campinas, SP: [s.n.], 115 p., 2018. Dissertação (mestrado) – UNICAMP/IE. Disponível em: Bliska_AdrianoAugusto_M.pdf (unicamp.br) Acesso em: 22 abr. 2021.
- BCB. Banco Central do Brasil. **O que é cooperativa de crédito?** Disponível em: Cooperativismo de crédito (bcb.gov.br) Acesso em: 13/05/2021.
- COOP Portal do **Cooperativismo Financeiro. História do Cooperativismo de Crédito no Brasil**. Disponível em: História do Cooperativismo de Crédito no Brasil - Portal do Cooperativismo Financeiro (cooperativismodecredito.coop.br) Acesso em: 2021b
- Eusebio, G. S. **Análise do Crédito Rural no Desempenho Econômico dos Estabelecimentos Agropecuários**. Campinas: IE-Unicamp, 2017. Tese (Doutorado). Disponível em: Eusebio_GabrielaDosSantos_D.pdf (unicamp.br)

- Acesso em: 31/04/2021
- Faleiros, G. D.; Bliska Júnior, A.; Turco, P. H. N.; Bliska, F. M. M. A. Importância da gestão na competitividade dos cafezais da alta mogiana paulista. **Científica** (Jaboticabal. Online). v.48, P.01 - 16, 2020.
- Faleiros, G. D.; Santos, B. D.; Bliska, F. M. M. Capital intelectual e certificação fairtrade na gestão da empresa cafeeira: os casos de Jariquara/SP e Ibiraci/MG. **ACEF. Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v.22, p.238 - 256, 2019
- Ferreira, A. C.; Silva, M. M.; Ott, S. M. **História, qualidade e inovação: O Café Conilon no Cooperativismo Capixaba**, Capítulo 13. *In: Café conilon: Desafios e oportunidades*. Partelli, Fábio Luiz; Campanharo, Alex (org.). Alegre, ES: CAUFES, 2020. 169 p.
- Incrá. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Classificação dos Imóveis Rurais**. Acesso em: 16/02/2017. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/tamanho-propriedades-rurais>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados> Acesso em 15/06/2020a.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional do Brasil 2017**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e> Acesso em 15/06/2020b.
- Incrá. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Módulo Fiscal**. Publicado em 28/01/2020. Atualizado em 16/12/2020. Disponível em: Módulo Fiscal — Português (Brasil) (www.gov.br) Acesso em: 13/05/2021.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Crédito Rural**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/credito-rural> Acesso em: 13/05/2021a.
- Oliveira, M. **Crédito rural: risco ou oportunidade de crescimento?** 21/02/2019 Disponível em: Crédito rural: risco ou oportunidade de crescimento? - Portal do Agronegócio (portaldoagronegocio.com.br) Acesso em: 15/07/2021.
- Ozaki, V. A. O papel do seguro na gestão do risco agrícola e os empecilhos para o seu desenvolvimento. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 75-92, 2007.
- Spers, E. E; Zylbersztajn, D. Giordano, S. R.; Rezende, C. L.; Nogueira, A. C. L. Possibilidades de diferenciação na produção de café e o comportamento do consumidor. **Cadernos da Universidade Illy do Café**. São Paulo: Universidade illy do Café/PENSA-FIA-FEA-USP, 2016. p.04-52.
- Vegro, C.L.R; Vidigal, L. A. **Seguros rurais e agroindustriais: o mais infinitesimal dos custos**. *In: Jornal do Engenheiro Agrônomo, Associação de Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo (AEASP)*. São Paulo, v.48, n.315, set./out. 2020. 20-21p.

CAPÍTULO 10

Experience of the Vietnam's Coffee Production and Processing

**Do Thanh Chung
Mai Xuan Thong
Trung Pham**

1. Overview of Vietnam's Coffee Sector

Over the past three decades, coffee has been one of the most important contributors to the revenue of Vietnam's agricultural industry in particular and to the country's GDP in general. The coffee industry has created more than half a million direct and indirect jobs, and is the main livelihood of thousands of households in the agricultural production areas. With an estimated export turnover of over 3 billion USD, coffee export value usually accounts for about 15% of total agricultural export turnover and the proportion of coffee has always exceeded 10% of agricultural GDP in recent years.

The two main coffee types of Robusta and Arabica are both put into production in Vietnam. While Robusta accounts for circa 93 % of the total coffee production area (and 97% of total production), Arabica is responsible for only a few remaining percent. The total area covered by coffee farming is estimated at 670,000 ha, with the main coffee growing provinces located in the Central Highlands, including Dak Lak (209,000

ha), Lam Dong (162,000 ha), Dak Nong (135,000 ha), Gia Lai (98,000 ha) and Kon Tum (18,500 ha).

Source: Department of Crop Production, MARĐ, July 2021

Since the Robusta plays a key role, here we would like to have some discussions and comments on the production situation of this coffee type in Vietnam.

Robusta	2017	2018	2019	2020
Total area (ha)	650,831	654,644	663,978	670,018
Newly planted area (ha)	21,405	20,911	19,873	15,960
Yielding area (ha)	593,884	595,939	601,132	614,620
Average yield in yielding area (tons/ha)	2.59	2.66	2.75	2.81
Total productivity (ton)	1,539,492	1,584,773	1,651,096	1,729,774

2. Unique features of Vietnam's Robusta Coffee Production

Vietnam is currently the most productive Robusta coffee growing country in the world with an average yield of 2.7 tons of green bean/ha.

2.1. Production system

There are two coffee farming systems in Vietnam which are monoculture and polyculture.

For Robusta coffee, the density is about 1,100 trees per hectare. The cultivation usually begins during the rainy season, although it can end at the end of the rainy season, coffee trees need to be



Living pillar for pepper acting as wind-break

provided with enough water and exposed to sunlight and protected from the wind afterwards. For the purpose of shading the trees and ensuring a stable income for coffee growers, the Ministry of Agriculture and Rural Development has introduced a number of intercropping techniques with other crops, such as pepper, avocado, durian and macadamia in the coffee garden.



Coffee intercropped with durian

These shade trees not only help diversify products, create more jobs, as well as increase income for farmers, but also play the role of shading, blocking the wind, limiting evaporation and keeping moisture

to contribute to the sustainable coffee development in the context of climate change. To date, more than 100,000ha of such diverse farms have been developed in Vietnam, mainly in the Central Highlands.

In addition to expanding the cultivation area, in terms of coffee farming practices for sustainable development, many Vietnamese coffee farmers have been applying advanced agricultural production technologies to get popular certifications such as 4C (Common Code for the Coffee Community); Viet GAP (Vietnamese Good Agricultural Practices); UTZ (Certified Certified); and RFA (Rainforest Alliance). As of the end of 2017, more than 200,000 hectares, accounting for more than 30% of Vietnam's total coffee growing area, were certified by sustainable development initiatives.

2.2. Varieties

Since the early 1990s, when coffee was widely grown in the Central Highlands provinces, many agricultural seedling research institutes, especially the Central Highlands Agro-Forestry Science Institute (WASI), have studied, invented and introduced many different Robusta varieties. The selective breeding process has resulted in dozens of new Robusta varieties, differing in growth strength, adaptability to soil and climate, resistance to pests and diseases, with higher yields (3.5 tons per hectare and above). These typical late-

ripening and hybrid varieties have been named by Vietnamese researchers



for generations from TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TR11, TR12, TR13, TR14, TR15 and TRS1.



Three of the above clones that have been the most popular and widely planted by farmers in recent years are the TR14 and TR15

generations – which are very well adapted to climate changes and TRS1 – which responds well to the needs of rejuvenation programs

2.3. Farm design

Most farmers follow the recommendations of the Ministry of Agriculture and Rural Development, growing coffee at a density of 1,100 trees/ha. However, according to the topographical characteristics of each area (flat or sloping land), the density of trees may be higher or lower than the recommended level.



Basins made for newly planted coffee trees

Perhaps Vietnam is the only coffee producing country in the world that creates a basin to plant coffee trees in.

Creating basins for coffee plants has many benefits when watering helps plants contain the required amount of water without being drained, which helps to save more water for irrigation in the dry season. Standing in a basin, the coffee tree becomes more resistant to drought because the roots are only concentrated in the surface layer of about 30 cm. Thanks to making a basin, the roots of the tree will be brought down deeper, the fertility of the soil is also improved better to help the roots develop well. Creating a basin for coffee plants also helps prevent soil erosion and soil washout during the rainy season.



Immature coffee trees

roots are only concentrated in the surface layer of about 30 cm. Thanks to making a basin, the roots of the tree will be brought down deeper, the fertility of the soil is also improved better to help the roots

develop well. Creating a basin for coffee plants also helps prevent soil erosion and soil washout during the rainy season.

2.4. Fertilization

In order to achieve an average coffee yield of 3 tons/ha, farmers usually use 3 tons and 2 tons of inorganic fertilizer for 1 ha of mature coffee trees grown on basalt red soil and other types of soil respectively. In



Digging trenches to application of

addition, 10-15 tons of rotting organic fertilizer or 2-3 tons of micro-organisms are also added every crop. 500 kg of lime is also periodically applied every 2 years.

In order for coffee trees to effectively absorb the amount of fertilizer applied, farmers are advised to apply the 5 “Right” principles.

- Right amount of fertilizers
- Right type of Fertilizer
- Right time
- Right frequency and
- Right method

2.5. Pruning

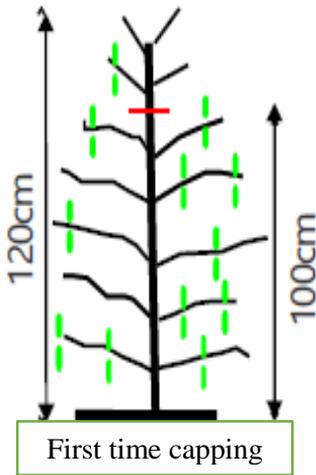
Pruning is an important and necessary shaping technique in the process of taking care of coffee trees to help them grow healthy for high yields.



Capping to shape the canopy frame

Pruning helps to remove diseased branches and the unproductive ones that do not bear cherries and compete for nutrients with secondary branches.

When being pruned properly, the tree will give high yield, recover quickly after each harvest, give larger cherries and limit some pests and diseases for coffee gardens.

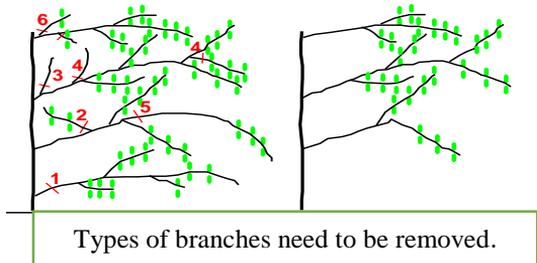
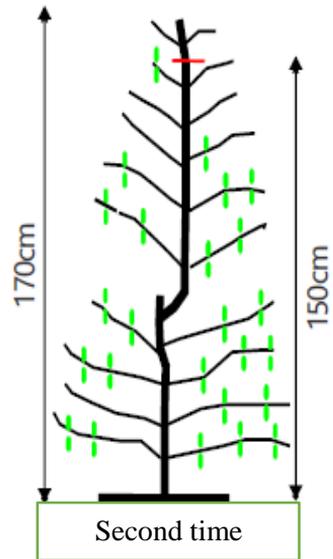


In Vietnam, the most common pruning method is the single stem one. For the first pruning round, capping or cutting off the top of the stem is conducted when the tree reaches a height of 120 cm i.e. after circa 3-4 years (immature coffee). It can be done earlier in case of fast-growing coffee variety.

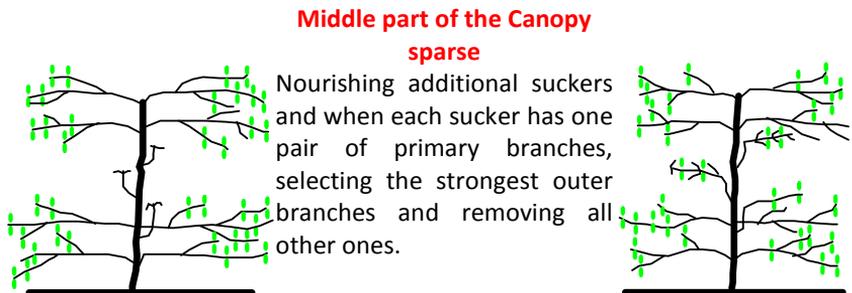
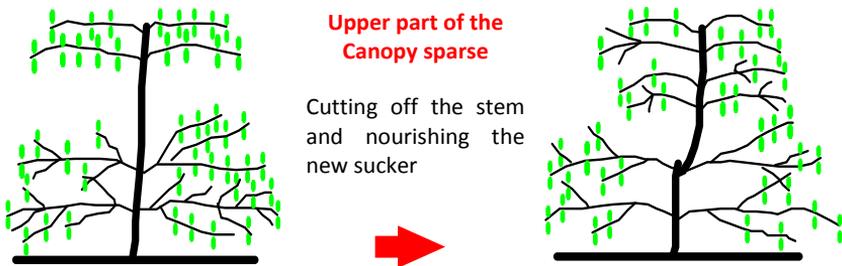
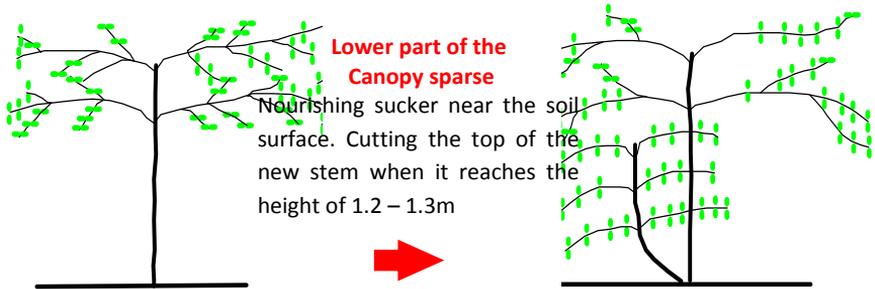
Farmers cut off the stem at a height of 100 cm and let new stems develop.

Then, farmers will select the strongest one to develop the second canopy layer while removing the weaker stems.

The second round of pruning is conducted when the tree reaches a height of 170 cm. At that time, farmers will cut off the stem at a height of 150 cm. New stems will develop and farmers will select the strongest one to develop the third canopy layer while removing the weaker stems.



On top of that, farmers also cut off lateral branches growing at unfavorable positions such as the ones touching the ground, the ones growing toward



the stem and the ones growing vertically downward. Dead, disease infected, old or stunted branches are also removed during the pruning process.

2.6. Watering

Watering for coffee plants is one of the unique farming practices of the Robusta coffee industry in Vietnam.



Basin irrigation method

With the soil moisture content of 37%, the coffee tree reaches the best growth level. However, with long dry season lasting six month in the CH, the major Robusta producing region of Vietnam, under prolonged drought conditions, the soil dries out and trees start to wilt. Leaves turn

yellow and branches dry. Without being watered coffee trees can die out.

Depending on weather conditions, coffee farmers conduct from 3-5 rounds of irrigation during the dry season of the year with different methods, which are (i) basin; (ii) Overhead sprinkler/micro-sprinkler and (iii) drip irrigation...



Overhead Sprinkler irrigation method

The most common irrigation method applied by coffee farmers in Vietnam today remains the basin irrigation with the amount of water recommended by the Ministry of Agriculture and Rural Development and other sustainable coffee production programs at 400 liters/plant/round.

2.7. Processing

The most common processing technique in Vietnam is the natural drying method. In this method, the coffee is dried under sunlight or in a mechanical dryer. Currently, almost 80% of post-harvest processing is done by sunlight. However, coffee farmers, producers and traders in the Central Highlands region are now increasingly using machines to dry coffee cherries.



Sunlight drying

The drying time is about 12 to 16 hours per batch and the moisture content is reduced down to 10%-12%. The main raw material used as fuel for the dryer is dried coffee husks or charcoal.



Wet processing

for the dryer is dried coffee husks or charcoal.

Processing infrastructure (in areas with high potential for coffee such as Dak Lak and Lam Dong) and standard storage space for coffee beans after processing are still lacking in quantity.

Therefore, it is difficult for the producers to achieve requirements of buyers for high quality coffee bean.

Meanwhile, large-scale coffee producers mainly use wet processing technologies which are applied in many other countries around the world. There are hundreds of factories across the country with wet or dry processing technology, mainly located in the Central Highlands and the

Southeast Region of Vietnam. The design capacity in the range of 1.5 million tons a year is sufficient to meet the needs of green coffee processing in the country. Typically, in Dak Lak province, 16 wet processing plants have been established with a total annual capacity of over 64,000 tons of products.

3. Challenges and prospects of Vietnam's coffee industry

After more than thirty years of development, Vietnam's coffee industry is facing serious challenges such as climate change; competition from other crops; need for rejuvenation of aging coffee trees; production costs are increasing while world coffee prices are at very low levels. Due to fierce competition,

Vietnam's coffee production policy has moved into a new era with two goals which are (i) maintaining its position as the world's second largest coffee producer and exporter and (ii) doubling the added value in coffee production by increasing productivity, quality and added value.



Aging coffee trees in need of rejuvenation or rehabilitation

3.1. Challenges

Over the past several decades, Vietnamese coffee production has developed as an export-oriented industry with its position as the world's second largest coffee producer and exporter. However, Vietnamese



Coffee burned due to lack of water for irrigation in the dry season

coffee is currently facing a number of problems and challenges:

coffee is currently facing a number of problems and challenges:

- Climate change with extreme weather conditions puts coffee growing areas in danger. According to the International Center for Tropical Agriculture (CIAT), rising temperatures and changing rainfall could cause Vietnam to lose 50% of its current Robusta coffee production area by 2050.
- About 50% of the total coffee trees grown in Vietnam are between 10 and 15 years old, which is the highest yielding group. In the coming years, Vietnamese coffee production will mainly rely on this group. As for the rest, almost 30% of the trees are between 15 and 20 years old and about 20% are over 20 years old – the current yield cannot be maintained.
- The area of newly planted coffee trees has increased significantly recently, but most of them are not in the planned area, mainly located in unsuitable areas, with shallow, steep slopes, lack of irrigation water, etc. Therefore, although the new planting area has increased, achieving high economic efficiency is difficult because of low productivity and high production costs.
- The intensive farming practices have used too many inputs (fertilizers, irrigation, etc.) to achieve maximum yields. Consequently, not only coffee

trees are quickly depleted and losing their productive capacity, but such practices also lead to severely contaminated soil, which leads to many diseases and pests, especially fungi and root nematodes.

- The small scale and fragmentation production form and independence of farming households have resulted in a low quality and unstable production. Differences in investment, harvesting, and processing among producers have affected the quality of the entire Vietnamese coffee industry.

- Although coffee is a water-intensive crop, traditional but outdated irrigation is still the main method used in most coffee-growing regions, causing severe dehydration. In many localities, drilling wells for irrigation has led to the destruction of groundwater resources and soil pollution, which is wasteful and inefficient.

3.2. Prospects and planning

Despite the challenges mentioned, the Vietnamese coffee sector has a strong plan for the future development:

- To deal with these challenges, Vietnam's policymakers have introduced long-term reforms of the country's industry. In 2014, the Government outlined a plan for

sustainable coffee development to 2020 and a Vision to 2030, an overall agenda for sustainable management of economic and environmental resources for the coffee industry with a view on increasing export income and ensure stable production.



Harvesting time

- The plan includes specific economic goals for industry performance, such as enhancing value-added processing to reach an export turnover of \$6 billion over the next decade. It also sets specific environmental goals, including limiting coffee farming nationwide to 600,000 hectares, replacing old low-yielding coffee trees with new, higher-yielding and pest resistant varieties. Coffee rezoning and introducing water-saving irrigation methods, as well as setting new safety and environmental standards for fertilizers and pesticides are also other important targets included in the plan.



Discussion on how to produce Robusta coffee according to Viet GAP

It can be said that the Vietnamese coffee industry has been forced to look to the future to address environmental and economic gaps. These targets are an indication that Vietnam hopes to maintain its status as a coffee powerhouse, ensuring stable production conditions for the future.

1. Mr. Do Thanh Chung – Collective Action Initiative Manager

Owning two bachelor degrees in Russian and English languages and a MEd (Master of Education), Mr. Do Thanh Chung started his career by working for the Government as lecturer of Daklak Teachers ‘Training College and Tay Nguyen University since 1985.

Since 1999, he has been working for different development projects such as the DANIDA funded Water Supply and Sewerage Projects, WB financed ACP (Agriculture Competitiveness Project) in capacities of translator/interpreter, coordinator, consultant, researcher and trainer.

From 2011 to the end of 2019, Mr. Chung was working as Country Director for HRNS Asia Pacific. The foundation was established by Michael R. Neumann and his family in 2005 with the aim to empower smallholder coffee farmers and strengthen their ability to independently achieve better livelihoods. The foundation builds on work that began with Embden, Drishaus & Epping Consulting in 1991. He was in charge of overlooking sustainable coffee production projects run by the foundation in the Central Highlands of Vietnam.

Before joining the GCP as Collective Action Initiative Manager in 2020, Mr. Chung worked for IDH as National Coffee Program’s Coordinator.

2. Mr. Mai Xuan Thong – Technical Advisor

Mr. Mai Xuan Thong is an agronomist and has been working for various coffee companies, government agencies and international projects. He has delivered ToT training courses for thousands of district and provincial level extension staff in the Central Highlands provinces on sustainable Robusta and Cocoa development. He also provided training

and technical support to HRNS/EDE Consulting staff and local extensionists on sustainable development projects in Indonesia.

After working for HRNS/EDE Consulting in the Central Highlands and IDH Coffee Program for 6 years, Mr. Thong joined GCP as Technical Advisor in 2020. He holds a Master degree in Crop Science and is based in Dak Lak province.

3. Mr. Trung Pham – Program Manager

Trung Pham have 17 years of his experience in strategic planning and program management with the focus on chain development, inclusive business, sustainable development, climate change and poverty reduction in Southeast Asia and Africa. Trung also possess specific experience and expertise in projects relating to gender equity and inclusion of marginalized groups including ethnic minorities and people with disabilities.

Since joining GCP in 2019 as Vietnam Program Manager, Trung led, coordinated and managed GCP Vietnam programs and projects within Vietnam, developing the program strategic framework, monitoring progress of project activities, preparing technical proposals submitted to potential funders, representing the organization at international and national forums and conferences, and networking with various organizations and agribusinesses in the region to develop close collaborations and partnerships.

Trung holds a Master's degree in International Development from International University of Japan and Syracuse University. Trung speaks Vietnamese and English and is based in Hanoi, Vietnam.

CAPÍTULO 11

Coffea canephora en Republica Dominicana

Alison Scalfoni

1. Introducción.

En Republica Dominicana se cultivan basicamente dos variedades de la especie de café. Arabica, que es la más difundida en el mundo, con un aporte del 60 – 65% de la producción mundial. Otra especie es Cofé Conepora, con robusta y Conilon, como las variedades, mas importantes. En general Robusta há mostrado resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades (nematodo, roya y otros).

Para Republica Dominicana, estas variedades representan menos de 1% del área cultivada a pesar de que en los utimos años se han establecido grandes plantaciones en este del Pais. En la parte española de la isla de Santos Domingo, la introducción del Café há sido situado por algunos hacia el año 1735 y fueron introducidas por los Colonos Españoles y Franceses.

La producción total tiene ascendio a alrededor de 165.000 quintales (45 quilos) entre Arabico y robusta, motivo principal pero el ataque de enfermedades, bien acentuado la Roya (Ferrugem) y cambio climático. Donde el pais produjo más de 600.000 quinatales (45 quilos).

Con un índice pluviométrico aproximado de 1400 mm anuales, y con muchas tormentas en área de producción de café Robusta.

La cultura tiene a pequeños productores que le ayudan en su economía Familiar, las prácticas culturales y tecnológicas son bien escasas y tiene poco apoyo gubernamental, la conducción de plantas aun son técnicas de cantidades de ramas por plantas crecen naturalmente y control de maleza por medio de chapeo con las plantaciones son la mayoría por semillas y sin sistema de irrigación que dificulta la producción y expansión de la cultura de café Robusta en el País.

La compañía Induban (Agrocafé) desde 2011 viene desarrollando inversiones y nuevas tendencias para el café Robusta con un área de 320 hectáreas ya establecidas con visión de incrementar este cultivo. Muchas plantas se distribuyen a pequeños productores para fomentar el crecimiento de la siembra en el País.

Nuevos tecnólogos en el procesamiento de café, manejo y mejoramiento genético del café han demostrado la importancia de esta variedad para el País, donde puede ayudar mucho al desarrollo y crecimiento económico y social.

CAPÍTULO 12

Algunos aspectos relacionados con el cultivo de *Coffea canephora* en Cuba

**María Esther González Vega
Yojana Rodríguez Benito
Eliosmar Vázquez López
Ramón Ramos Navas**

1. Introducción

En Cuba la caficultura como actividad agrícola se fundamenta en el cultivo de variedades de las especies *Coffea arabica* L. (Arabica) y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (Robusta), incidiendo en variables económicas, sociales y ambientales que caracterizan el desarrollo rural. *C. canephora* constituye la segunda especie en importancia económica, no sólo por el volumen de producción, sino por el área cultivable (Arias et al., 2002). La introducción de esta especie en el país data de la década del 30 del siglo XX, localizada en pequeñas plantaciones en las provincias de Santiago de Cuba y de Guantánamo, pero no fue hasta los años 80 que tuvo mayor diseminación por los municipios cafetaleros de la zona oriental del país (Díaz et al., 2002).

El cultivo de *C. canephora* var. Robusta no sólo es importante por su potencialidad productiva entre 1.5 y 2.0 t ha⁻¹, sino por la manifestación

de resistencia a ciertas plagas, a la sequía, su rusticidad y por la posibilidad de propiciar híbridos de interés entre ésta y variedades de *C. arabica* (López et al., 2001). Dentro de la estrategia de la nación para rescatar la cultura cafetalera, desde la década pasada se creó un Programa con el objetivo de incentivar el incremento de las producciones de café, que incluye el fomento del café Robusta en nuevas áreas de zonas llanas y de precordillera.

De forma general, el éxito con relación a los rendimientos de esta variedad está en correspondencia con varios aspectos de sus plantaciones ya sea la vía de multiplicación, el control de plagas, el manejo de árboles de sombra, la poda, entre otros. De aquí que se desarrollen diversas investigaciones, por equipos multidisciplinarios, sustentadas en proyectos de los programas nacionales de ciencia, técnica e innovación, donde se tratan estas temáticas del cultivo.

2. Genotipos promisorios.

Como resultado de importantes investigaciones López et al. (1993), recomendaron para la práctica productiva 20 genotipos selectos de *C. canephora*, propagados vegetativamente y con producciones promedio entre 1,0 y 1,5 t ha⁻¹ de café comercial, que superaron en gran medida la producción de cafetos propagados por semillas. También fueron informados resultados sobre pruebas de determinación de compatibilidad entre los genotipos selectos, lo que ha propiciado mayor seguridad en el empleo de los mismos (López y Cabrera, 1995).

En la tabla 1 se describen algunas características de tres de estos materiales M-229, K-234 y M-28.

Tabla 1. Indicadores morfoagronómicos de tres genotipos de *C. canephora* var. Robusta, a los 5 años de establecida la plantación

Indicadores	Genotipos		
	M-229	K-234	M-28
Altura (cm)	259.5	159.5	248.5
Diámetro Copa (cm)	178.5	199.6	180.5
Long.Ramas Irias	88.7	71.3	88.5
Diámetro Tallo (cm)	4.6	4.4	4.6
Long.Entrenudos(cm)	8.5	8.0	7.1
Café Cereza (t ha⁻¹)	5.7	6.1	5.6
Café oro (t ha⁻¹)	1.3	1.5	1.1
Rend. Industrial (%)	22	25	21
Cribas 15-19 (%)	53	31	30

Fuente: López *et al.*, 1993.

La multiplicación vegetativa en *C. canephora* es el procedimiento que permite producir a gran escala genotipos sobresalientes, pues da lugar a clones cuya explotación sólo puede realizarse en razón de mezcla policlonal (Berthouly, 1989). Considerando que la micropropagación constituye uno de los principales métodos biotecnológicos para la multiplicación acelerada de especies vegetales, y que puede convertirse en vía generadora de materiales selectos, se propagaron vía embriogénesis somática los genotipos de Robusta M-229, K-234 y M-28 según metodología de González (2004), a partir de germoplasma conservado en medio de mínimo crecimiento González *et al.*, 2007). De este material vegetal micropropagado se seleccionaron plántulas, procedentes de la fase de adaptación en invernadero para diferentes estudios, que se caracterizaron por presentar entre 15 y 17 cm de altura, de 6 a 7 pares de hojas y excelente estado fitosanitario.

3. Respuesta de genotipos de café Robusta.

Está bien fundamentado que el crecimiento de la planta exhibe diferentes comportamientos de acuerdo a las características geográficas y edafoclimáticas de cada región, y que estas varían de lugar a lugar (Nortcliff y Gregory, 2013), conllevando a la relación genotipo ambiente de los cultivos. En el país las plantaciones de cafeto se encuentran localizadas generalmente en zonas montañosas o de premontaña, con características muy variadas, que propician diversas respuestas en dependencia de las condiciones predominantes, para el cultivo como tal y el genotipo en específico. Para un adecuado desarrollo del cafeto es importante considerar factores como temperatura, precipitación, cantidad y distribución de los días de lluvia durante el año, relieve y características del suelo (Valencia, 1995); cuando estos no son favorables al cultivo se limita el crecimiento y desarrollo de las plantas.

En condiciones naturales, en un área de 0.25 ha se desarrolló una investigación con los tres genotipos descritos anteriormente de la variedad Robusta, con la finalidad de caracterizar su comportamiento en la finca La Robeba perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Nelson Fernández, municipio San José de Las Lajas, Provincia Mayabeque, sobre un relieve llano, suelo Ferralítico Rojo lixiviado (Nitisol Ródico Eútrico) (Hernández *et al.*, 2015), a una altura de 138 m.s.n.m y temperatura promedio para el período de estudio de 26.6 °C.

En este caso, además de cumplir con lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo se estudió el efecto de la Quitosana, polímero natural biodegradable, derivado de la quitina, componente estructural del exoesqueleto de crustáceos (Ebel y Mithöfer, 1998). Diversas investigaciones evidencian sus efectos favorables en la estimulación del crecimiento vegetal (Sharathchandra *et al.*, 2004), regulación del uso del agua por las plantas (Bittelli *et al.*, 2001), actividad en la protección de

plantas frente a patógenos fúngicos y bacterianos (El-Mougy *et al.*, 2006). No obstante, la información acerca de los efectos de las quitosanas obtenidas en Cuba, sobre el crecimiento de las plantas, y en especial en el café es escasa; por tal motivo la importancia del presente estudio.

Se establecieron cuatro tratamientos, consistentes en el empleo de la Quitosana a diferentes concentraciones: T1- H₂O (Control), T2- 10 mg L⁻¹, T3- 50 mg L⁻¹ y T4- 100 mg L⁻¹. La aplicación del bioproducto se realizó a través de la inmersión de las raíces de las plántulas en una solución de Quitosana antes del transplante, según la concentración a evaluar, durante un período de exposición de 2 horas, basado en resultados precedentes. Además, las plantas establecidas en campo fueron asperjadas a los 15, 45 y 90 días después de la siembra con una solución del bioproducto, respetando la concentración según cada tratamiento.

La distancia de siembra fue de 3 m x 1,5 m, bajo un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. En este caso se presenta el rendimiento de las cosechas 2017 y 2018 expresado en t ha⁻¹ de café cereza, así como algunos de sus componentes, entre ellos, ramas productivas por planta y frutos por rama. Para el tratamiento de los datos experimentales se empleó un análisis de varianza de clasificación doble, y para la comparación múltiple de las medias la prueba de Duncan.

Los resultados evidenciaron una respuesta favorable de los genotipos para las condiciones de estudio. Se observaron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre los tratamientos para las diferentes variables (Tabla 2).

En 2017 los mayores valores en los indicadores ramas productivas por planta y frutos por rama se lograron con los tratamientos 3 en M-229 y 4 en M-28 o sea con 50 y 100 mg L⁻¹ de Quitosana, respectivamente. Se observaron diferencias estadísticas, para ambos genotipos, en los tratamientos exceptuando el 2, la concentración más baja del bioproducto

que aportó valores de ramas productivas que no difirieron de lo alcanzado en el control para M-229 y M-28. En el caso del número de frutos por planta hubo diferencias significativas entre todos los tratamientos, dependiendo este indicador de la concentración de Quitosana estudiada y superando en todos los casos al control.

Tabla 2. Resultados promedio de algunos componentes del rendimiento en los genotipos M-229 y M-28

Tto	Año 2017				Año 2018			
	Ramas productivas/planta		Frutos/rama		Ramas productivas/planta		Frutos/rama	
	M-229	M-28	M-229	M-28	M-229	M-28	M-229	M-28
1	6,07 cd	4,05	36,05 d	34,03 d	8,05 cd	6,03	46,61 d	44,40
2	8,97 c	6,51	53,27 c	51,05 c	16,73	14,5	96,82 c	94,60
3	26,44 a	8,10	156,99	69,03 b	22,90 b	18,71	132,46	128,2
4	12,30 b	22,22	73,05 b	134,77	32,41 a	28,21	187,50	165,3
CV	12,31*	10,21	7,45*	5,23*	8,03*	6,01*	13,55*	12,32

En 2018 se favorecieron los indicadores evaluados, para los dos genotipos, con la aplicación del bioproducto siendo evidente una tendencia al aumento de los mismos con las concentraciones más altas.

De igual modo el rendimiento promedio resultó ser mayor con estos tratamientos para los genotipos en estudio (Figura 1 y 2). En el caso del café Robusta, la fase de crecimiento vegetativo tiene lugar conjuntamente con la fase de producción de frutos, lo que conlleva a alta demanda de nutrientes entre partes vegetativas y reproductivas, de modo que los efectos benéficos del bioproducto contribuyen con los períodos de mayor exigencia nutricional.

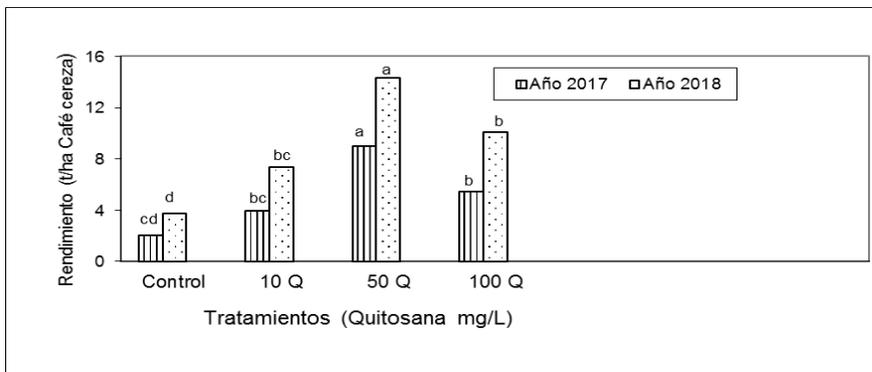


Figura 1. Rendimiento del genotipo M-229 de Robusta, 2017 y 2018.

En M-229, durante los dos periodos analizados, los mayores valores se lograron con el tratamiento 3, diferenciándose del resto de las variantes. Se observó un efecto depresivo al emplear el tratamiento de mayor concentración, quizás por algún efecto inhibitorio del producto a determinadas concentraciones. Sin embargo, es de destacar que en M-28 los mejores resultados se obtuvieron solo al emplear el nivel más alto del del bioproducto, tanto en 2017 como 2018, y estos valores siempre fueron inferiores a los exhibidos por M-229, lo que se atribuye a propiedades intrínsecas de este genotipo.

Los mayores valores del rendimiento acumulado referente a las cosechas evaluadas se obtuvieron con las mayores concentraciones del bioproducto para los dos genotipos, lo que pudo haber influido en los resultados.

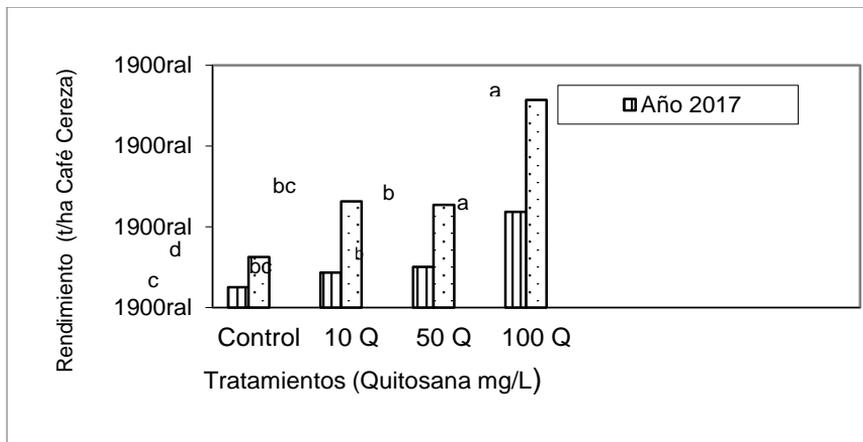


Figura 2. Rendimiento del genotipo M-28 de Robusta, 2017 y 2018 .

Al parecer el genotipo M-28 es menos reactivo a estos procesos o requiere de más altas concentraciones del producto estimulante para lograr la activación de los diferentes eventos relacionados con el desarrollo, crecimiento y fructificación; profundizar sobre los procesos biológicos que tienen que ver con la eficacia del uso de estos productos según el genotipo se hace cada vez más necesario.

El genotipo K-234, en general, mostró una respuesta muy similar a la de M-229 en condiciones naturales (datos no mostrados). Este comportamiento *in vivo* coincide con lo observado al caracterizar a estos tres materiales en condiciones *in vitro* a través de diferentes estudios.

Es de destacar que para algunos indicadores se obtuvieron valores que superan lo alcanzado en otras regiones del país con estos genotipos (López *et al.*, 1993), lo que pudiera estar dado por las condiciones climáticas y edáficas predominantes, combinado con la aplicación del novedoso producto bioestimulante. El mismo además de favorecer el crecimiento y desarrollo vegetal, garantizó sanidad al cultivo y contribuyó a la obtención de mayor rendimiento. Otros autores destacan los efectos de

la Quitosana en el área de las ciencias agrícolas, tanto en la estimulación del crecimiento vegetal, como en la protección de plantas frente a diversos patógenos (Hernández et al. 2007; Abdel et al. 2010).

La información sobre el comportamiento de genotipos selectos de Robusta, en nuevas áreas de zonas llanas del país, puede conllevar a mayor éxito en el empeño de reactivar la caficultura, que incluye fomentar el cultivo de café con el fin de lograr producciones locales.

4. Inducción de esquejes

La multiplicación vegetativa por esquejes es otro método que contribuye al establecimiento de nuevas plantaciones de Robusta, ya que permite obtener plantas similares genéticamente, en esta especie diploide y autoincompatible. En tal sentido, se evaluó el efecto de la poda de rehabilitación eliminando la parte aérea de la planta mediante el corte del tallo a 30 cm del suelo para las plantas de tres y diez años, y por el segundo nudo para las de un año, así como del agobio, que se efectuó inclinando las plantas 45 grados, aproximadamente, sobre la inducción de esquejes en áreas experimentales de la EEAF de Tercer Frente, a 146 m.s.n.m.

Se obtuvo incremento de la producción de esquejes en las plantas transformadas mediante poda o agobio con respecto a plantas que no fueron transformadas por estos métodos, lo que puede ser explicado debido a que en plantas no podadas o agobiadas no existe estimulación que pueda ayudar al desarrollo de nuevas ramas (Ramírez, 1996). El agobio produjo la mayor cantidad de brotes ortotropicos y de esquejes aptos para ser propagados vegetativamente. Las plantas de diez años de establecidas en campo presentaron mayor cantidad de esquejes aptos.

Sin embargo, la menor cantidad de estos brotes se observó en las plantas de un año establecidas en bolsas rehabilitadas. Fue evidenciada una tendencia a lograr mayor cantidad de brotes con el agobio respecto a la

rehabilitación durante todo el período evaluado. Estos resultados están relacionados con el hecho que las ramas laterales no se emiten hasta que el tejido del tallo principal o sustituto (según sea el caso) se vuelve lo suficiente maduro, como consecuencia del dimorfismo único que exhibe el café en su crecimiento vegetativo (Romero y Arévalo, 2014).

Duicela et al. (2006) señalan que a los 30 o 40 días las plantas agobiadas empiezan a emitir los brotes, y que la edad apropiada del brote para el enraizamiento, desde su emisión, varía de tres a cuatro meses, dependiendo de las condiciones ambientales.

Para mantener una producción más rentable es necesario modificar los hábitos naturales del crecimiento de la planta cada cierto número de años, lo que estimula la formación de tejido nuevo. Según Arcila et al., (2007), este conjunto de prácticas se conoce como sistemas de poda y renovación.

5. Sistemas de poda

El manejo combinado de los árboles de sombra y de los cafetos en *Coffea canephora*, brinda una opción para el aprovechamiento de los recursos energéticos de una localidad sin dañar el ecosistema (Díaz y Reyes, 1994). Estos constituyen dos labores de gran influencia en los rendimientos, cuando se realizan bajo métodos que implican mayor exposición a la luz solar y la formación de nuevos tejidos.

La poda es una herramienta excelente para mejorar la estructura aérea del cafeto, para atenuar la bianualidad y la superproducción. La poda devuelve la capacidad productiva de la planta pues mejora su arquitectura lo que posibilita mayor aireación y entrada de luz y se estimulan las yemas laterales. La modalidad de recepa baja en *Coffea canephora* ha posibilitado producciones al año siguiente de la poda, resultados que corroboraron lo señalado por Matiello (1998).

En tal sentido se realizó una investigación dirigida al estudio y perfeccionamiento de diferentes variantes de sombra en nuevas plantaciones para garantizar mayor incidencia de la luz solar por espacio vital del cafeto y obtener rendimientos sostenidos superiores a 1 t. ha⁻¹, en condiciones de bajos insumos.

La investigación se desarrolló en la UBPC 14 de junio en la zona de la Mandarina, municipio Tercer Frente, Provincia Santiago de Cuba. Se plantó el *Coffea canephora* a una distancia de plantación de 3 x 2 m bajo diferentes tipos de sombra, en un suelo Pardo ócrico sin Carbonato y a altura de 150 m.s.n.m. Se empleó un diseño de Bloque al Azar con tres réplicas, los tratamientos consistieron en: sombra artificial con hojas de palma (penca de guano), sombra de *Leucaena*, sombra de piñón florido manejado por el sistema pinareño y sombra de piñón florido manejada con levantamiento de la copa.

Se realizaron evaluaciones morfológicas a los cafetos, a los 12 y 24 meses de plantados. Se evaluó: altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la copa y número de ramas plagiotrópicas y productivamente se evaluó el rendimiento agrícola en t. ha⁻¹ de café oro durante las dos primeras cosechas.

El número de ramas, a los 12 meses de establecida la plantación mostró diferencia entre el tratamiento 1 (sombra artificial con tutoreo con guano) y 3 (Sombra natural con *Gliricidia sepium* J. sistema pinareño). Esta diferencia estuvo dada porque el tratamiento 1, al recibir mayor iluminación, mostró menor elongación de los entrenudos y por tanto mayor número de ramas plagiotrópicas.

En este estudio el tipo de sombra no determinó el comportamiento morfológico ni productivo y se evidenciaron rendimientos medios superiores a 1 t. ha⁻¹ en la segunda cosecha (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de la sombra sobre rendimientos de *Coffea canephora*.

Ttos.	Café oro t.ha ⁻¹		
	2001-2002	2002-2003	Acumulado
1	0.71	1.15	1.86
2	0.54	0.71	1.25
3	0.43	0.77	1.20
4	0.79	1.45	2.24
ES	0.161 NS	0.170 NS	0.08 NS
CV (%)	45.03	28.28	17.68

El manejo de la sombra está en correspondencia con las condiciones edafoclimáticas de la localidad, ya que los árboles de sombra favorecen el microclima que regula los cambios de temperatura, intensidad y calidad de la luz (MINAG, 1990). Un buen sombreado, permite el adecuado desarrollo y producción del cafeto, tanto en el año en curso como en la próxima cosecha (Cisnero (1996).

5. Atrayentes para captura de Broca en un área de Robusta

Pocos insectos son tan dañinos para la agricultura como la Broca del café (*Hypothenemus hampei*), que puede provocar pérdidas en la cosecha por varios millones de pesos (Barrera, 2002). El hombre es el principal agente responsable de su diseminación al transportar café de un sitio infectado a otro medio sano (Rosales et al., 2003).

Los sistemas de detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica a través del uso de trampas y atrayentes, se han convertido en valiosa herramienta de aplicación cotidiana en programas MIP. El fundamento de su utilización se basa en el descubrimiento, aislamiento y síntesis de compuestos feromonales y de otro tipo que median en la conducta de los artrópodos (especialmente insectos).

El principal factor de infestación de la broca en nuevas cosechas es la población remanente en frutos que han caído al suelo después de la

recolección, quedando muchos de ellos cubiertos por hojarascas y materia orgánica en descomposición. Dichos frutos albergan en su interior estados biológicos inmaduros y adultos de la plaga, que después de un período seco se presenta un incremento poblacional (Molina y López, 2003). El trapeo es un componente del manejo integrado de la broca del café (MIB) que se está desarrollando en todos los países productores de café (Dufour, 2006). En Cuba constituye una estrategia dentro del Programa de Manejo Integrado de esta plaga, pero con extractos preparados a base de café cereza, maduro y alcohol etílico (Centro Nacional de Sanidad Vegetal, 2008).

Se evaluó la efectividad de diferentes tipos de atrayentes para la captura de broca del café con trampas artesanales, en un área de café Robusta en la EEAF Tercer Frente a una altura de 150 m.s.n.m. Los extractos fueron elaborados a partir de café y alcoholes (metanol y etanol) y se probaron en trampas artesanales.

Se hicieron evaluaciones cada 7 días para determinar la cantidad de brocas capturadas por cada trampa. Se utilizó un diseño de bloque al azar, con 8 tratamientos y cuatro réplicas. Para el procesamiento de los datos se realizó un análisis de varianza de clasificación doble y la prueba de Tukey para la comparación de las medias. Se correlacionó la cantidad de brocas capturadas con las precipitaciones del período que duró el experimento.

Los tratamientos en los que se utilizaron los atrayentes preparados con la mezcla de los dos alcoholes (alcohol etílico y metanol) fueron los de mejor comportamiento (Tabla 4). Se constató que existe una correlación significativa y directamente proporcional entre la captura de broca y las precipitaciones. En la semana que cayeron 322 mm de lluvia, las capturas de broca fueron entre un 77 % y un 99 % mayor que las del resto de las semanas evaluadas.

Tabla 4. Niveles de capturas de broca por tratamiento con trampas artesanales.

Tratamientos	Brocas capturadas (media de los datos sin transformar).	Brocas capturadas (media de los datos transformados)
Pulpa de café Valazco-5 + alcohol etílico	27,1 c	5,2 c
Pulpa de café Valazco-5 + alcohol etílico + metanol	974,4 a	31,2 a
Pulpa de café Robusta + alcohol etílico	28,3 c	5,3 c
Pulpa de café Robusta + alcohol etílico + metanol	586,1 ab	24,2 ab
Café tostado + alcohol etílico	132,8 bc	11,5 bc
Café tostado + alcohol etílico + metanol	945,9 a	30,8 a
Alcohol etílico + metanol	847,5 a	29,1 a
Agua (Testigo)	4,2 c	2,1 c
C.V.		42,47 %
ES		3.5*

Este conocimiento ha sido el principal motor para el desarrollo y aplicación de los sistemas de trampeo actualmente en uso, en donde los beneficios ecológicos y sociales de su utilización son algunos de los principales factores asociados favorablemente con esta tecnología (Barrera y Montoya, 2006

Referencias

- Abdel, M.A. M.R.; Tantawy, A.S.; El-Nemr, M.A.; Sassine, Y.N. Growth and yield responses of strawberryplants to chitosan application. **European Journal of Scientific Research**, v. 39, n.1, p.161-168. 2010.
- Arcila, P.; Farfán, J.; Moreno, B. A. M.; Salazar, G., L. F.; Hincapié G. Renovación y administración de los cafetales para estabilizar la producción de la finca. Sistemas de producción de café en Colombia. **Cenicafé**, Chinchiná-Colombia, 309 p., 2007.

- Arias, L.; Adazabal, M.; Verdecia, J.; Viltres, E.; Celeiro, F. Comportamiento del rendimiento y algunos de sus componentes en el cultivo del cafeto (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) bajo diferentes ejes ortotrópicos. **Café Cacao**, v.3, n.3, p.21-22. 2002.
- Bardin-Camparotto, L.; Camargo, M.B.P.; Moraes, J.F.L. Época provável de maturação para diferentes cultivares de café arábica para o Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v.42, n.4, p.594-599. 2012.
- Barrera, J. F. La Broca del café: Una plaga que llegó para quedarse. En: **Tres Plagas del Café en Chiapas**, Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chiapas, México, p.17, 2002.
- Barrera, J. F.; Montoya P. J. Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica, Primera edición, 95 p., Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Tapachula, Chiapas, México, 2006.
- Berthouly, M. Micropropagación del Café. En: Memorias. I Seminario Internacional sobre Biotecnología en la Agroindustria Cafetalera. México: Instituto Mexicano del Café.--ORSTOM.--p.17-18. 1989.
- Bittelli, M.; Flury, M.; Campbell, G.S.; Nichols, E.J. Reduction of transpiration through foliar application of chitosan. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.107, p.167-175. 2001.
- Cisnero, J. C. Inventario de árboles de sombra en tres Unidades Básicas de Producción de la Empresa Cafetalera Tercer Frente. [Inédito] *Tesis*. Instituto Superior de Ciencias Agrícolas. Granma. 1996.
- Cuba. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. **Programa de Defensa Contra la Broca del Café**, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2008. 18p.
- Díaz, W.; Molina, G.; Vásquez, E; Reyes, R. 2002. Comportamiento morfológico y rendimientos en la primera cosecha de cafetos (*Coffea canephora* Pierre) plantados bajo cuatro densidades. **Café Cacao**, v.3, n.3, p.26-28. 2002.
- Díaz, W.; Reyes, R. Manejo intensivo de *Samanea saman* (Jacq) Merrill por el método de “Esqueleteado”, aporte energético e influencia en la composición florística bajo *Coffea canephora*, P.- - En I Taller Internacional sobre Producción Cafetalera. **Café 94**, p. 47, Bayamo. ISCAB, MES, 1994.
- Dufour, B. P. Elaboración de un método estándar para la evaluación del trapeo de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.). **PROMECAFE**, 109, p.5-10. 2006.
- Duicela, L. A.; Corral, R.; Fernández, F.; Macias, A.; Muñoz, R.; Shiguango, D. Reproducción de plantas clonales de café Robusta. Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). Ecuador, 21 p., 2006.
- Ebel, J.; Mithöfer, A. Early events in the elicitation of plant defense. **Planta**, v.206, n.3, p.335-348. 1998.
- González, M. E. Micropropagación de cafeto (*Coffea canephora* P. var. Robusta) mediante embriogénesis somática con el empleo de metabolitos bacterianos. Tesis

- en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana. Cuba, 100p. 2004.
- González, M.E.; Y, Castilla; Hernández, A. Empleo de métodos biotecnológicos en la conservación de recursos fitogenéticos de *Coffea* sp. (Rubiaceae) en Cuba. **Rev. Actualidades Biológicas**, v.29, n.1, p.19. 2007.
- Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D; Castro, N. Clasificación de los suelos de Cuba 2015, edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, p.93. 2015.
- Hernández, L. A. N.; Hernández, M. M.; Velázquez, del V. M. G.; Guerra, S. M. G.; Melo, G. G. E. Actividad antifúngica del quitosano en el control de *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill. y *Mucor* spp. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v. 25, n. 2, p.109-113. 2007.
- López, C.; Cabrera, M.; Martínez, F.; Pérez, P; González, C; Ramos, R. Indicadores productivos en clones de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Café y Cacao**, v.2, n.1, p.16-20. 2001.
- López, C; Cabrera, M. Informe de etapa. Resultado 0.1. Desarrollar estudios de compatibilidad entre clones de *Coffea canephora*. Santiago de Cuba. Centro de Documentación. ECICC. 10 p. 1995.
- López, C; Cabrera, M.; Silva, N.; Carracedo, C.; Pérez, P; Sánchez, C. Algunos aspectos productivos de *Coffea canephora* ex Froehner. **Rev. Baracoa**, v.3, n.2, p.60-67. 1993.
- Matiello, J. B. Café conillon. Como plantar, tratar, colher, preparar e vender: Río de Janeiro: **Procafe**, p., 72-99. 1998.
- MINAG. Ministerio de la Agricultura. Cuba. Preparación de áreas y plantaciones de café. En: **4to. Curso Ingenieros Plan Turquino. La Habana: Ministerio de la Agricultura**, 1990. 24 p.
- Molina, J. P. y J.C. López: Supervivencia y parasitismo de nematodos entomopatógenos para el control de *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) en frutos de café. **Boletín Sanidad Vegetal Plagas**, 29(4): 523-533, 2003.
- Ramírez, J. E. Estudios de Sistemas de Podas de Café Por Hileras y Por Lotes. **Agronomía Costarricense**, v.20, n.2, p.167-172.1996.
- Romero, V. M.; J. E. Arévalo. Efecto de sustratos orgánicos en la propagación clonal de café Robusta en Lago Agrio-Sucumbíos” [inédito], tesis de candidatura. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 2014, 90p.
- Sharathchandra, R.G.; Raj, N.; Shetty, N.P.; Amruthesh, K.N.; Shekar Shetty, H. A chitosan formulation Elexa induces downy mildew disease resistance and growth promotion in pearl millet. **Crop Protection**, v.23, p.881-888. (2004).
- Valencia, G. Nutrición y Fertilización del cafeto. En R. Guerrero Fertilización de los cultivos en clima medio, Barranquilla, Monomeros Colombos Venezolanos S.A. 262 p. 1995.

CAPÍTULO 13

Fermentação, reflexos na cafeicultura

Lucas Louzada Pereira

Willian dos Santos Gomes

Ana Cláudia Moreira Guerra

Bruna Lopes Caon

Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

O assunto da fermentação é amplamente debatido na produção de alimentos em todo o mundo. É um assunto de grande interesse, pois muito do que consumimos diariamente vem de processos de fermentação. ***Mas o que é fermentação?***

Esta é uma questão complexa, embora curta, com amplo envolvimento científico, em que áreas como física, química e biologia estão interligadas. Podemos simplificar dizendo que a fermentação é um processo termodinâmico que envolve qualquer molécula que pode sofrer oxidação. Substratos típicos incluem moléculas como açúcar (por exemplo, sacarose, glicose e frutose) e aminoácidos. Produtos típicos dependem do substrato, mas podem incluir ácidos orgânicos (por exemplo, ácido lático, ácido acético), álcoois (por exemplo, etanol, metanol, butanol), cetonas (como acetona) e gases (como H₂ e CO₂).

Lembre-se das aulas de ciências ou biologia do ensino médio, onde provavelmente aprendeu como uma célula obtém nutrientes do meio ambiente e os usa para produzir energia. Essa energia será usada na formação de várias estruturas celulares - membranas, paredes celulares, proteínas e ácidos nucléicos.

Assim, uma célula é capaz de quebrar moléculas orgânicas maiores do ambiente em outras menores, e energia é gerada neste processo. Essas moléculas menores são então utilizadas como blocos de construção para moléculas maiores dentro da célula. Quando esse complexo mecanismo de síntese de energia ocorre na ausência do gás O_2 (oxigênio), é conhecido como fermentação. O oxigênio deve estar presente para receber elétrons das moléculas complexas quando elas sofrem oxidação completa (ou aeróbica), produzindo CO_2 (dióxido de carbono) e H_2O (água) como produtos únicos.

A fermentação, que ocorre em condições anaeróbicas e pode ser vista como um processo de oxidação incompleto, não chega a formar apenas dióxido de carbono e água a partir de açúcares e aminoácidos. Em vez disso, os substratos são apenas parcialmente quebrados em moléculas como ácidos orgânicos e álcoois.

Para começar a entender o processo de fermentação, primeiramente, é importante conhecer o conceito de metabolismo, e para isso algumas definições devem ser apresentadas.

O metabolismo se refere à soma total de todas as reações químicas que ocorrem dentro de uma célula. O metabolismo consiste em dois tipos principais de processos ou vias, a saber, catabolismo e anabolismo.

O processo de catabolismo descreve como moléculas complexas são quebradas em moléculas menores e mais simples com a liberação de energia. Esta definição é simplista - nem todos os processos de geração de energia em bactérias envolvem a quebra de moléculas maiores. Por outro

lado, o processo de anabolismo se resume a síntese de moléculas de complexas a partir de outras mais simples para formar estruturas celulares, e essas reações requerem energia.

Quando um microrganismo está fermentando, ele está se engajando em um processo catabólico para gerar energia e blocos de construção para alimentar o anabolismo.

2. Fermentação espontânea

Depois dessa introdução básica do tema, vamos nos concentrar na fermentação do café, a segunda bebida mais consumida no planeta depois da água. O café é uma fruta, pertencente ao gênero *Coffea*, que pode provir de mais de cento e vinte espécies. No entanto, as duas espécies mais consumidas e comercializadas no mundo são *Coffea arabica* e o *Coffea canephora*. Nos frutos do café, podemos encontrar uma grande diversidade de compostos orgânicos, materiais que se tornarão fontes de energia para o processo de fermentação.

O fruto do café é uma drupa, por exemplo, na polpa do café, você pode encontrar de 6 a 8% de mucilagem no café arábica e de 4 a 8% no café robusta (Hameed et al., 2018a). A polpa é composta principalmente de carboidratos, proteína bruta e fibras brutas (por exemplo, lignina e celulose). Essa fonte de matéria orgânica é o substrato inicial para milhares de microrganismos iniciarem os processos de fermentação.

A partir do momento em que o fruto começa seu período de formação, após a polinização, o embrião é formado a partir da fusão de um gameta masculino com a célula-ovo. A primeira divisão do endosperma ocorre entre 21 e 27 dias após a abertura floral. O ciclo de atividade fisiológica e microbiana ocorrerá concomitantemente. Milhares de bactérias, fungos e leveduras iniciarão diversos processos para acessar os nutrientes que estão sendo formados nas frutas como fontes de energia. O

microrganismo entrará então no ciclo de metabolismo dessas substâncias, em um processo dinâmico.

O grão está pronto e temos o café maduro, uma dupla perfeita para a colheita. Para os produtores, a pós-colheita deve ser satisfatória, atingindo todos os níveis de segurança, controle de processo e aplicações tecnológicas de ferramentas e equipamentos para obter a máxima qualidade. Para o consumidor, a expectativa é de que tudo dê certo nas fazendas de café para que tenham a experiência de ter um produto completo e genuíno. No meio desse longo caminho que une produtores e consumidores, está o processo de fermentação. No caso do gênero *Coffea*, diversas técnicas de fermentação, seja espontânea ou induzida, são aplicadas na fase de pós-colheita para a modificação e construção de perfis sensoriais.

Começaremos discutindo os dois métodos de fermentação espontânea mais antigos do mundo, o método *Washed* - denominado via úmida, e o método seco - denominado via seco. O processo de lavagem foi relatado pela primeira vez por William H. Ukers em seu livro “*All about coffee*” como uma técnica desenvolvida inicialmente no oeste da Índia, principalmente porque os cafés processados pelo método natural (ou seco) apresentavam um sabor bastante azedo. Assim, como alternativa, foi proposta a retirada do mesocarpo, de forma que fosse possível facilitar o processo de degradação do tecido mucilaginoso. Assim nasceu um dos métodos mais tradicionais e seguros de fermentação espontânea.

No caso do método de processamento lavado, a polpa do café, que é rica em diversos carboidratos, entra em contato com a molécula de água. O processo consiste em deixar o café repousar em água de 12 a 36 horas. A sacarose, que é um dissacarídeo, é decomposta nos monossacarídeos glicose e frutose pela ação de uma enzima chamada invertase ou por ácidos diluídos.

Dessa forma, a hidrólise enzimática ou ácida é responsável por quebrar a ligação glicosídica, separando a sacarose em suas duas unidades (glicose e frutose) em proporções iguais. Agora, os microrganismos naturalmente presentes na polpa do café vão iniciar uma competição para acessar essa fonte de energia disponível, degradando esses açúcares e formando produtos que chamaremos de excremento metabólico. Assim, no método lavado, os agentes microbianos realizam o processo de ‘limpeza’ ou degradação dessa mucosa mucilaginosa, gerando um processo de fermentação espontâneo.

Não se sabe ao certo como foram definidos os parâmetros de fermentação como o período de incubação (tempo que o café fica em contato com a água), mas é comum encontrar diferentes rotinas de aplicação desse método dependendo do país onde o café se encontra processado. Por exemplo, é comum que produtores na Colômbia, Costa Rica e outros países da América Central façam uma inspeção manual para determinar quando parar a fermentação no método de lavagem. Na Colômbia também é comum o uso de ‘fermaestro’, um pequeno equipamento de plástico que indica o fim do processo de fermentação.

Os microrganismos podem ser incrivelmente flexíveis em relação à rota metabólica que podem realizar sob certas condições ambientais. A maioria dos compostos naturais é degradada por algum tipo de micróbio em ambientes desprovidos de oxigênio (ou outro aceitador de elétrons inorgânico adequado), e essa degradação envolve fermentação. Alguns microrganismos têm função dupla ou opcional, ou seja, podem optar por realizar a fermentação mesmo quando o oxigênio está presente e disponível. Falaremos sobre esses agentes microbianos com mais detalhes posteriormente.

Quando os frutos do café são colhidos e transferidos para as unidades de pós-colheita, geralmente são lavados primeiro para remover bóias (ou

flutuadores), sujeira e outras impurezas que vêm do campo. Após esse processo, os frutos naturais do café podem ser secos de três maneiras: (1) em terraços de concreto sob a luz do sol, (2) em sistemas suspensos, comumente chamados de leitos africanos, ou (3) em secadores mecânicos, muito comuns em grandes fazendas no Brasil.



Figura 1. Sistema de fermentação espontânea, comumente encontrado na América Central para pequenas fazendas de café.

Neste ponto, precisamos entender o papel dos microrganismos no fruto do café. Alguns microrganismos atuam na parte externa da casca e / ou na parte interna da polpa. Curiosamente, existem alguns microrganismos também presentes dentro da fruta, abaixo do pergaminho. Esses agentes microbianos são chamados de endofíticos.

O processamento natural se caracteriza por ser mais aeróbio, pois proporciona aos microrganismos endofíticos uma maior concentração de glicose e frutose nas frutas. Além disso, esses açúcares são menos consumidos pelo metabolismo das sementes, o que os torna mais disponíveis aos agentes microbianos. Este tópico pode ser expandido ainda mais se considerarmos as seguintes observações.



Figura 2. Sistema de secagem para café conilon descascado, secador solar com lâmina suspensa e coberta.

Primeiramente, os frutos maduros do café chegam à fase de secagem com aproximadamente 60 a 67% de atividade de água. Nas primeiras 6 horas de secagem, seja ao sol ou mecanicamente, a umidade do café cairá para 25 a 30%, e essa queda drástica inibe substancialmente a ação fermentativa dos microrganismos da casca - mas lembre-se, alguns microrganismos residem e operam dentro dos frutos.

A segunda observação, então, sugere que esses agentes microbianos que vivem no interior das cerejas podem ser responsáveis por desempenhar um papel fundamental na fermentação intracelular dos frutos do café. Isso, por sua vez, pode ser considerado um indício de que vias de fermentação mais complexas deveriam estar ocorrendo durante o processamento natural quando comparadas ao processamento lavado.

As enzimas podem exercer uma função catalítica de quebrar substâncias orgânicas internamente, na parede celular dos frutos do café, fazendo com que esse mecanismo celular dinâmico desencadeie processos

catabólicos e anabólicos. O que é bastante intrigante aqui é que essa alta dinamicidade metabólica da microbiota durante o processamento natural pode fornecer perfis de café extremamente complexos ou bastante simples.

De fato, muitos produtores, classificadores de café (Q-Graders e R-Graders), torrefadores e baristas percebem as oscilações de perfis simples a complexos. É comum supor que essas mudanças no perfil sensorial dos cafés processados pelo método natural sejam decorrentes do efeito climático, ou do terroir, ou da microbiota presente no café. Essa suposição é válida. Além disso, é importante ter em mente que é mais comum do que não que os cafés de fermentações espontâneas oscilem entre produtos não especiais, especiais e produtos verdadeiramente excepcionais.

3. Fermentações induzidas

Agora que foram apresentados os principais processos de fermentação espontânea, por fim centraremos nossa atenção no debate que discute os processos de fermentação induzida, a fim de buscar entender a dinâmica por trás desse universo de inovações, formulações e protocolos que estão remodelando a indústria cafeeira mundial.

A fermentação induzida consiste na fermentação de cafés com inoculação de agentes microbianos externos. Os microrganismos são inseridos como parte do processo de fermentação, o que irá modificar o meio de fermentação, uma vez que esses microrganismos irão proliferar e potencialmente gerar uma miríade de novos compostos químicos.

A corrida científica para entender os processos de fermentação não é recente, de acordo com as indicações da literatura especializada. Há 20 anos existem grupos de pesquisa no Brasil estudando o assunto fermentação por meio de uma abordagem aplicada. Porém, apenas nos últimos 10 anos, o assunto ganhou grande destaque, dada a capacidade de aplicação em escala operacional nas fazendas de café.

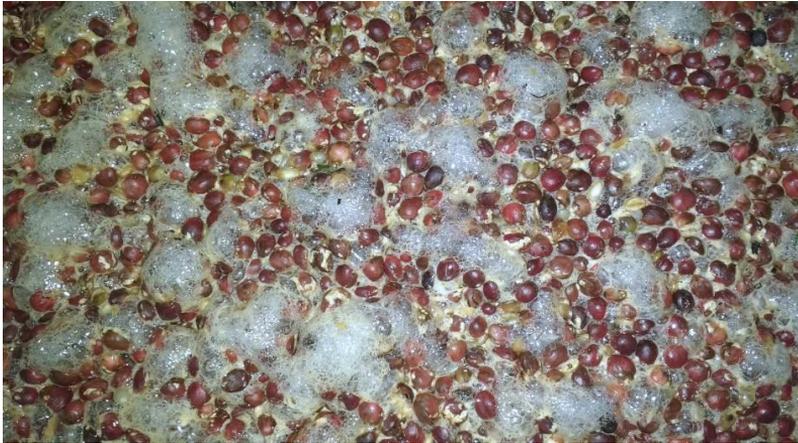


Figura 3. Café conilon em processo de fermentação induzida com levedura – *Saccharomyces Cerevisiae* sp., imagem interna do tanque de fermentação.

Como resultado, muitos produtores têm utilizado agentes microbianos externos, uma mistura de bactérias e leveduras, durante o processo de fermentação em suas fazendas; (Evangelista, Miguel, Silva, Pinheiro, & Schwan, 2015). A fermentação induzida tem sido associada a um esforço para produzir cafés superespecializados com notas exóticas que podem entregar uma experiência sensorial distinta.

Como parte do desenvolvimento científico, que inclui inúmeros testes com diferentes microrganismos, diversos produtores vêm utilizando agentes microbianos isolados de terroirs específicos e, muitas vezes, alterados ou modificados antes de serem aplicados em outros biomas. Se você pensou em seleção genética de microrganismos, acertou!

Selecionar cepas para fermentação geralmente significa focar no entendimento da taxonomia, funcionalidade e potencial de aplicação de um determinado microrganismo com base em sua taxa de crescimento, bem como nos produtos metabólicos que gera durante a fermentação.

Do que se aprendeu em ensaios experimentais controlados, as condições do meio de crescimento são ajustadas e esse agente microbiano pode ser inoculado em outros biomas com certa segurança. Como parte desse empreendimento tecnológico, processos de pesquisa e desenvolvimento são aplicados. Centenas de estudantes acadêmicos da área de microbiologia têm se dedicado a estudar e selecionar os agentes microbianos que melhor atenderiam às necessidades do processo de fermentação no cenário real (ou seja, fazendas de café).

No entanto, vários fenômenos complexos podem ocorrer no curso dessas ações, por exemplo, vejamos as mudanças nas condições climáticas durante a própria colheita do café. No contexto da pesquisa que venho coordenando no Brasil, com sede no Instituto Federal do Espírito Santo, descobrimos recentemente que a composição da microbiota dos frutos do café muda drasticamente dependendo do período de colheita do café e das condições climáticas (Veloso et al., 2020); (Pereira et al., 2020); (Fioresi, Pereira, Catarina da Silva Oliveira, Moreira, & Ramos, 2021); (Brioschi Junior et al., 2020). Observamos que entre a primeira safra e a segunda safra, na mesma planta de café, uma série de fenômenos ligados a fatores climáticos alteraram as condições de presença ou não de determinados microrganismos. Assim, é importante ter em mente que para que um agente microbiano seja selecionado e aplicado com segurança ao processo de fermentação em uma fazenda de café, são necessários muitos anos de pesquisas e estudos de campo.

4. Maceração Carbônica.

Você deve estar pensando agora que para realizar a fermentação induzida no café é necessário o máximo controle do processo e diversos tipos de equipamentos, além do conhecimento científico adquirido por microbiologistas e bioquímicos.

Para esse cenário, com controle máximo de todos os processos, devemos considerar um ambiente laboratorial. Porém, a realidade está muito longe da maioria das fazendas de café, tanto em termos de custos quanto de desafios de processo.

A boa notícia é que é possível fazer a fermentação nas fazendas de café com um controle de processo menos rígido e compatível com os custos e com práticas de manejo pós-colheita realistas.

Os produtores de café que não podem fazer uso de biorreatores podem optar por processos de fermentação que podem ser controlados de acordo com as condições naturais. Dependendo das condições climáticas atuais ou do período de colheita, é possível dar mais vantagem competitiva a um determinado grupo de microrganismos naturalmente presentes nos frutos do café.

Por exemplo, ao deixar os tanques de fermentação expostos ao sol em dias muito frios ou em salas de fermentação com temperaturas na faixa de 21 a 25 ° C, o agricultor favorecerá a proliferação de um determinado conjunto de bactérias e leveduras.

Considerando a regra do binômio tempo-temperatura, uma iniciativa despreziosa forneceu bases científicas bastante relevantes para a comunidade cafeeira. A maceração carbônica é uma técnica simples que se desenvolveu na indústria do vinho e recentemente alcançou o mundo dos cafés especiais.

A fermentação tem sido amplamente (e por muito tempo) empregada na produção de vinhos. Na verdade, na vinificação, a fermentação é uma técnica bem estabelecida que pode seguir diferentes estratégias, dependendo do objetivo final. Uma dessas estratégias de fermentação é a maceração carbônica, técnica desenvolvida em 1930 pelo cientista francês Michel Flanzy, por meio de experimentações na preservação de uvas intactas em atmosfera com quantidade limitada de oxigênio e saturada em

gás carbônico. Apesar da falha parcial na conservação dos frutos, as uvas acabaram por vinificar, dando origem a vinhos qualitativamente distintos quando comparados com os vinhos produzidos de forma convencional. Os vinhos resultantes deste processo foram considerados originais e de qualidade superior. Sob tais condições anaeróbias, uvas intactas sofrem catabolismo enzimático intracelular no qual o ácido málico, o principal composto metabolizado, é transformado em álcool etílico e outras substâncias.

A presença de dióxido de carbono (bem como a falta de oxigênio) é refletida quase que instantaneamente dentro de cada fruta pela transição do metabolismo aeróbio respiratório para o metabolismo anaeróbio fermentativo. Isso torna a maceração carbônica diferente de todos os outros processos de vinificação no que diz respeito ao papel desempenhado pela fermentação dentro da uva. A uva é uma fruta com seus próprios processos metabólicos celulares, podendo simplesmente passar de uma via metabólica para outra (dependendo das condições ambientais) antes de qualquer ação de microrganismos endofíticos.

O termo maceração carbônica foi introduzido empiricamente no café em 2015, durante o Campeonato Mundial de Baristas. A concorrente australiana Sasa Sestic aproveitou os cafés processados por esse método adaptado do vinho e se sagrou campeã do campeonato daquele ano, marcando a estreia da maceração carbônica na história do café.

A maceração carbônica, como método adaptado do vinho ao café, é um processo que leva à fermentação envolvendo cerejas inteiras intactas em ambiente fechado e anaeróbio enriquecido com dióxido de carbono. Ao contrário da fermentação convencional, este processo não envolve a adição de leveduras ao meio. A maceração carbônica pode ser entendida como um tipo de ambiente imposto ao fruto do café inteiro. As condições ambientais desencadearão a ação de agentes catalíticos presentes nas frutas, que

passarão a decompor os açúcares e produzirão um perfil de sabor único na bebida do café.

Levando em consideração as lacunas de conhecimento que ainda existem sobre a aplicação da maceração carbônica ao processamento de café, um estudo abrangente intitulado “*Microbial fermentation affects sensorial, chemical, and microbial profile of coffee under carbonic maceration*” (Brioschi Junior et al., 2020), foi publicado em 2021 na revista acadêmica *Food Chemistry* por nosso grupo de pesquisa do Brasil.

Este é um dos muitos estudos sobre a fermentação do café e a caracterização da microbiota do café que orientei nos últimos anos. Neste estudo particular conduzido por Brioschi Jr e colaboradores, pudemos indicar as condições ideais para a aplicação da maceração carbônica para a fermentação do café arábica.

Observou-se uma relação funcional significativa entre o score total (obtido pela avaliação dos cafés pelo protocolo de degustação SCA) e a temperatura (38 ° C) para o tempo de fermentação de 96h. A diversidade bacteriana e as características sensoriais tiveram uma correlação positiva. Além disso, os compostos trigonelina, ácido fórmico, hidroximetilfurfural, lipídios totais e γ -butirolactona também contribuíram para a pontuação e a qualidade sensorial da bebida de café.

Assim, este estudo foi capaz de mostrar que alguns fatores (como tempo e temperatura) podem ser usados de forma consistente para inferir o impacto da ação microbiológica na qualidade sensorial da bebida de café. A interação entre tempo e temperatura pode servir de orientação ao produtor de café, para que possa realizar a fermentação de forma segura e responsável, utilizando as condições microbiológicas do *terroir* local.

Seja por fermentação espontânea, induzida com inoculação de microrganismos ou mesmo por maceração carbônica, os produtores devem

explorar ao máximo as tecnologias disponíveis para produzir sempre, cafés especiais.

5. Rerefências

- Bressani, A. P. P., Martinez, S. J., Sarmiento, A. B. I., Borém, F. M., & Schwan, R. F. Organic acids produced during fermentation and sensory perception in specialty coffee using yeast starter culture. **Food Research International**, v. 128, p. 108773, 2020.
- Junior, D. B., Guarçoni, R. C., da Silva, M. D. C. S., Veloso, T. G. R., Kasuya, M. C. M., da Silva Oliveira, E. C., Pereira, L.L. Microbial fermentation affects sensorial, chemical, and microbial profile of coffee under carbonic maceration. **Food Chemistry**, v. 342, p. 128296, 2021.
- Evangelista, S. R., Miguel, M. G. D. C. P., Cordeiro, C. S, Silva, C. F., Pinheiro, A. C. M., & Schwan, R. F. Inoculation of starter cultures in a semi-dry coffee (*Coffea arabica*) fermentation process. **Food Microbiology**, v. 44, p. 87-95, 2014.
- Evangelista, S. R., Miguel, M. G. D. C. P., Silva, C. F., Pinheiro, A. C. M., & Schwan, R. F. Microbiological diversity associated with the spontaneous wet method of coffee fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 210, p. 102-112, 2015.
- Fioresi, D. B., Pereira, L. L., da Silva Oliveira, E. C., Moreira, T. R., & Ramos, A. C. Mid infrared spectroscopy for comparative analysis of fermented arabica and robusta coffee. **Food Control**, v. 121, p. 107625, 2021.
- Hameed, A., Hussain, S. A., Ijaz, M. U., Ullah, S., Pasha, I., & Suleria, H. A. R. Farm to consumer: factors affecting the organoleptic characteristics of coffee. II: postharvest processing factors. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 5, p. 1184-1237, 2018.
- Pereira, L. L., Guarçoni, R. C., Pinheiro, P. F., Osorio, V. M., Pinheiro, C. A., Moreira, T. R., & Ten Caten, C. S. New propositions about coffee wet processing: Chemical and sensory perspectives. **Food chemistry**, v. 310, p. 125943, 2020.
- Santos, T. M. A. Diversidade genética de bactérias endofíticas associadas a frutos de café (*Coffea arabica* L.). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- Shmeis, R.M.A. Water chemistry and microbiology. Em: **Comprehensive Analytical Chemistry**. Elsevier, 2018. p. 1-56.
- Veloso, T. G. R., da Silva, M. D. C. S., Cardoso, W. S., Guarçoni, R. C., Kasuya, M. C. M., & Pereira, L. L. Effects of environmental factors on microbiota of fruits and soil of *Coffea arabica* in Brazil. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020.

CAPÍTULO 14

Peculiaridades do sistema de produção do café robusta em Angola

José Cassule Mahinga

1. Introdução

O cultivo do café robusta em Angola tem uma história peculiar com mais de 190 anos. Ao longo deste tempo a produção de café foi influenciada pelos modelos de desenvolvimento económico do país e, neste momento a cafeicultura angolana precisa de um renascimento. O café robusta angolano, representado pelos seus ecótipos locais (*café amboim, ambriz, cazengo, makokola e cabinda*) é produzido em sistema de monocultura com manejo agro-ecológico mediante sombreamento e em regime de sequeiro. Três tipos de produtores compõem o sistema produtivo, tendo como base o modelo ecológico, os tratos culturais com uso ou não de tecnologia moderna.

2. Breve história do café robusta em Angola

Angola, na sua diversidade edafoclimática tem uma história e potencialidades no domínio da produção de café. No caso específico, o aproveitamento dos frutos do cafeeiro era feito pelos nativos há mais de dois séculos, os quais, depois de uma rudimentar preparação tecnológica os transportavam para o litoral trocando-os com bugangas como panos,

missangas, armas, pólvora, canivetes entre outros (Instituto Nacional do Café de Angola, 1995)

As primeiras plantações de café robusta foram estabelecidas na década de 1830 na região do Cazengo e, rapidamente, expandiram-se por toda a região de floresta no norte de Angola (IFE, 2013). Plantas autóctones de café robusta que cresciam nestas matas, distinguindo-se uma das outras em função do meio ecológico, eram usadas para o estabelecimento das plantações. O café tomou uma expansão verdadeiramente notável colocando Angola em terceiro lugar na produção mundial quando as exportações de café robusta atingiram as 220.000 toneladas em 1973 com o envolvimento de 2000 fazendas do tipo empresarial e mais de 60.000 pequenos agricultores (Instituto Nacional do Café de Angola, 1995).

Contudo, apesar do enorme potencial uma série de factores, onde sobressai a prolongada guerra civil, desencadearam acções que culminaram com as baixas produções que actualmente se registam, cerca de 7000 toneladas durante o ano de 2020 (Inca, 2021).

3. Particularidades do café robusta angolano

O café robusta em Angola é cultivado nas regiões de floresta densa húmida semicaducifólia, demarcada a noroeste na região dos Dembos (província do Bengo) e a nordeste onde se estende desde Ndalatando (província do Cuanza Norte) até as serras do Quitexe e Uíge envolvendo as matas de Quimbele e Macocola (província do Uíge). A sul o cultivo do café robusta estende-se até a zona do Amboim, Seles e Libolo (província do Cuanza Sul). Também é cultivado em pequenos núcleos nas províncias de Cabinda, Zaire e Malange (António, J. 2008).

Os robustas de Angola, porque nativos, diferenciam-se uns dos outros em função da região em que se desenvolvem. O meio e as

características ecológicas próprias proporcionam tipos de cafeeiro únicos (ecótipos) com atributos peculiares de adaptabilidade a região. Assim, 5 ecótipos de café robusta, localmente chamados de variedades podem ser contabilizados: as variedade Amboim, ambriz, cazengo, cabinda e makokola.

O café robusta amboim e ambriz são dois ecótipos espontâneos nativos de Angola que são cultivados apenas neste país. Estas variedades estão adaptadas às condições locais de clima bastante fresco relacionado com a latitude e a altitude das áreas de cultivo e o seu produto final é bem diferenciado pelos apreciadores da bebida, para além de apresentar características granulométricas distintas.

O café robusta amboim desenvolve-se em clima de nevoeiros na região com o mesmo nome a uma altitude de até 800 metros prolongando-se ao centro do país até a altitudes de 1100m, num ambiente com topografia de montanhas e floresta. Para além dos aspectos genéticos a altitude é um factor que influencia o sabor da bebida e o conteúdo de cafeína. O café amboim amadurece quase de forma uniforme num clima de nevoeiros constantes resultando num café mais doce do que que as variedades de café robusta da África Central e Ocidental (Bessou, et al., 2020)

O café robusta ambriz tem o seu crescimento concentrado na região do Uige em altitudes de até 1300 metros e com precipitação abundante cujas médias anuais chegam a 1600 mm /ano. O café robusta ambriz é o ecótipo mais difundido no país pois estende-se até partes da província do Bengo acompanhando a mesma mancha florestal. Ocupa cerca de 56% das regiões produtoras.

Na província de Cabinda, na densa floresta tropical e húmida a altitudes até 500 m cultiva-se o café robusta ecótipo cabinda. Este café robusta de floresta caracteriza-se por possuir uma arquitectura mediana com grãos arredondados e mais finos.

O café robusta makokola apesar de apresentar um potencial produtivo enorme tem ainda o seu cultivo limitado a uma mancha florestal localizada na região com o mesmo nome. Sua produção é insignificante embora seja nativo e com potencial elevado. Castanheira D. (2006) enaltece o facto de estas variedades encontrarem condições climáticas favoráveis nos climas quentes e húmidos, com uma estação seca que dura 3 a 4 meses e temperaturas médias anuais de cerca de 27°C.

Para além destas áreas de concentração de plantações, o cafezal transpõe a mata e os relevos fortes, que envolvem superfícies adjacentes de savana, em correspondência com relevos mais suaves e na base do sombreamento artificial da Graviha robusta A. Cunn. Como ressalta (António, J. 2008) as plantações de “café de savana”, como são designados, distinguem-se do “café da mata”, de resultados aliciantes quando a cultura recai em solos férteis.

4. Sistemas de produção do café em Angola

A produção de café robusta em Angola tem uma base familiar e é feita, maioritariamente, como monocultura, embora plantas dispersas de bananeiras, citrinos e abacateiros, principalmente, possam ser observadas no cafezal (Odour, G. 2005).

As plantações e, conseqüentemente, a produção é dominada por explorações agrícolas familiares tradicionais, que ainda usam métodos tradicionais de cultivo e não recorrem a agro-químicos como pesticidas e fertilizantes. Daí que o café robusta angolano pode reclamar o seu título de café orgânico (Mahinga, J. 2011).

Cada família explora em média 1-2 hectares em regime de monocultura com a maioria das operações culturais realizadas pelo núcleo familiar, sem recurso a maquinaria nem equipamento motorizado. O emprego da baixa tecnologia reflecte-se na produtividade que,

actualmente é muito baixa e ronda os 400 kg/ha, embora haja um potencial de se obter 5 a 6 vezes mais.

Levantamentos recentes conduzidos por (Bessou, et al. 2020) tipificou os cafeicultores no sistema produtivo angolano como se segue:

- (i) Explorações Familiares Tradicionais (EFT): neste segmento, via de regra, o cultivo de café é feito em monocultura e não recorre a adubos nem fertilizantes. Todas as operações culturais são feitas de forma manual pelos membros da família que, ao mesmo tempo, trabalha na produção de culturas alimentares. O café é tido como cultura secundária embora enraizada nos hábitos agrícolas da família. Enquadram-se neste grupo as “Pequenas explorações cafeeícolas familiares tradicionais (PEFT)”, que em média produzem numa área de até 2 hectares; as “Médias explorações cafeeícolas familiares tradicionais (MEFT)” em média produzem numa área de até 10 hectares. Ambas combinam a produção de café, com a produção de produtos alimentares para autoconsumo. Não utilizam qualquer forma mecanizada nas operações culturais. Se PEFT recorrem tão-somente a mão-de-obra familiar, já as MEFT agregam a mão-de-obra familiar o trabalho contratado nas principais operações culturais como capina e colheita. As EFT correspondem a cerca de 90% da totalidade dos cafeicultores nacionais.
- (ii) Explorações Comerciais com Sistemas Produtivos Tradicionais (ECT): utilizam, em geral, formas tradicionais de exploração, sem grande inovação tecnológica apesar do tamanho das explorações que, em média, atingem os 15 hectares. Combinam mão-de-obra permanente e assalariada com pessoal contratado para as capinas e colheita. Têm uma relação de proximidade com os comerciantes e com as pequenas indústrias locais de descasque, assim como com os

pequenos e médios produtores da região. As ECT representam 8% dos produtores de café robusta.

- (iii) Explorações Comerciais com Sistemas Produtivos Modernos (ECM): têm um papel importante no desenvolvimento do sector, mas uma lógica produtiva e comercial completamente distinta dos outros produtores. Investem na tecnologia moderna, mecanização, sistemas de irrigação, adensamento de plantações, inovando do ponto de vista cultural e tecnológico. Estas explorações iniciam a dar os primeiros passos na produção de café robusta, pois estão concentrados no cultivo de café arábica, principalmente na província do Cuanza Sul. As ECM representam 2% dos produtores de café robusta no país.

Na essência todos tipos de produtores assentam a sua actividade num sistema de plantio em monocultura, agro-florestal sombreado. As diferenças entre os tipos de produtores subjazem no nível de implementação dos diferentes e exigidos tratos culturais no cafezal.

5. Tratos culturais nas plantações de café robusta

Em Angola o café robusta é produzido como monocultura em sistemas sombreados. O sombreamento é feito com árvores da floresta natural ou, no caso de plantação na savana, com sombreadoras propositadamente estabelecidas, onde a gravilha ocupa lugar de destaque.

Os tratos culturais recomendados constam do cronograma de actividades no cafezal abaixo (Inca, 1995). Este cronograma baseia-se na fisiologia do cafeeiro aliado as condições de clima e solo, cobrindo na essência não apenas as operações de campo mas, também, os processos pós-colheita.

Dentre os tratos culturais recomendados os mais realizados são as capinas e as podas. No processo pós-colheita todo o processamento é feito por via seca. As cerejas colhidas são secas ao sol em terreiros de ladrilho

ou de terra batida. O processo da instalação do cafezal e as acções agro-técnicas nos cafés robustas de Angola, via de regra, resume-se no seguinte:

Limpeza da área: a vegetação arbórea será seleccionada e removidas todas as que, pelo seu posicionamento ou pela sua espécie interfiram negativamente com a função de sombra para o café.

Piquetagem: esta operação que consiste na marcação, no terreno, a localização de cada cova é ainda uma operação manual executada com o auxílio de uma fita métrica, rolo de linha e instrumentos de fabricação artesanal. Nos cafés robustas de Angola em cada hectare são feitas em média 2500 covas num compasso de 2mx2m. contudo, ainda é muito comum encontrar compassos de plantação 3mx3m.

Abertura de covas: as covas são feitas numa dimensão 40X40X40cm isto é, largura, comprimento e profundidade respectivamente.

Seleção de mudas: as mudas a usar na plantação são as mais homogêneas quanto possível. As demasiado grandes e as demasiado pequenas são excluídas, pois exigirão tratamentos diferenciados no campo.

Transporte interno de mudas: as mudas depois de terem 3 a 4 quatro pares de folhas definitivas são transportadas para o local de implantação.

Plantação de mudas de café: A plantação ocorre no mês de Outubro a Dezembro e Março e Abril.

Replantação: como ocorre normalmente a morte de cerca de 10% das plantas instaladas, de 15 dias à um mês depois da plantação é feita a vistoria e a substituição das plantas mortas.

Plantação de sombreadoras: como sistema de produção o café será cultivado a sombra, sempre que necessário é feita a plantação de sombreadoras. Para isso, num compasso de 8X8m serão plantadas grevileas (*Grevilea robusta* sp), bananeiras ou ainda abacateiros.

Adubação de cobertura: sempre que possível as carências do solo são supridas pela aplicação de adubos orgânicos ou minerais.

Capinas: a efectuar na linha e na entre linha do cafezal, é feita à enxada ou com meio motorizado la onde se impõe e a sua necessidade irá diminuir com o crescimento dos cafeeiros uma vez que a sombra proporcionada pelos ramos do cafeeiro inibirá o crescimento das infestantes.

Tratamento fitossanitário: apenas por precaução para tratamento ou como medida profilática caso se detecte algum sinal de praga ou doença.

Poda de formação: Normalmente o café robusta local é conduzido a 3 hastes (ramos ortotrópicos) quando são eliminadas todas as hastes que surgirem para além das desejadas.

Poda sanitária: é realizada a partir do quarto ano e visa eliminar os ramos que se apresentarem doentes, partidos na operação da colheita, nas operações mecanizadas entre outras causas.

Colheita: todo o processo de colheita de café ainda é manual, apoiado por algum meio de transporte. São utilizados cestos feitos a partir das folhas de palmeira, que são atados a cintura e permitem transportar cerca de 30kg de café colhido).

Secagem / Rolagem: consiste na movimentação periódica do café no terreiro, para permitir que os grãos de café das camadas interiores também sejam arejados e expostos ao sol. Só depois o café seco é descascado e comercializado.

Assim sendo, e como nota curiosa, durante o processo de manejo os grãos de café vao mudando de denominação: *cereja* (quando vermelhos); *coco* ou *mabuba* (quando secos); *comercial* (quando descascado) e *verde* (quando polido e preparado para exportação)

Cronograma de actividades no cafezal

Actividade	O ut	No v	D ez	Ja n	Fe v	M ar	A br	M ai	Ju n	J ul	Ag o	Se t
Capinas												
Podas												
Esladroamento												
Viveiros												
Piquetagem												
Coveamento												
Plantação												
Replantação												
Adubação												
Tratº broca do tronco												
Controle da broca do fruto												
Controle de formigas												
Capina quimica												
Poda de recuperação												
Regularização da sombra												
Colheita e secagem												
Descasque de café												
Transporte de café												
Reparação de picadas												
Preparação de sementes												
Instalação / manutenção de viveiros												
Capina de recuperação												

6. Conclusão:

O cultivo de café robusta em Angola é praticado como monocultura com manejo agroecológico mediante sombreamento e em regime de

sequeiro nas três tipologias que compõem o sistema produtivo. Contudo, já se vai notando o aparecimento de modelos tecnológicos mais avançados com regadio, adensamento de plantas tendentes a diversificar o sistema actual.

7. Referências

- António, J. **O micro-crédito como ferramenta para o relançamento da cultura do café na região agrícola do Libolo e Amboim** (Angola), UTL, 2008
- Bessou, C., Lima de Faria, M., Piazzardi, B., Figueiredo, C., Pacheco, F., Pina, J.P. e Snoeck, D., 2020. **Análise da Cadeia de Valor do Café em Angola**. Relatório para a União Europeia, DG-DEVCO. Value Chain Analysis for Development Project (VCA4D CTR 2016/375-804), 98p + anexos.
- Castanheira D. - **Características mesológicas de Angola**. Ipad 192,2-1250-147Lisboa.
- IFE (2013) - **Projecto Amboim**. Estudo Sectorial – Café, 2006.
- INCA, (2021) – **relatório de exportações 2020**, edi DLCF, inca repograf, 35pg.
- Odour G. (2005)- **Rehabilitating the coffee sector in Angola** – full paper, CAB International, 2005

CAPÍTULO 15

Perfis sensoriais dos cafeeiros cultivados na Amazônia Ocidental

Carolina Augusto de Souza

Enrique Anastácio Alves

Rodrigo Barros Rocha

Marcelo Curitiba Espindula

Alexsandro Lara Teixeira

1. Introdução

Com aproximadamente 69 mil hectares cultivados com café e estimativa de produção de 2,14 milhões de sacas beneficiadas (CONAB, 2021), o estado de Rondônia é o principal produtor da região Amazônica. A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas geradoras de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS, sendo realizada por aproximadamente 17 mil agricultores rondonienses (IBGE, 2021).

Nessa região as lavouras são conduzidas predominantemente em módulos familiares de pequena escala com média de quatro hectares cultivados, com mão de obra familiar e colheita manual. A cafeicultura rondoniense é reconhecida como uma atividade sustentável, que tem permitido o estabelecimento do homem no campo em lavouras que se beneficiam do microclima proporcionado pela proximidade com a floresta.

Após período de consolidação da atividade iniciada na década de 70, a cada ano que passa os cafeicultores da Amazônia Ocidental tem se preocupado mais com a incorporação de novas tecnologias e com a produção de café de qualidade (Ramalho e Rocha, 2018). A qualidade diferenciada da bebida produzida pelo cafeeiro *C. canephora* passou a ser considerada principalmente após o ano de 2010 com o desenvolvimento do Protocolo de Degustação de Robustas Finos (Uganda Coffee Development Authority – UCDA, Coffee Quality Institute – CQI). Desde então os estudos de diversidade genética e melhoramento de plantas tem mostrado o maior potencial dos genótipos da variedade botânica Robusta, para a produção de cafés especiais (Souza et al., 2018).

A qualidade da bebida, assim como seus atributos sensoriais são resultado da combinação de fatores genéticos e ambientais, e pode variar tanto de forma espacial quanto temporal. Os principais atributos organolépticos das bebidas de *C. canephora* são: fragrância/aroma; sabor; retrogosto; relação salinidade/acidez; relação amargor/doçura; sensação na boca; equilíbrio; uniformidade; limpeza e o conjunto. A média das notas de todos os atributos é utilizada para obter uma nota final empregada para classificar a bebida conforme a sua qualidade (UCDA, 2010).

A qualidade da bebida é um diferencial para o cafeicultor, que busca melhor remuneração pela sua produção em novos mercados. A qualidade da bebida está intrinsecamente vinculada à outras boas práticas de manejo, efetuadas do plantio à pós-colheita. Atualmente nas Matas de Rondônia, região de Indicação Geográfica para Robustas Amazônicas, aproximadamente metade das lavouras são irrigadas (50,9%) e a maior parte dos cultivos clonais utiliza práticas de poda e de nutrição de plantas (Conab, 2021).

Entre os procedimentos de pós-colheita mais utilizados estão o processamento natural ou via seca, que consiste na secagem de frutos de café cereja até atingir 12% de umidade, e métodos de fermentação controlada. A via úmida, vem crescendo em menor escala por necessitar de maior investimento financeiro nos equipamentos de lavagem, separação e despulpamento dos frutos.

Os métodos de fermentação de alimentos não são uma novidade, tendo sido utilizados a milênios, para induzir sabor, aroma e textura a bebidas (Pereira et al., 2019). Entretanto, o surgimento de protocolos viáveis de fermentação controlada dos frutos e grãos de café, são um processo que vem se popularizando nos últimos anos. Esse processo de valorização e de aprimoramento da qualidade dos cafés canéforas também deixa explícito uma informação, que robustas e conilons não são sinônimos entre si.

O cafeeiro *C. canephora* originado das regiões equatoriais de baixa altitude da bacia do Rio Congo, possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em uma faixa ocidental e central do continente africano. Da República do Guiné e Libéria ao Sudão e Uganda, com elevada concentração de tipos na República do Congo (Fazuoli et al., 1986).

A espécie *C. canephora* se caracteriza por apresentar duas variedades botânicas distintas: a variedade botânica Robusta e a variedade botânica Conilon (Ramalho et al., 2016; Rocha et al., 2015). O termo “variedade botânica” se refere a diferentes indivíduos ou populações de uma mesma espécie, que se desenvolveram espontaneamente na natureza e apresentam características próprias, que as distinguem de outras populações.

A variedade botânica Conilon se caracteriza por apresentar plantas de crescimento arbustivo, maior precocidade de maturação, caules ramificados, folhas alongadas, maior resistência a seca e maior suscetibilidade às doenças. Por sua vez a variedade botânica Robusta se caracteriza por apresentar maior vigor vegetativo, crescimento ereto, folhas e frutos de maior tamanho, maturação mais tardia, menor tolerância ao déficit hídrico e maior tolerância a pragas e doenças (Ferrão et al., 2009).

Atualmente, o parque cafeeiro de Rondônia se caracteriza por apresentar um recurso genético único, resultado da hibridação entre plantas das variedades botânicas Conilon e Robusta (Espíndula et al., 2019). Essa base genética se originou no final da década de 70, quando as lavouras do cafeeiro arábica foram substituídas por novas lavouras do cafeeiro *C. canephora*. Nesse processo ocorrido durante toda a década de 80, sementes da variedade botânica Conilon foram trazidas pelos migrantes e sementes da variedade botânica Robusta foram distribuídas pela Embrapa, dando origem a clones com características híbridas entre as variedades botânicas Conilon e Robusta, típicos da região (Souza, 2011; Veneziano, 1993).

Além das diferenças morfológicas as variedades botânicas apresentam diferenças que se refletem na qualidade de bebida produzida. Esse potencial foi relatado a primeira vez por Veneziano, (1993) que classificou a bebida produzida pela variedade botânica Robusta, como predominantemente “encorpada”. Nesse trabalho, observou-se que a maioria das progênies de Robusta apresentaram bebida do tipo encorpada (60%), diferente do Conilon, que apresentou menor ocorrência desse tipo de bebida (25%).

Mais recentemente, estudos científicos permitiram observar que acessos de *C. canephora* da variedade botânica Robusta representam importante fonte de variabilidade para o desenvolvimento de novas cultivares com potencial para produção de bebida de alta qualidade (Rocha et al., 2015). Com o avanço das avaliações se observou que esses acessos possuem maior quantidade de sólidos solúveis, os quais influenciam no corpo, aroma, acidez e adstringência da bebida (Esquivel e Jiménez, 2012).

Com o objetivo de caracterizar o perfil sensorial, discriminando as variedades botânicas Conilon, Robusta e híbridos intervarietais, foi realizada uma pesquisa para avaliação de 130 clones, em ensaio de competição clonal, no campo experimental da Embrapa Rondônia - Ouro Preto do Oeste – RO.

A análise sensorial das amostras foi realizada por três julgadores credenciados R Grader (Avaliador R), de acordo com o método internacional de classificação de bebidas de *C. canephora*, o protocolo de degustação do Robusta Finos do CQI -Coffee Quality Institute (UCDA, 2010).

As variedades botânicas Conilon e Robusta e os híbridos intervarietais apresentaram médias finais dos atributos diferentes de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As notas mostraram diferenças entre a bebida produzida pela variedade botânica Conilon em comparação com o tipo de bebida produzida pela variedade botânica Robusta e pelas plantas híbridas. Segundo Verdin Filho et al. (2016) diferenças na composição química dos grãos é o principal fator responsável pela diferente observada entre o Conilon e o Robusta.

A diferenciação genética entre as variedades botânicas dos cafés canéforas, influenciaram mais nas nuances da bebida, do que na nota final de qualidade. Os descritores sensoriais ou nuances, são importantes para caracterizar o potencial de mercado, e comercialização como café especial.

As nuances são avaliadas em uma roda sensorial é usada para avaliação de aromas e sabores, baseada no protocolo SCAA, de forma a demarcar a classificação para cafés especiais (SCAA, 2015).

Nos estudos de Souza et al., 2017 (Tabela 1), a variedade botânica Conilon e a variedade botânica Robusta, apresentaram grandes diferenças. A variedade botânica Conilon obteve 78% das suas amostras classificadas como bebidas neutras, 15% como frutado, 4% exótico, 1% fino e 2% suave. Por sua vez a variedade botânica Robusta e os híbridos intervartetais obtiveram, respectivamente apenas 50% e 66% das amostras classificadas como neutras.

É interessante notar que os cafés híbridos, apesar de apresentar uma bebida com características predominantes neutras (66%), possuem significativa porcentagem de cafés frutado, fino e suave, numa distribuição e perfil sensorial se aproxima mais da variedade botânica Robusta.

As bebidas originadas da variedade botânica Robusta, apresentaram maior incidência de nuances frutado, exótico, fino e suave totalizando 50% do total de suas amostras. A caracterização e seleção dos cafés especiais, com os nuances frutados, exóticos, suave e fino, mais consistente nos Robustas, é um importante atributo para o desenvolvimento de novas variedades.

A neutralidade dos cafés é desejável para indústria de blends e café solúvel. Por sua vez os cafés especiais ou diferenciados, são apreciados pelos seus nuances exóticos. Sendo assim, os cafés Robustas e híbridos parecem levar uma certa vantagem nesse segmento. Entretanto, é preciso salientar que estes experimentos foram baseados nos frutos processados de forma natural.

Atualmente tem sido crescente o emprego de novas metodologias de pós-colheita, que envolvem variações da via úmida e fermentações controladas diversas. Estes são processos que podem modificar a forma

química e física dos grãos, criando nuances que não eram encontradas facilmente em cafés canéforas. Um exemplo disso, são as práticas de fermentação controlada, do tipo Semicarbônica, que tem agregado maior acidez, percepção de doçuras e aspectos frutados/alcoólicos às bebidas.

Tabela 1. Porcentagem de nuances nas amostras e classificação conforme o PDRF em quatro níveis: comercial, média - boa qualidade usual (média-BQU), bom- boa qualidade usual (média-BQU), prêmio e fino, na avaliação de 130 clones das variedades botânicas Conilon, Robusta e de híbridos intervarietais

Var. botânica	Neutro	Frutado	Exótico	Fino	Suave
Conilon	78%	15%	4%	1%	2%
Híbridos	66%	11%	0%	22%	10%
Robusta	50%	15%	12%	23%	7%
Classificação	Comercial	1Média-BQU	2BOM BQU	Prêmio	Fino
Conilon	1%	13%	46%	38%	1%
Híbridos	0%	6%	11%	83%	0%
Robusta	4%	0%	31%	62%	4%

1Boa qualidade Usual-Média;2 Boa qualidade Usual-Bom. Fonte: Souza et al., 2017

De forma que, além dos recursos genéticos, o potencial para produção de qualidade da bebida na região também está associado ao tipo de processamento utilizado (Alves et al., 2020). O processamento dos frutos se inicia logo após a colheita em etapa denominada de fase pós-colheita. Esta fase têm o intuito de garantir e potencializar a qualidade dos grãos até o momento de secagem, que ocorre quando os frutos/grãos atingem umidade entre 10 e 12%.

Em geral o processamento dos frutos do café é realizado na região de duas formas distintas: a seca (café natural) e por via úmida (descascado, desmucilados e despulpado). O processamento via seca se resume na colheita dos frutos maduros e, na sequência a secagem. Já o processamento

via úmida, consiste na retirada de toda ou parte da polpa/mucilagem do café mecanicamente, manualmente ou por fermentação, preservando as características intrínsecas de cada fruto de café.

Diferente da fermentação que acontece naturalmente e sem controle, a fermentação induzida, ou controlada, tem repetibilidade e o alvo é a obtenção de cafés de perfil sensorial diferenciado ou exóticos observados nas análises sensoriais. A fermentação induzida dos grãos de café, pode ser realizada de duas formas: aeróbica (com a presença de oxigênio) e anaeróbica (sem a presença de oxigênio). Durante a fermentação, os grãos passam por alteração físicas e químicas, tais como redução no teor de água e açúcares e a formação de precursores responsáveis pelo aroma e sabor do café (Vaast et al., 2006).

Em um experimento realizado com 44 amostras de cafés canéforas, fermentadas e não fermentadas utilizando Protocolo de Degustação de Robustas Finos (PDRF) e avaliação de oito degustadores no ano de 2020, observou-se que, as amostras fermentadas e não fermentadas apresentaram perfis sensoriais bem distintos (Figura 1).

A média final das notas das amostras de cafés naturais foi de 79,54 enquanto para as amostras de cafés não fermentados foi de 81,69. Apesar dessa pequena diferença, observa-se uma maior distinção nos perfis sensoriais dos cafés provenientes de fermentação controlada, principalmente quanto à percepção da doçura e acidez (Figura 1).

Os cafés fermentados apresentam maior incidência de nuances frutados enquanto os cafés naturais, por sua vez, apresentam maior incidência de nuances do tipo especiarias (Figura 1). De forma geral, nuances frutadas e florais são consideradas mais nobres e raras.

Também contam nessa avaliação a intensidade dessas nuances. Algumas bebidas foram consideradas bastante complexas por apresentar uma combinação de nuances, sendo comum para os cafés fermentados apresentarem maior número e intensidade de nuances.

Cafés de fermentação intensa, podem não apenas apresentar mais atributos com nuances que denotam acidez e doçura, como parece preservá-los por mais tempo, envelhecendo melhor (Alves et al., 2020). Com a fermentação do café tem sido possível manter um padrão da qualidade da bebida entre as safras, uma vez que, podem atenuar a influência do ambiente e genótipo. Por sua vez cafés naturais apresentam maior diversidade, resultado direto da bebida produzida por cada clone.

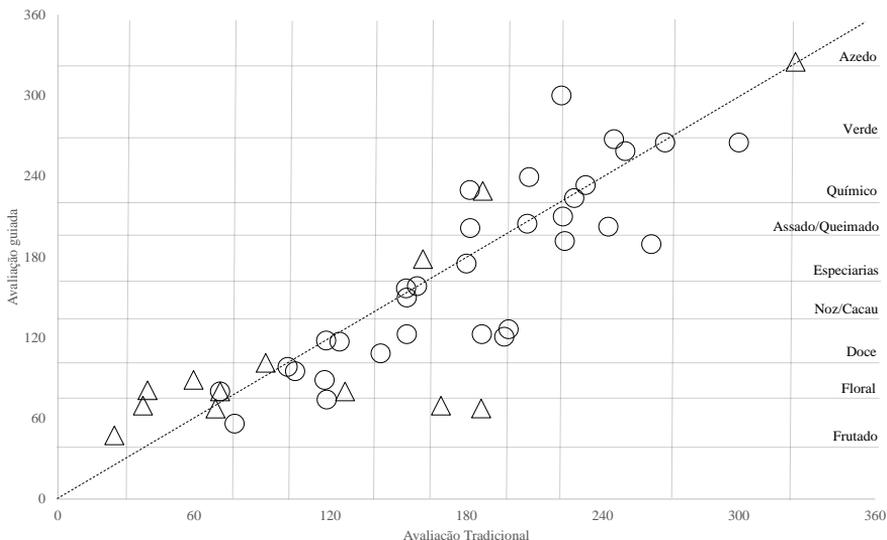


Figura 1. Dispersão dos valores das nuances predominantes percebidas na avaliação de 44 amostras de café de diferentes regiões do país em duas avaliações, denominadas de avaliação tradicional e avaliação guiada. As nuances predominantes transformadas em ângulos utilizando a roda de sabores da SCAA, se agrupam no plano em relação as principais

características consideradas no protocolo de avaliação. Fonte: dados dos autores.

2. Considerações finais

A associação entre as particularidades históricas de implantação das lavouras rondonienses e a constituição genética dos cafezais do Estado de Rondônia se diferenciam de outras regiões do País. Isso ocorre devido à representatividade dos acessos genéticos da variedade botânica Robusta e seus híbridos intervarietais com a variedade botânica Conilon.

A variedade botânica Conilon apresentou predominantemente bebidas com nuances neutras e as variedades botânicas Robusta e os híbridos intervarietais apresentam uma bebida dividida entre os nuances neutros, frutado, exótico e suaves. Todas as amostras avaliadas foram consideradas adequadas para o consumo, entretanto o Robusta e os híbridos intervarietal apresentam maiores proporções de bebidas classificadas como Prêmio.

Essa combinação de genética, ambiente e manejo realizada pela agricultura familiar no estado, conferem aos cafés Robustas Amazônicos características únicas.

3. Referências

- Alves, E.; Souza, C. A.; Rocha, R.; Pereira, L.; Lima, P. P.; Lourenço, J. Efeito da fermentação sobre qualidade da bebida do café robusta (*Coffea canephora*) cultivado na amazônia ocidental. **Revista Ifes Ciência**, v.6, n.3, p159-170, 2020.
- Alves, E. A. Tem café na aldeia. **Revista Cafés de Rondônia**, v.1, n. 3, p. 22-25, 2018.
- Companhia Nacional De Abastecimento- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira de Café**, v. 8 – Safra 2021, n.2 - Segundo Levantamento, Brasília, p. 1-

- 63, maio.2021. Disponível <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 18 de jul, 2021.
- Espindula, M. C.; Teixeira, A. L.; Rocha, R. B.; Ramalho, A. R.; Vieira Junior, J. R.; Alves, E. A.; Diocleciano, J. M.; Lunz, A. M. P.; Souza, F. de F.; Costa, J. N. M.; Fernandes, C. de F. et al. **Comunicado técnico 413: Novas cultivares de cafeeiros *Coffea canephora* para a Amazônia Ocidental Brasileira.** Rondônia: Embrapa, 2019.
- Esquivel, A. P.; Jiménez B. V. M. Functional properties of coffee and coffee by products. **Food Research International**, v. 46, p.488–495, 2012.
- Fazuoli, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: Rena, A. B.; Malavolta, E.; Rocha, M.; Yamada, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 87-106.
- Ferrão, M. A. G.; et al. Genetic divergence in Conilon coffee revealed by RAPD markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 9, n. 1, p. 67-74, 2009.
- Pereira, L. L.; Polonini, M. A.; Brioschi, D.; Sousa B. P.; Marcate, J. P.; Oliveira, F. G.; Debona, G. D.; Guarçoni, C. R. Construção de perfil sensorial para o café conilon fermentado. **Revista Ifes Ciência**, v. 5, n. 2, p. 242-252, 2019.
- Ramalho, A. R.; Rocha, R. B.; Souza, F. F.; Veneziano, W.; Teixeira, A. L. Progresso genético da produtividade de café beneficiado com a seleção de clones de cafeeiro'Conilon'. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 516-523, 2016.
- Ramalho, A. R.; Rocha, R.B. Pesquisa a serviço da cafeicultura: mais de 40 anos de desafios e geração de tecnologia para Amazônia. **Revista Cafés de Rondônia**, v.1, n. 3, p. 11-14, 2018.
- Rocha, R. B.; Ramalho, A. R.; Teixeira, A. L.; Souza, F. D. F.; Cruz, C. D. Adaptabilidade e estabilidade da produção de café beneficiado em *Coffea canephora*. **Ciência Rural**, v.45, n.9, p.1531-1537, 2015.
- Souza, C. A.; Rocha, R. B.; Alves, E. A.; Texeira, A. L.; Dalazen, J. R.; Fonseca, A. F. A. Characterization of beverage quality in *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner. **Coffee Science**, v. 13, p. 210, 2018.
- Souza, F. F. **Diversidade genética, estrutura populacional e mapeamento associativo em *Coffea canephora*.** 2011. 130 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.
- UCDA - Uganda Coffee Development Authority. **Robusta cupping protocols.** PSCB 123/10. Londres, Inglaterra, Junho de 2010. Disponível em: <<http://dev.ico.org/documents/pscb-123-p-robusta.pdf>>. Acesso em 18 jul. 2021.
- Veneziano, W. **Avaliação de progênes de cafeeiros (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) em Rondônia.** 1993. 78 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura'Luiz de Queiroz'-USP, Piracicaba,1993.
- Verdin Filho, A. C.; Volpi, P. S.; Rodrigues, W. N.; Colodetti, T. V.; Mauri, A. L.; Ferrao, R. G.; Pinheiro, C. A. The beverage quality of Conilon coffee that is kept

- in the field after harvesting: Quantifying daily losses. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 33, p. 3134-3140, 2016.
- Vaast, P.; Bertrand, B.; Perriot, J. J.; Guyot, B.; Genard, M. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 2, p. 197-204, 2006.
- Specialty Coffee Association of Americas - SCAA. **Cupping Specialty Coffee** Published by the Specialty Coffee Association of America Rev: Dez 16, 2015. available in <https://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf> > Access in: 20 set.2020.

CAPÍTULO 16

Robusta Cultivation and Practise at Balanoor Plantations and Industries

Ashok Kuriyan

Namaste from India!

Balanoor Plantations is a company growing Coffee, Tea, Rubber, Pepper, Areca nut and Timber. The Company is spread over 2,100 acres situated in Chikmagalur District in South India. Legend has it that the first coffee seeds were planted in this region. The South Indian state of Karnataka is the main coffee growing region with suitable elevation, soil and rainfall for cultivating coffee.



Figure 1. A view of Merthi Subangudegy Hill where Balanoors Arabica is grown. Also seen here is the wet mill.

Since this is a coffee discussion, I will confine my talk to coffee. We grow both Arabica and Robusta coffees. As we have varied elevation in our property, we have divided the land between Arabica and Robusta. Arabica cultivation is carried out at an elevation of over 3,500 ft., while Robusta is planted in lands between 2,250ft. and 3,250 ft.

The Indian land laws limit usage of the land based on the classification for its use under the land ceiling rules.

At this point I must state that I don't claim to be a scientist so my presentation is purely from a practical approach which we have adopted on our estate. Our approach to cultivation has always been to produce high standard, artisanal, speciality coffee. If a grower has to survive, we have to get sustainable, remunerative prices. We were regularly advised to produce more or perish. Unfortunately, given the current situation, we have increased production and are still struggling. The world production of coffee has soared and so have the overall costs of production at the estate level. The labour wages, input costs of fuel, fertilizer costs etc are always on the rise and not consistent with the production and market value of the product. The producers were saved only by currency depreciation but on many occasions we have gotten less for the crop produced. If you consider the price realisation in dollar terms, the prices have been stagnant for many years. Given these external circumstances, my prescription has always been to produce good quality coffee that our buyers want. The high quality of coffee that we produce has developed a loyal customer base. Our attention to produce high quality coffee has earned us premium prices for the product. Our relationship with the roasters is a personal one which makes the partnership stronger and flourish. It's a formula for success for all.

Sustainability should be from the perspective of all in the industry – from the grower right up to the end consumer. We must understand that

we as growers, produce by the tons, the roaster sells by the tins and consumers drink by the cups. If there is co-operation between these three dominant sections, all can benefit and the world will be a happier, balanced place. For that we must grow environmentally friendly coffee, carefully harvested ripe beans, processed with care in order to earn a higher value. The consumer can and will surely pay a higher for better quality coffee. We as growers have to take on the responsibility to reduce the availability of poor quality coffee which is the reason for low prices for the coffee that is grown.

1. Estate Cultivation and Approach adopted

To give you an idea of the location and climatic conditions that we have, Balanoor is located between 13 degrees North and 75 Degrees East. The hills roll with a gradient between 30 to 60 degree slopes.

Our location is blessed to receive abundant amounts of natural rainfall with a spread in the temperatures. The normal rainfall averages between 110 – 145 inches of rain in a year. The monsoon period is from June – Sept / Oct, however for the last four years the pattern has shifted, alternating between drought and excessive rains. The number of wet days has reduced but the quantum of rain has remained the same. This intense rainfall has led to many land slips and damage to crop across the region.

Barring the monsoon period, the rest of the period is dry and we have to rely on the rain water harvesting techniques to irrigate the property. During the blossom period, we do receive rain but this has become irregular and undependable. Due to this, we have invested heavily on irrigation and are now able to irrigate majority of the Robusta blocks. The Arabica blocks are still dependent on natural rains.

Though the summer temperature is high, reaching a maximum temperature of 35 to 38 degrees centigrade, the overall weather is

conducive to grow coffee. We have planted multiple levels of mixed shade which has helped in maintaining the micro climate at the estate during the summer months. This has helped in reducing the temperature and also led to the development and preservation of the environment.



Figure 2. Water flowing through the estate during the monsoons.

The harvest period in India is between December till the end of March and sometimes stretching longer, primarily because of the non-availability of labour. It is during March that we get the summer showers, which facilitates the blossom and followed by the backing rains. If the rains fail, we rely on irrigation. The use of overhead sprinklers is still the preferred mode of irrigation. We give 2 inches of rain as blossom irrigation and then 1 ½ inches as backing. This is dependent on the quantum of

summer showers that we get and also on the temperatures prevailing. The decision is one that is made on the spot and varies year on year.

Post the harvest, we allow the plants to rest before taking up the handling of the plants. We remove the long whippy wood to induce the growth of new branches as Robusta crops only from green wood. We have also adopted a new technique of handling wherein we rejuvenate every 6th row of the entire estate. We cut all the branches which have become moribund and old leaving only a lung branch to induce new development. This aggressive rejuvenation has led to profuse re-growth of young wood and also a better bush frame. While this is being done, we de-sucker the plants in the other rows and also open out the centre to allow the sunlight to filter in for air circulation. World over, planters adopt different system of pruning, handling or rejuvenation but the end result is the same for developing fresh cropping wood. Due to the hilly terrain, our practises are highly labour dependent. Because of the long dry periods we cannot adopt the stumping or rejuvenation pruning which is practised in other countries.



Figure 3. Plant being cut leaving only a few lung branches.



Figure 4. Plant a year after handling.

2. Sustainability a passion and pride for us at the farm

Sustainability for us is not just for marketing our coffee but is a way of life. It's how we look after our property and also give back to nature. The practice of sustainability for us covers - environmental, economic and the social aspects.

Environmental sustainability covers, environmentally friendly practices of cultivation. We have a shade tree policy of planting mixed trees to maintain the micro climate and also the overall ecosystem of the area. We don't use pesticides for our coffee and ensure that all chemicals used are within the approved limits as all the Arabicas are certified Rain Forest coffee and a part is certified organic. This conscious attention to the inputs helps in the development of the ecosystem so that the flora and fauna thrives, thereby automatically improving all other factors. The attention is to preserve the soil conditions by judicious use of fertilizers and to protect all micro-organisms. The quantum of fertilizer is decided

only after carrying out soil audits which are done by the Coffee Board of India. Apart from this, we apply compost prepared at the estate using all by-products and green manure grown within the estate.

Investment in rain water harvesting is immense and a yearly practise. Due to the hilly terrain the rain water rushes down the hill if not collected and stored by us. For this, we have dug trenches, tanks and dams all along our property. These methods have led to an increase in the water table at the estate. The tanks and dams which are constructed have the water holding capacity to irrigate both our coffee and tea fields.



Figure 5. Soil and water collecting pits dug along the estate roads



Figure 6. Dam on the estate used to hold rainwater.

The water that is used for coffee pulping is also treated in our effluent treatment tanks where the BOD and COD are broken down. The treated water is mixed with fresh water and stored within our own estate and used for irrigation.

Economic sustainability covers, our workers, our roaster partners and us as growers, so that we are all able to survive and develop together. The guaranteed consistent supply of good quality coffee makes us a reliable grower partner for our buyers. We try to maintain the prices especially at a time of shortage and they assure us of a constant price whenever the prices slump. We support our clients and they in turn support us as well.

Social sustainability covers our workers and their families who live with us on the property. The workers are the main resource for us and it's our responsibility to look after them and their families. This gives them the motivation to continue to work at the estate. We are renovating the houses, providing medical and school facilities to all. All the children on

the estate are given free education till the 5th grade and then move on to the Government provided schooling. In the long run we must see if we will have sufficient workers left on the estate.



Figure 7. Renovated labour lines at the estate, equipped with electricity, water two bedroom houses, living room, bathroom and kitchen.

3. Coffee Situation in India

At present the overall yield levels of well managed estates stands between 500 kgs – 700 kgs per acre. The yield levels are low because of the harvesting method that we follow. The multiple harvests ensure that we pulp only the ripe beans, which improves the quality of the coffee. The percentage of over ripe and green beans taken for pulping is only about 15% of the total crop. This selective harvest has taken its toll on the plant. The plant bears the stress of the fruit for a much longer period and is not allowed to rest before the next flowering starts.

One of the biggest constrains for us is the hilly terrain under which we farm, making mechanisation next to impossible. We are highly dependent on migrant labour who are inexperienced in the field of agriculture. Major competing countries harvest well over our average

productivity. The high productivity leads to a considerable drop in the cost of production. The main advantage of using manual labour is for the selection and harvesting of only the ripe beans which facilitates in the production of specialty coffee.

Indian coffees are unique in the way that they are grown. All our coffees are grown under a thick mixed shade cover making it “jungle coffee”. The shade trees comprise of native species and trees that have commercial value. For us at Balanoor, we have a policy of planting 4 jungle trees per acre which are not to be cut and sold but is used for the overall development and protection of the environment. These jungle trees are allowed to grow and develop and then die a natural death. The leaf litter and dead trees are allowed to decompose and integrate in to the soil which enhances the micro-organic conditions. The shade grown method of cultivation, protects the coffee plants and also facilitates the slow ripening of coffee which increases the density of the beans. Besides these, we also grow fruit trees, some of which we sell and some are grown for the birds and wild animals that we have on the property. We try and plant pepper on all the shade tree in the coffee estate. This ancillary income helps us when the coffee crop fails due to adverse weather thereby making us even more self-sufficient.

3.1 Processing

The attention to processing is like a Michelin chef preparing his prized dish. You may have the best ingredient but in the hands of a person who is not passionate, the dish can be a disaster. With reasonable quality inputs, a professional who is passionate, takes pride in his product and dedicated to the job, can turn the finished product into a work of art or in our case give the customers “God in the Cup”. The grower has to be attentive right from the development of spikes till the final processing stage of the green beans.

3.2 Pulping

At one of the divisions, we have two wet mills, one exclusive for Robusta and the other for Arabica. During the peak of the season, both Arabica and Robusta coffees arrives at the wet mill at the same time. Our focus is on giving the best attention to both. The normal routine that is followed is - coffee comes to the mill twice a day and is taken for processing immediately. One of the mills is a Pinhalense drum pulper and the other is a disc pulper from Mckinnon. The use of two machines helps in the immediate pulping of the coffee for maintaining the quality of the coffee. From the environmental stand point, they pulpers are selected so that there is a minimum usage of water to minimize pollution.



Figure 8. Wet mill using Pinhalense equipment.



Figure 9. Coffee in the pulping machine



Figure 10. Mckinon disc pulper

The quality of the beans that comes to the wet mill are mostly ripe beans as we do two rounds of harvesting. The last round of harvesting is stripping where we may get around 10 to 15 % unripe or semi ripe beans which we segregate manually. What is missed by the workers gets segregated by the green bean separator.



Figure 11. Field sorting of coffee to manually remove unripe and dried beans.



Figure 12. Fermentation tanks.

After pulping we do washing and fermenting and another round of washing till all the mucilage is removed. We use fresh spring water for the pulping which is another reason for the improved quality of the coffee. Each processing technique varies from estate to estate based on the conditions and the feedback from the cupper. In one estate we have a Centriflux which removes surface moisture and any leftover mucilage. After the washing and soaking, the coffee is sun dried. Large quantum of coffee is dried on raised platforms to facilitate air flow and help in uniform drying of the coffee. The coffee is frequently raked to ensure uniform drying.



Figure 13. Raised platforms on the estate

At times when the temperature goes up, we cover the coffee with shade nets. We have a mechanical drier which (purchased 15 years back) is used only when there are unseasonal rains. From the time of buying the machine, we have used it only on three to four occasions, as we still believe that natural sun drying is the best form of drying for coffee. We dry our coffee between 10.5% - 11.5% moisture as on storage the coffee dries further.



Figure 14. Mechanical drier installed at our estate



Figure 15. Coffee covered under shade nets to protect against the summer sun



Figure 16. Coffee being raked for uniform drying.

What is important is for us is to work closely with our roaster buyers and also with our cuppers to get a feedback on the coffee that is produced. It is now fashionable in India to experiment and produce many micro and Nano lots of coffee, which fetches very high prices. Some of the traditional cupper may not give high scores but the new generation cafes and customers are always in search of something new which is encouraging growers to explore new methods of processing.

3.3 Dry Mill

After the coffee is dried to the desired level, it is moved to our own dedicated curing works. This gives us complete control and traceability of our coffees. We grow 11 varieties of Arabica each processed and sold varitally. Hence it is important we store and process the coffee in-house and with a lot of care. The coffee is taken up for processing only when our buyers approve the coffee and are ready to receive it.



Figure 17. Balanoor's dry mil



Figure 18. Inside view of the dry mill.

I would like to conclude by saying, there are problems for all of us irrespective of where we are, but, if we reduce the supply of inferior quality coffee and focus on the improved quality of our produce, we will be able continue to be sustainable and pass on a profitable and self-reliant industry to our next generation. It is also important for us as farmers to protect our land and environment. We as growers have a responsibility to our land, our workers and our buyers. Passionate farming, pride in our work and the production of consistent good quality coffee is the only way forward. I wish all my fellow farmers the best.

10^o SIMPÓSIO DO PRODUTOR DE
Conilon
 Conilon e Robusta
 no Brasil e no Mundo



APOIO



ISBN: 978-65-86981-16-2

CDL



9 786586 1981162