



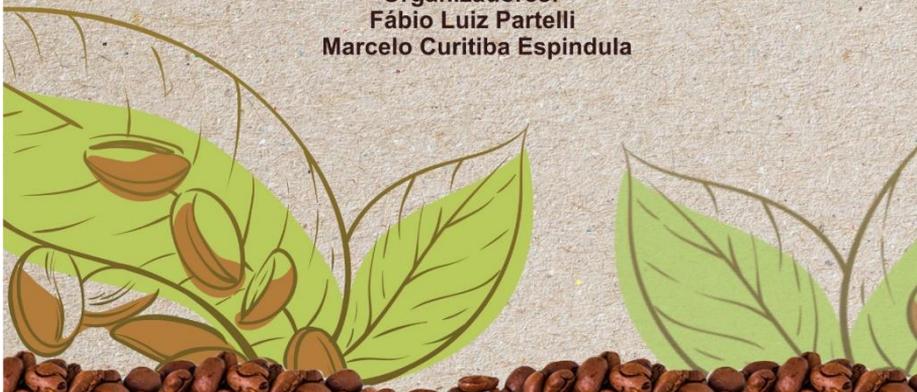
CAFÉ



Conilon

Conhecimento para Superar Desafios

Organizadores:
Fábio Luiz Partelli
Marcelo Curitiba Espindula



CAFÉ CONILON:

Conhecimento para Superar Desafios

Organizadores

Fábio Luiz Partelli

Marcelo Curitiba Espindula

Alegre - ES

2019

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

Tiragem: 1.500 exemplares IMPRESSOS

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Sul da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

C129 Café conilon : conhecimento para superar desafios /
organizadores, Fábio Luiz Partelli, Marcelo Curitiba Espindula. -
Alegre, ES: CAUFES, 2019.
178 p.: il.; 14x21cm.

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-85-54343-20-0

1. Café - Cultivo. 2. Café – Pesquisa. 3. Café conilon. 4.
Sustentabilidade. I. Partelli, Fábio Luiz. II. Espindula, Marcelo Curitiba.
III. Título.

CDU: 633.73

Elaborado por Claudia Regina da Rocha Oliveira – CRB-6 ES-576/O

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

Agricultores Homenageados pelo evento:

2016 – 5º Simpósio do Produtor de Conilon:

Amirstrong 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

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), pelo suporte para a realização do 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º Simpósio de Produtor de Conilon. À Empresa Junior - PROJAGRO e aos diversos universitários do CEUNES, do curso de Agronomia pela organização.

Ao Sebrae-ES, Agrigento, Multitécnica, FMC, Sicoob, Lallemand, Natufert, Gehaka, Defesa Agrícola, Mutua-ES, Syngenta, Covre e Cia, Viveiro Marinato, Senar-ES, SEE, Robusta Coffee, Balagro, Compass, Coabriel, Coopbac e Incaper pelo apoio, que permitiu a realização do evento e deste livro.

Aos outros colaboradores, como o Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, palestrantes, autores dos capítulos dos livros e aos produtores rurais, dentre eles, Farley Menegussi e Thiago Orlete.

Comissão Organizadora

PREFÁCIO

A Universidade Federal do Espírito Santo, completa 65 anos (criação em 1954) e vem contribuindo de forma significativa com a sociedade Espírito-santense e Brasileira, com ensino, pesquisa e extensão.

O Centro Universitário Norte do Espírito Santo, estabelecido em agosto de 2006, também vem auxiliando no desenvolvimento, por meio de **ensino superior, pesquisas e extensão**. Dentre os vários cursos oferecidos à sociedade, o curso de Agronomia. Voltado para a Agricultura, com pesquisas aplicadas e formação de recursos humanos o CEUNES/UFES oferece o curso de mestrado em Agricultura Tropical desde abril de 2010. Em suma, **temos uma Universidade pública e de qualidade a serviço da sociedade**.

Os livros e os eventos relacionados à cafeicultura (1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º Simpósio do Produtor de Conilon), também são atividades voltadas principalmente aos **CAFEICULTORES, principais responsáveis pelo desenvolvimento regional**.

Já foram sete 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 e agora (7º livro no 8º Simpósio), com tiragem de 1.500 cópias. Portanto, um total (em menos de 6 anos) de **7.600 livros IMPRESSOS e DISPONIBILIZADOS** aos brasileiros e a diversos países do mundo.

Neste ano o livro teve a participação de 41 Oautores.

ORGANIZADORES/AUTORES

Fábio Luiz Partelli: Agricultor até os 18 anos. Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (2002). Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal pela UENF (2004/2008), sendo parte realizado em Portugal. É professor da UFES. Orientador de mestrado e doutorado na UFES. Bolsista Produtividade Científica do CNPq, nível 1.

Marcelo Curitiba Espindula: Doutorado em Fitotecnia pela U UFV (2010). Docente em programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Rondônia. Pesquisador da Embrapa Rondônia.

AUTORES

Ana Paula C. Gabriel Berilli: Graduada em Ciências Biológicas pela UENF (2004). Mestrado em Produção Vegetal e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela UENF (2006/2009). É professora do IFES-Itapina. Atua em ensino e pesquisa sendo orientadora de mestrado profissional pelo IFES de Alegre.

Aldemar Polonini Moreli: Graduado em Administração Rural (2005), pela Faculdade Regional Serrana. Mestre e Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES, 2013), atua com Pesquisas em Planejamento e Manejo de Recursos Hídricos. Professor do Ifes, campus Venda Nova do Imigrante.

André da Silva Xavier: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFRPE (2010). Mestrado e Doutorado em Fitopatologia pela UFV (2012/2016). Pós-doutorado pela Embrapa-CNPMS (2018). É professor da UFES e atua em ensino universitário, extensão e pesquisa.

André Guarçoni Martins: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (1995), Mestrado em Fitotecnia (1999) e Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas (2004) pela UFV. Atualmente é Pesquisador do Incaper e Professor da Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI).

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

Cleidson Alves da Silva: Graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR (2016). Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical pela UFES. Atua em pesquisas com foco no *Coffea canephora*.

Christiane Barbosa e Castro: Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela UFES (1995). MBA em Marketing pela FVG (2001). Especialista em Acesso a Mercados para MPE pela FIA/USP (2006). MBA em Agronegócio pela ESALQ/USP (em curso). Atua como gerente da Unidade de Atendimento Setorial Agronegócio do SEBRAE/ES.

Cristiane de Oliveira Veronesi: Graduada em Engenharia Agrônoma pela UFMS (2006). Mestrado em Produção Vegetal pela UFGD (2010). Pós-graduação em Gestão do Agronegócio pela Uniasselvi (2017). Atua como coordenadora do Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES.

Dalila Sêni Buonicontro: Eng. Agrônoma, UFV (2009), MSc. em Fitopatologia, UFV (2011) e Dra. em Fitopatologia, UFV (2015). Professora Adjunta da UFV, possui experiência na área de Nematologia de plantas, atuando principalmente na área de taxonomia de fitonematoides e biologia molecular.

Deibdi Pedro Simmer: Graduado em Engenharia Agrônoma pela Faculdade Assis Gurgacz (2009). Pós-graduação em Engenharia Ambiental pela Faculdade Candido Mendes (2014). Atua como Supervisor do Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES.

Evair Antônio Siebeneichler: Graduado em Engenharia Agrônoma pela UFV (2009). Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela UFV (2011). Consultor associado na empresa SOIL. Atua em pesquisa e inovação tecnológica, assessoria agrícola e ambiental.

Fábio Ramos Alves: Graduado em Agronomia pela Universidade de Rio Verde (1994), mestrado em Agronomia pela UFLA (2000) e doutorado em Agronomia (Fitopatologia) pela UFV (2004). É professor da UFES e atua em ensino universitário, extensão e pesquisa.

Flávia Maria de Mello Bliska: Graduada em Engenharia Agrônoma pela ESALQ/USP (1984). Mestrado em Agronomia e Doutorado em Economia Aplicada, pela ESALQ/USP (1989/1999). É pesquisadora no IAC/APTA/SAA-SP. Atua em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e extensão. Bolsista de Produtividade do CNPq.

Henrique de Sá Paye: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (2006). Mestrado (2008) e Doutorado (2014) em Solos e Nutrição de Plantas pela UFV, com período de aperfeiçoamento na The University of Queensland (2013). É professor da FAESA, pesquisador do Incaper (licenciado), consultor e sócio-diretor da empresa SOIL.

Henrique Duarte Vieira: Engenheiro Agrônomo pela UFV (1988), Mestrado em Ciências Agrárias pela UFV (1991) e Doutorado em Produção Vegetal pela UENF (1999). Professor Associado I da UENF. É Cientista do Nosso Estado - FAPERJ e Bolsista de Produtividade do CNPq. E cafeicultor nas horas vagas.

Inorbert de Melo Lima: Engenheiro Agrônomo (UEM/2000), Mestre em Produção Vegetal (UENF/2003) e Doutor em Fitopatologia (UFV/2016). Pesquisador do INCAPER. Atualmente desenvolve pesquisas aplicadas e com foco em nematoides no cafeeiro, pimenteira-do-reino, bananeira e HF.

Jairo Rafael Machado Dias: Doutorado em Agronomia Tropical pela Universidade Federal do Amazonas (2013). Prof. Adjunto IV (Port. 181 - 16/04/2019) da Universidade Federal de Rondônia.

Janderson Rodrigues Dalazen: Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2011). Extensionista Rural de Nível Superior da Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia.

Jéssica Rodrigues Dalazen: Graduada em Engenharia Agrônômica pela UNIR - Campus Rolim de Moura-RO (2016). Mestranda em Agricultura Tropical pela UFES (2019).

João Paulo Pereira Marcate: Graduando em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal do Espírito Santo, *Campus* Venda Nova do Imigrante. É bolsista no Laboratório de Análise e Pesquisa em Café LAPC. Q-Grader e provador de diversos concursos de qualidade de cafés, dentre eles o Cup of Excellence.

Jonas Orletti: Diretor de Qualidade – Q-Robusta Grader.

Leonardo Leoni Belan: Graduado em Bacharel em Agronomia pela UFES (2015). Mestrado em Produção Vegetal pela UFES (2017). É aluno de Doutorado em Produção Vegetal com Ênfase em Fitossanidade/Fitopatologia UFES.

Leonardo Martineli: Graduado em Saneamento Ambiental pelo IFES-Campus Colatina (2013). Especialização em Gestão Ambiental pela

- FATESF (2015). Mestrado em Agroecologia pelo IFES-Campus Alegre (2019). É técnico em Agropecuária do IFES-Campus Itapina.
- Leonardo Pirovani Vimercati:** Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (2006). Atua como Supervisor do Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES.
- Leonardo Raasch Hell:** Graduado em Engenharia Agrônômica pelo IFES Campus Itapina (2015). Mestrado em Agricultura Tropical pela UFES (2017). É Técnico em Agropecuária do IFES-Itapina.
- Leônidas Leoni Belan:** Graduado em Engenharia Agrônômica - UFES (2009). Mestre em Produção Vegetal (Fitopatologia) - UFES (2011). Doutor em Fitopatologia - UFLA (2014). Atualmente é bolsista de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/FAPES) na UFES.
- Leticia Toniato Simões:** Graduada em Administração de Empresas pela FAESA (2002). Pós-graduação em Gestão Estratégica e Qualidade pela Universidade Cândido Mendes (2009). Especialista em Gestão de Pequenos Negócios pela FIA/SEBRAE (2015). Atua como Superintendente do SENAR-AR/ES.
- Lucas Louzada Pereira:** Graduado em Administração Rural (2009), pela Faculdade Regional Serrana. Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção UENF (2012 e UFRGS 2017). É professor do Ifes, em Venda Nova do Imigrante. Atua com pesquisas, na melhoria da qualidade do café através da fermentação, análise sensorial e torra.
- Luiz Henrique Bozzi Pimenta de Sousa:** Formado em Técnico em Agroindústria, graduando do curso superior em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal do Espírito Santo. É bolsista de Iniciação Científica. É Q-Grader e provador de diversos concursos de qualidade de cafés, dentre eles o Cup of Excellence.
- Matheus Ricardo da Rocha:** Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (2018). Mestrando em Produção Vegetal (2019), subárea de Fitossanidade com ênfase em Fitopatologia pelo CCAE-UFES.
- Mila Letice Sangali Mattos Ferreira:** Graduada em Engenharia Floretal (2014) e Engenharia Agrônômica pela UFES (2019). Engenheira de Segurança do Trabalho pela UVV (2018). Mestranda em Produção Vegetal (2019), pela UFES.
- Rodrigo Barros Rocha:** Doutorado em Genética e Melhoramento pela UFV (2007). Pesquisador do Embrapa - Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia.

Rogério Carvalho Guarçoni: Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (1991), mestrado em Engenharia Agrícola também pela UFV (1994) e doutorado em Produção Vegetal pela UENF (1999). Atualmente é Pesquisador do INCAPER na área de Estatística e Métodos Quantitativos em P&D.

Ramon Amaro de Sales: Graduado em Engenharia Agrônômica pelo IFES Campus Itapina (2016). Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo/CCAIE (2017/2018). Atualmente é Doutorando em Fitotecnia pela UFV.

Sávio da Silva Berilli: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UENF (2002). Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal pela UENF (2006/2010). É professor do IFES-Itapina. Orientador de mestrado profissional pelo IFES de Alegre. Bolsista Produtividade Tecnológica do CNPq. Atual Diretor Geral de pesquisa do IFES.

Stênio Orletti: Diretor de Produção - Q-Robusta Grader.

Thiago Orletti: Diretor Comercial - Q-Robusta Grader.

Willian Bucker Moraes: Graduado em Engenharia Agrônômica UFES (2007). Mestre em Produção Vegetal (Fitopatologia) UFES (2009). Doutor em Proteção de Plantas (Fitopatologia) FCA/UNESP (2013). Professor da UFES. Atua em Ensino, Pesquisa e Extensão. Orientador de PIIC, PIBEX, TCC, Mestrado e Doutorado.

SUMÁRIO

Capítulo 1. Pesquisa: Artigos científicos sobre <i>Coffea canephora</i>	015
Capítulo 2. Cultivar ANDINA: A primeira cultivar com potencial para regiões de altitudes elevadas	023
Capítulo 3. Murcha de Fusarium em Cafeeiro Conilon: entender para manejar!	031
Capítulo 4. Gerenciamento de nematoides no sistema de produção do cafeeiro Conilon	061
Capítulo 5. Recomendação de adubação e calagem	075
Capítulo 6. Qualidade em Quantidade	099
Capítulo 7. Perspectivas para o café conilon através da fermentação	107
Capítulo 8. Gestão da competitividade e sustentabilidade do <i>Coffea canephora</i>	121
Capítulo 9. Gestão e Manejo com Sustentabilidade – Convênio SENAR/SEBRAE	135
Capítulo 10. Propagação de mudas clonais de café Conilon com resíduos alternativos	151
Capítulo 11. Base genética da cafeicultura e caracterização dos principais clones cultivados no estado de Rondônia	165

CAPÍTULO 1

Pesquisa: Artigos científicos sobre *Coffea canephora*

**Fábio Luiz Partelli
Cleudson Alves da Silva**

1. Introdução

Em escala comercial, duas espécies do gênero *Coffea* são importantes, o *C. arabica* L. e o *C. canephora* Pierre ex A. Froehner, sendo o café produzido por estas espécies, um dos mais valiosos produtos na economia global, com a bebida sendo consumida rotineiramente por grande parte da população mundial. A produção de café no mundo, ultrapassou 169 milhões de sacas em 2018, com aproximadamente 61% da produção correspondendo ao café Arábica (*C. arabica*) e 39% equivalente a produção de café Conilon/Robusta (*C. canephora*) (ICO, 2019).

A produção de *C. canephora* no Brasil contou com um volume de 14,17 milhões de sacas produzidas em 2018, sendo o estado do Espírito Santo o maior produtor nacional da espécie, com 63% da produção do país, seguido do estado da Bahia e Rondônia, com representatividade na produção nacional de 18 e 14%, respectivamente (CONAB, 2019).

Pela relevância mundial da cafeicultura, com papel fundamental sócio-econômico, inúmeras instituições realizam pesquisas científicas para melhoria da eficiência na cadeia produtiva. Uma ferramenta para o amparo

a pesquisa, é a utilização de bases de dados para busca de trabalhos científicos. Estas englobam um grupo de periódicos, estando estruturadas de forma que permita a consulta sobre os artigos indexados, simplificando a busca pelo material desejado sem precisar analisar cada periódico individualmente, podendo ainda, obter informações bibliométricas sobre determinado assunto.

Dentre as bases de dados, a Scopus se destaca, oferecendo uma visão geral de dados científicos e literaturas globais em diversas áreas de conhecimento, possuindo ferramentas eficientes para rastreamento, análise e visualização de pesquisas. Em todo o mundo, Scopus é utilizada como ferramenta de pesquisa por mais de três mil instituições acadêmicas, governamentais e corporativas (ELSEVIER, 2019).

Diante desse contexto, o objetivo do capítulo foi identificar as pesquisas realizadas com *C. canephora* nos anos (de 2009 a 2018), indexados na base de dados Scopus, diagnosticando o quantitativo de publicações por instituições, países onde as pesquisas estão sendo realizadas e áreas de conhecimento da pesquisa.

2. Metodologia do trabalho

A coleta de informações foi realizada utilizando a base de dados Scopus. A análise foi feita para os artigos científicos vinculados ao termo de busca “*Coffea canephora*” publicados no período de 2009 a 2018.

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, mantendo, portanto, a originalidade dos dados e facilitando o entendimento de como os dados são apresentados pela Scopus.

3. Resultados e discussão

Número de artigos:

Do início do banco de dados (1937) até 2018 foram publicados 991 artigos científicos sobre *C. canephora*. Já nos últimos 10 anos (2009 a 2018) foram publicados 631 artigos científicos (Figura 1). Nitidamente observa-se uma tendência acentuada de crescimento no número de artigos. Esta evolução na produção científica ao longo dos anos, tem papel relevante para a espécie *C. canephora*, contribuindo para a adoção de novas tecnologias que tornaram o processo produtivo mais eficiente.

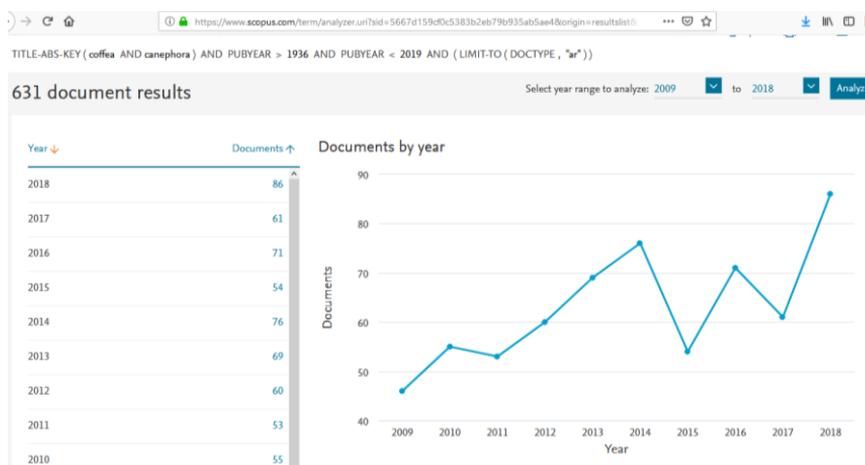


Figura 1. Número de artigos científicos por ano relacionados com o *C. canephora*, indexados na base Scopus de 2009 a 2018.

País dos autores dos artigos científicos:

O país que mais publica artigos científicos sobre o café Conilon ou Robusta é o Brasil, com mais de 50% das publicações, seguido pela França, Índia, Portugal, Estados Unidos, México, Itália, Uganda, Alemanha e China (Figura 2). Para o mesmo período de avaliação, de 2009 a 2018, o Brasil aumentou a produtividade média do Conilon/Robusta em 93% (CONAB, 2019). Portanto, o grande volume de publicação de artigos científicos no país é reflexo do potencial produtivo e econômico no cultivo desta espécie, que gera renda para agricultores e trabalhadores rurais, auxiliando ainda a permanência de inúmeras famílias no campo.

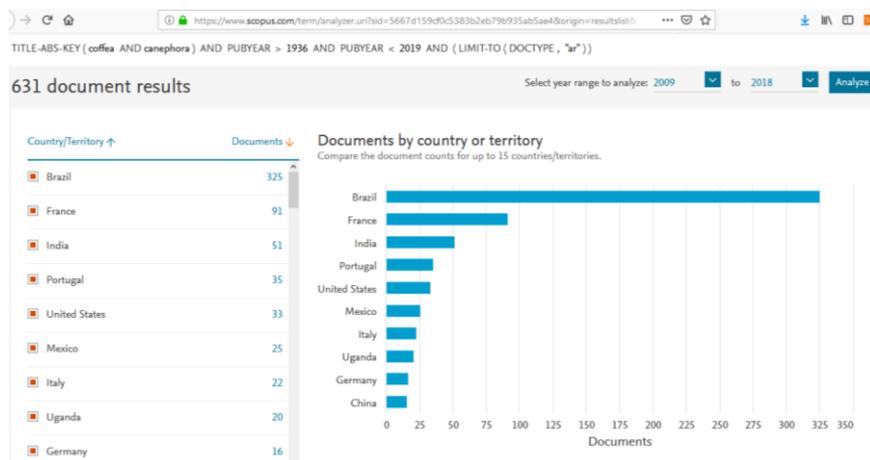


Figura 2. Número de artigos científicos conforme o país dos autores sobre o *C. canephora*, indexados na base Scopus de 2009 a 2018.

Instituições dos autores dos artigos científicos:

As três primeiras instituições que mais publicam artigos científicos sobre o café Conilon ou Robusta são instituições brasileiras, sendo elas: Universidade Federal do Espírito Santo, Embrapa e Universidade Federal de Viçosa, e em quarto lugar o Centro de Pesquisa de Montpellier na França (CIRAD) (Figura 3). No ranking das dez primeiras instituições que mais publicaram artigos no mundo nos últimos 10 anos, sete são instituições brasileiras.

A posição de destaque do Brasil, como o país de maior volume de pesquisas realizadas para o *C. canephora*, deve-se a boa atuação destas instituições no Brasil, com destaque para a Universidade Federal do Espírito Santo, possuindo um volume de pesquisas realizadas, que de forma individual já manteria o Brasil em primeiro lugar.

Estes resultados obtidos demonstram a importância da Universidade Federal do Espírito Santo para a cafeicultura do *C. canephora*, não somente no estado, mas para todo o Brasil e mundo, servindo de referência com a realização do estudo de novas tecnologias, auxiliando a produtividade sustentável das lavouras. É importante ainda, destacar que a realização de pesquisas com o *C. canephora* pela Universidade Federal do Espírito Santo, tem auxiliado na capacitação de recursos humanos, com a participação de estudantes de iniciação científica e formação de mestres e doutores pelos programas de pós graduação.

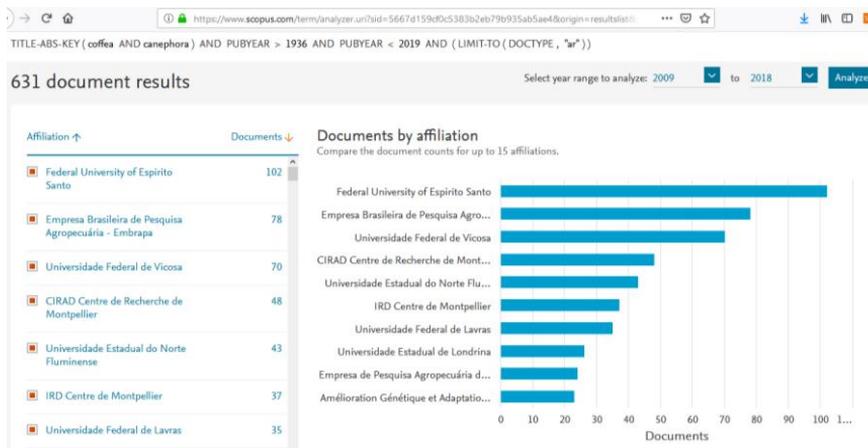


Figura 3. Número de artigos científicos conforme a Instituição dos autores sobre o *Coffea canephora*, indexados na base Scopus de 2009 a 2018.

Área do conhecimento:

A maioria dos artigos científicos publicados compreende a área de conhecimento agricultura e biologia, com quase 50% das publicações (Figura 4). Em segundo lugar, com quase 20% das publicações, está a categoria bioquímica, genética e biologia molecular juntas. Por tanto, as duas primeiras áreas de conhecimento representam juntas quase 70% do artigos relacionados ao *C. canephora*. Este resultado está correlacionado com as instituições de pesquisa que mais publicam artigos científicos. Nestas instituições, a exemplo da Universidade Federal do Espírito Santo, inúmeras pesquisas são realizadas nestas áreas de conhecimento. Diversos projetos de pesquisa envolvem temas relacionados a nutrição de plantas, melhoramento genético, manejo da cultura, fisiologia vegetal, irrigação e manejo da colheita e pós colheita.

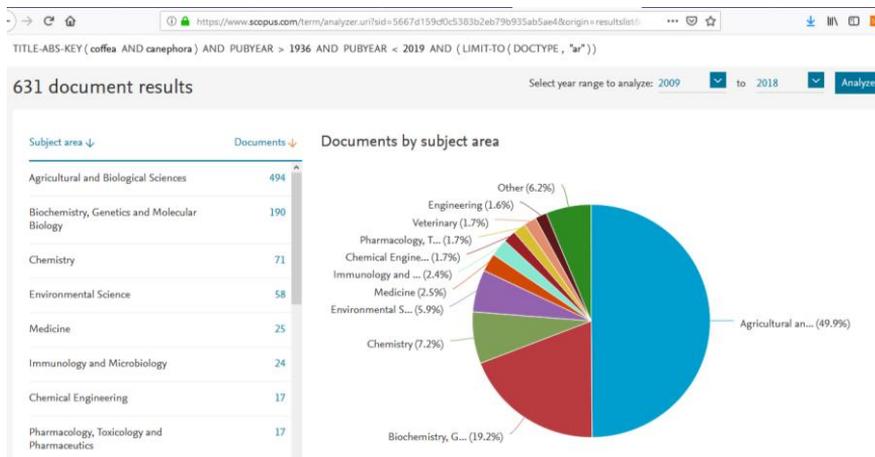


Figura 4. Percentual de artigos científicos por área do conhecimento sobre o *Coffea canephora*, indexados na base Scopus de 2009 a 2018.

4. Considerações finais

A produção científica para o *C. canephora* é o resultado dos esforços realizados pelas instituições de pesquisa, que estão comprometidas na disseminação de informações e tecnologias para melhoria da cadeia produtiva desta cultura.

As instituições brasileiras possuem papel de destaque no volume de pesquisas realizadas. Dentre elas, a Universidade Federal do Espírito Santo é a instituição que mais realiza publicação de artigos científicos com o *C. canephora* no mundo, contribuindo assim para o fortalecimento e desenvolvimento da cafeicultura.

Sendo a Universidade Federal do Espírito Santo uma instituição de ensino e pesquisa, os programas de pós-graduação possuem papel relevante, responsáveis pelo avanço do conhecimento nas mais diversas áreas, e auxiliam ainda, na formação de recursos humanos.

5. Referências

- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Café**. Brasília: CONAB, v. 5, n. 4, 2018. 25p. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/24571_eec1a3f8fdc30883717a497a09f7d159 >. Acesso em: 03 jun., 2019.
- ICO - International Coffee Organization. **Dados históricos**. Disponível em: < <http://www.ico.org/prices/po-production.pdf> >. Acesso em: 04 jun., 2019.
- Elsevier – **Scopus, Content Coverage Guide**. Disponível em: < <https://www.elsevier.com/?a=69451> >. Acesso em: 04 jun., 2019.

CAPITULO 2

Cultivar ANDINA: A primeira cultivar com potencial para regiões de altitudes elevadas

Fábio Luiz Partelli
Henrique Duarte Vieira

1. Introdução

A Universidade Federal do Espírito Santo – UFES em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus de Morrinhos, obtiveram o primeiro registro de uma cultivar de *Coffea canephora* adaptada a altitudes elevadas, em temperaturas mais baixas. O registro foi realizado junto ao Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA, e a nova cultivar foi denominada de ANDINA, sendo mais uma contribuição para a cafeicultura, desta vez, para ser cultivada em áreas de maior altitude e menores temperaturas. É uma cultivar de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (Conilon ou Robusta), composta por 05 genótipos/clones, que alcançaram produtividade superior em condições de mais de 800 metros de altitude.

Participaram do registro como melhoristas e coordenadores do trabalho os Eng. Agrônomos Fábio Luiz Partelli (Prof. da UFES) e Adelmo Golynski (Prof. IF Goiano). O trabalho também teve a participação de outros profissionais/melhoristas, dentre eles Adésio Ferreira, Madlles Queiros Martins (UFES), Aldo Luiz Mauri (consultor), José Cochicho

Ramalho (ULisboa) e Henrique Duarte Vieira (UENF). O registro foi realizado pelo Instituto de Inovação Tecnológica (INIT) da UFES.

Atualmente existem 27 cultivares registradas de *C. canephora* no Brasil, e neste rol de excelência, destaca-se a Andina, a primeira cultivar recomendada para condições de altitudes elevadas (http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php).

Diversos estudos têm sido realizados para verificar o comportamento do café Conilon em regiões mais frias do Brasil, seja por latitude ou altitude, mas nenhuma dessas pesquisas culminou no registro de uma cultivar com potencial produtivo, como é o caso da Cultivar Andina.

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 28 genótipos (25 propagados por estacas e três por sementes), no município de Morrinhos, Goiás, a aproximadamente 850 metros de altitude. A área experimental está localizada na Latitude: 17° 49'30" S Longitude: 49° 12'01" W. A região é caracterizada por apresentar um déficit hídrico a partir do mês de abril até o mês de outubro, tem uma topografia plana e relevo ondulado, a temperatura média anual de 20°C, sendo que a temperatura mínima do ar varia de 10°C a 20°C. No entanto a seleção dos genótipos que compõem a ANDINA foi realizada em anos em que a temperatura mínima alcançou valores próximos a 5°C em algumas manhãs de inverno.

Os genótipos que fizeram parte do “ensaio de com petição” foram dispostos em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada repetição composta por cinco plantas. Foram realizadas podas para controle de número de ramos ortotrópicos, 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. Não foram aplicados micronutrientes, inseticidas e fungicidas, durante os anos de estudo.

A área experimental foi irrigada durante os anos referentes às colheitas de 2013 e 2014, porém nas colheitas de 2015 e 2016 a lavoura experimental não foi irrigada. O espaçamento utilizado para o plantio foi de 3,5m x 1m, de maneira que cada planta ocupou 3,5 m². Para a seleção dos genótipos que compõem a cultivar foram utilizados dados de produtividade correspondentes à quatro colheitas (Tabela 1). As colheitas foram realizadas nas parcelas em separado para cada genótipo, medindo-se a produção em litros por parcela, para posterior conversão em sacas beneficiadas por hectare, considerando-se 320 litros igual a uma saca beneficiada de 60 kg. Com o espaçamento das plantas, calculou-se a produtividade de cada genótipo.

Dentre todos os materiais avaliados no ensaio, considerando características como produtividade, vigor e resistência à pragas e à doenças, foram selecionados cinco genótipos julgados superiores (**A1**, **NV2**, **NV8**, **P1**, e **Verdim TA**), para constituir a nova cultivar clonal, denominada ANDINA. A média das 4 colheitas dos 5 genótipos foi de 51,3 sacas por hectare por ano. Na primeira colheita as plantas ainda estavam novas, assim ao considerar a média das 3 colheitas dos 5 genótipos a produtividade alcança 59,3 sacas por hectare por ano. A média da produtividade da cultivar pode ser avaliada como baixa, contudo, deve se considerar a ausência de irrigação por dois anos e a não utilização de controle fitossanitário. Além disso, não pode ser esquecido que as plantas estavam a 850 metros de altitude e o fato da produtividade da cultivar ANDINA alcançar mais do que o dobro da Cultivar Vitória, nas mesmas condições de cultivo (Tabela 1). Soma-se a todas essas informações o fato da cultivar ANDINA alcançar produtividade 56% maior que a

produtividade média de café Conilon no Brasil na safra de 2018 e 111% maior que a média nacional na safra de 2017 (CONAB, 2019).

Durante os anos de avaliação, foi verificada a boa adaptação dos genótipos selecionados às condições de cultivo, visto seu bom desempenho em crescimento e produção nas condições de 850 metros de altitude. Não foi verificado ataque severo das principais pragas e doenças, com as plantas mantendo-se vigorosas e com bom enfolhamento durante todo o ciclo.

Dessa forma, a nova cultivar, apresenta características desejáveis, sobretudo, boa produtividade, inclusive quando comparado a genótipos registrados e de grande aceitação entre os cafeicultores (Tabela 1), podendo ser plantada em condições climáticas similares às que foram cultivadas (aproximadamente 850 metros de altitude). Assim, a cultivar ANDINA é recomendada para os Estados com Latitude inferior a 22° Sul e altitude inferior a 900 metros e que não tenham temperatura mínima do ar inferior a 8°C por mais de 10 dias no ano. Ressalta-se que este foi o primeiro trabalho de campo com o objetivo de selecionar genótipos de *C. canephora* adaptadas à condições de altitude elevada. Considerando os anos de produção do experimento (2013, 2014, 2015 e 2016) foi observado vários dias em que a temperatura mínima do ar foi inferior a 10 °C, chegando a atingir, por exemplo 6,9 °C em 19 de julho de 2014.

O número de genótipos selecionados assegura um bom nível de polinização cruzada. Apesar do registro de uma cultivar de 5 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, visto que a espécie *C. canephora* é alógama e possui auto-incompatibilidade gametofítica.

Tabela 1. Produtividade média dos genótipos que compõem a cultivar ANDINA, considerando três e quatro colheitas.

Genótipos	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Média 4	Média 3	Maturação
	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	colheitas	colheitas	
	sc ha ⁻¹	-					
VerdimTA	13,8	43,6	99,1	72,1	57,2	71,6	Média
NV 2	45,1	49,3	100,9	39,0	58,6	63,1	Precoce
A1	44,8	83,3	61,2	34,6	56,0	59,7	Média
NV 8	22,8	66,0	77,8	26,1	48,2	56,6	Média
P1	10,5	78,2	40,3	17,8	36,7	45,4	Tardia
Média da Cultivar Andina					51,3	59,3	
Média da Cultivar Vitória*					19,6	22,2	

* Avaliou-se todos os genótipos da variedade “Vitória Incaper 8142”, no ensaio de competição para “efeito de comparação”.

Não obrigatoriamente há necessidade do plantio dos 5 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 ANDINA e/ou outros clones, como cruzadores, intercalando suas linhas para garantir a fecundação plena da lavoura. O avanço do programa de melhoramento/seleção de genótipos adaptados a altitudes elevadas/temperaturas mais baixas irá ocorrer com a introdução de novos clones ou plantas oriundas de sementes e o estudo do potencial destes para se desenvolver e produzir nestas condições.

Por fim, deixamos um agradecimento especial aos agricultores, que ao longo de anos veem fazendo sua própria seleção e cultivando genótipos superiores e adaptados às condições de cultivo de cada região cafeeira do conilon. Para isso, mantivemos o nome dos clones selecionados para compor a cultivar ANDINA da forma em que eles são conhecidos pelos agricultores. Coube a nós da Ufes e do IF Goiano), realizar as avaliações no campo, comparando diversos genótipos em altitude elevada. Nós não

desenvolvemos os genótipos estudados, mas efetuamos uma contribuição científica na caracterização e definição de quais são os melhores clones, entre os estudados, quando cultivados à grandes altitudes, o que conduziu até o registro da primeira cultivar para regiões de altitude do Brasil”.

Origens dos clones:

A caracterização de uma planta ou clone de Conilon produtivo exige alguns anos de avaliação a campo em condições reais. Esse fato, faz com que na grande maioria das vezes, os clones ou plantas promissoras sejam “descobertos” pelos cafeicultores. Assim, descrevemos informações e origem dos genótipos que compõe a nova cultivar ANDINA:

A1: Genótipo vigoroso, produtivo e de ciclo médio de maturação, propagado/difundido, inicialmente, por Ivan Milanez e Hélio Dadalto. Também conhecido por H e H1.

NV2 e NV8: Genótipos descobertos e difundidos por Edson Vettoraci, também conhecido como Neno Vettoraci, justificando-se a nomenclatura dos genótipos “NV”. Plantas superiores, de ciclo precoce e médio de maturação, encontradas numa lavoura de sementes na propriedade de Edson Vettoraci, no município de Marilândia - ES.

P1: Genótipo selecionado pelo produtor Paulo Benacchi, no município de Marilândia – ES.

Verdim TA: Genótipo produtivo, vigoroso e de ciclo médio de maturação, encontrado, originalmente, em São Gabriel da Palha - ES, na propriedade do Senhor Mário Andréa. Foi descoberto e difundido pelos irmãos João Darly Andréa e Mário Tadeu Andréa, que também é conhecido como Tadeu André, justificando-se o nome do clone de Verdim TA (pelas características da planta e pelas iniciais do nome em que Tadeu é conhecido).

Outros estudos/pesquisas realizados com *Coffea canephora*:

1. Ensaio de competição com 42 genótipos promissores em Nova Venécia/ES e Itabela/BA;
2. Continuidade das avaliações dos genótipos de Conilon em altitude em Morrinhos/GO;
3. 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
4. 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).

Essas ações permitem a realização de pesquisa aplicada e científica. Além disso, são parte fundamental na formação de recursos humanos, por meio de visitas nas áreas experimentais, dia de campo, iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado.

Estas ações e projetos mencionados estão ligados aos Programas de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT) e Genética e Melhoramento (PPGGM), ambos da UFES. Envolvem também a participação de diversos agricultores e parceiros institucionais como: Universidade de Lisboa, Instituto Federal Goiãno, Instituto Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro 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 3

Murcha de Fusarium em Cafeeiro Conilon: entender para manejar!

Willian Bucker Moraes

André da Silva Xavier

Fábio Ramos Alves

Leonardo Leoni Belan

Leônidas Leoni Belan

Matheus Ricardo da Rocha

Mila Letice Sangali Mattos Ferreira

1. Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de café (*Coffea* spp.), contribuindo com 33% da produção mundial, e o segundo maior produtor da espécie *Coffea canephora* Pierre ex. Froehn, sendo o maior produtor o Vietnã e em terceiro a Indonésia (USDA, 2019, CONAB, 2019).

O consumo mundial de café solúvel aumenta a cada ano, sendo o uso do café conilon (*C. canephora*), essencial para o seu preparo, geralmente na proporção de 40%, mas esta proporção pode variar em função da produção anual. (ABICS, 2019, ABIC, 2019). O Brasil é o principal exportador de café solúvel. Os principais consumidores desses cafés são Filipinas, China e Rússia. (USDA, 2019). Logo, a produção de café conilon pode influenciar desde a composição dos produtos finais, até no

preço dessa commodity no mercado e conseqüentemente na economia mundial.

A produção de café conilon pode ser afetada por diversos fatores, sendo as doenças de plantas um dos mais importantes. A ocorrência de doenças é um desafio aos produtores, técnicos e governo, pois as doenças causam danos nas lavouras e conseqüentemente perdas aos produtores rurais e ao estado, além da necessidade precoce da substituição da lavoura por um novo plantio.

Entre as doenças fúngicas, a Murcha de *Fusarium* em Cafeeiro Conilon (MFCC), cujo agente etiológico foi relatado recentemente por Belan et al. (2018), está preocupando os produtores por causar a morte da plantas e conseqüentemente ocasionar prejuízos aos produtores. Até o momento foram relatadas três espécies de *Fusarium* (*F. decemcellulare*; *F. lateritium* e *F. solani*) patogênicas ao cafeeiro conilon no Brasil (Belan et al., 2018). Outras espécies de *Fusarium* foram relatadas em *Coffea* spp. em países do continente africano, bem como em Porto Rico, Ilhas Virgens e Costa do Marfim; mas o relato de Belan et al. (2018) foi o primeiro no Brasil dessas três espécies como agentes etiológicos da doença em *C. canephora*.

Os sintomas desta doença nas plantas observados em campo são: redução do vigor, murcha e amarelecimento das folhas, desfolha, escurecimento dos tecidos vasculares, seca e morte de ramos plagiotrópicos e ortotrópicos, culminando na morte das plantas. Em variedades suscetíveis essa doença pode causar danos de até 100%, além de inviabilizar a área para plantios futuros.

Para o manejo correto desta doença é necessário desenvolver estudos epidemiológicos do patossistema em questão, uma vez que, pouco se conhece do mesmo até o momento. Assim, conhecer a distribuição espaço-temporal da MFCC nas lavouras e determinar seus parâmetros

epidemiológicos (taxa de progresso, padrão de distribuição espacial, etc.), são essenciais para propor estratégias de manejo eficientes, a fim de evitar danos e perdas, visto que este patossistema é de difícil manejo.

Devido ao atual relato desta doença no Brasil e sua importância para a cafeicultura, neste capítulo buscamos reunir as informações existentes até o momento para auxiliar aos produtores, técnicos e governo a entender esse patossistema para que possamos propor técnicas eficientes para o manejo.

2. Etiologia

Para que medidas adequadas e viáveis sejam tomadas em planos de manejo fitossanitário, a correta identificação e detecção dos agentes etiológicos constituem-se em etapas críticas. O conhecimento aprofundado acerca das características morfológicas, fisiológicas e genotípicas dos fitopatógenos pode ser muito útil a depender do potencial discriminatório dos caracteres investigados. Essa última observação é determinante, sobretudo para os casos de doenças associadas a múltiplos agentes etiológicos o que configura os patossistemas de alta complexidade.

Nos últimos anos, a doença aqui referida como Murcha de *Fusarium* do Cafeeiro Conilon (MFCC) que acomete o sistema vascular do cafeeiro ocasionando à murcha e morte das plantas, têm preocupado cafeicultores das regiões consideradas os celeiros da cultura, como Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia e demais estados produtores de Café conilon. Em investigações recentes, a MFCC foi atribuída a três espécies do gênero *Fusarium* (*F. solani*, *F. lateritium* e *F. decemcellulare*), capazes de induzir sintomas similares àqueles visualizados em campo quando inoculadas em mudas de café conilon sadias (Belan et al., 2018).

As culturas de *Fusarium* spp. associadas a MFCC em cafeeiros conilon do Estado do Espírito Santo possuem tipos morfológicos contrastantes, por exemplo, colônias de *F. decemcellulare* apresentam

aspecto cotonoso, coloração que varia de amarelo a creme (Figura 1A), macroconídios fusiformes com quantidade de septos que varia de 6 a 9 e microconídios hialinos, ovais, com uma papila basal achatada e de 0 a 1 septo. As colônias de *F. lateritium* apresentam micélio de coloração branca à cor de pêssego (Figura 1B), macroconídios septados, com número de septos que variam de 3 a 5 e microconídios fusiformes com 0 a 1 septo. Colônias de *F. solani* apresentam micélio de coloração que varia de branco ao creme (Figura 1C), macroconídios hialinos com 3 septos e microconídios hialinos, unicelulares e oblongos, com número de septos que varia de 0 a 2 (Belan et al., 2018).

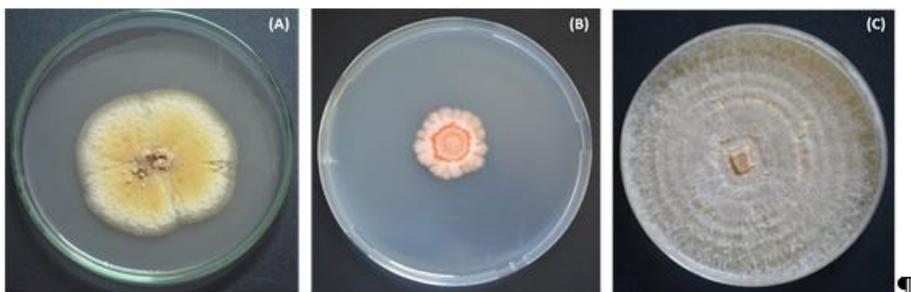


Figura 1. Colônias de *Fusarium decemcellulare* (A), *F. lateritium* (B) e *F. solani* (C), isolados de cafeeiros conilon (*Coffea canephora*) da variedade Robusta Tropical. Fonte: BELAN et al., 2018.

Um ampla diversidade de espécies de *Fusarium*, incluindo *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. verticillioides*, *F. equiseti* e *F. stilboides*, *F. dimerium* já foi amostrada a partir de raízes, folhas, galhos, troncos, frutos e sementes de plantas de cafeeiro com sintomas de murcha no Brasil (Minas Gerais) (Pfenning, Silva, 1999; Pfenning, Martins, 2000; Almeida et al., 2003) e em Uganda, as espécies *F. xylarioides*, *F. stilboides*, *F. solani*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. semitectum* e *F. acuminatum* tem sido recuperadas de frutos, raízes e ramos de plantas de cafeeiro conilon que apresentam murcha que culmina com o declínio

dessas plantas (Serani et al., 2007). Dessas oito espécies relatadas para o continente africano, cinco tiveram a patogenicidade confirmada em cafeeiro, sendo *F. xylarioides* a mais agressiva das espécies quando inoculada em plantas de cafeeiro conilon, além de *F. lateritium*, *F. solani*, *F. oxysporum* e *F. stilboides* (Waller, Holdeness, 1997; Serani et al., 2007; Baker, 1972; Gordon, 1956; Wrigley, 1988; Wellman, 1954). No Brasil, a patogenicidade de *Fusarium* spp. foi comprovada apenas para as espécies *F. solani*, *F. lateritium* e *F. decemcellulare*, o que não exclui a amplitude da gama de fitopatógenos associados a MFCC no país, a medida que novas coletas sejam realizadas no futuro.

Como já mencionado, espécies de *Fusarium* associadas a plantas acometidas pela MFCC possuem ampla distribuição em relação aos tecidos do hospedeiro, podendo colonizar ramos, folhas, raízes, frutos e sementes, sendo esse última habilidade, uma das mais alarmantes por se tratar de um modo eficiente para disseminação de fitopatógenos a longa distância. Tanto *F. solani* quanto *F. oxysporum* puderam ser recuperadas a partir de sementes de *C. arabica* provenientes de plantas com murcha e de um lote de sementes comerciais (Almeida et al., 2003). Pouco sabemos se no campo ocorre algum tipo de sucessão de espécies de *Fusarium* fitopatogênicas, ou mesmo se outros patógenos primários ou a própria ação antrópica seriam críticos para a patogênese das três espécies até então comprovadamente responsáveis pela MFCC. Aparentemente, a segunda hipótese que sugere a participação de um agente de disseminação, que facilita a entrada dos fitopatógenos, incluindo o homem, parece ganhar força, já que segundo Belan et al. (2018), espécies distintas, isoladamente, são capazes de promover a morte das plantas após a inoculação de tecidos com ferimentos.

Um dos principais entraves atrelados a etiologia e diagnose da MFCC, reside na necessidade da inclusão dos postulados de Koch em

futuros testes diagnósticos em Clínicas Fitopatológicas e Laboratórios credenciados, considerando que o teste de patogenicidade, nesse caso, não fornece resultados em tempo hábil para tomadas de decisão. Esse procedimento é indispensável, pois a microflora de cafeeiros, é enriquecida com os cosmopolitas do grupo *Fusarium* spp., incluindo os não fitopatogênicos (estritamente endofíticos e/ou epifíticos) (Venkatasubbaiah, Safeeulla, 1986). Há relatos da presença de *F. oxysporum* como endofítico em ramos de cafeeiro (*C. arabica*) sem sintomas de murcha (Almeida et al., 2003).

A diagnose rápida, sensível e específica desses patógenos, através de métodos de detecção de ácidos de nucléicos quantitativos como a qPCR (*quantitative Polymerase Chain Reaction*) ainda não tem sido possível, pois esse patossistema de extrema complexidade, carece de informações detalhadas sobre a genômica dos fitopatógenos associados a MFCC no Brasil. Como atualmente não dispomos de marcadores e/ou sondas específicas, a atribuição dos sintomas da MFCC a isolados de *Fusarium* spp. obtidos em cafeeiro com sintomas deve ser criteriosa e cautelosa. Há uma necessidade urgente de caracterização molecular robusta desses agentes etiológicos para assistir a busca por assinaturas/marcadores moleculares que possibilitem contrastar o *fingerprint* de isolados/espécies patogênicas ou não ao cafeeiro conilon. Análises mais detalhadas sobre as espécies de *Fusarium* associadas à MFCC estão sendo conduzidos para atender os critérios contemporâneos da taxonomia e nomenclatura dos espécimes baseados em filogenia. Todos esses esforços irão facilitar o desenvolvimento de um procedimento operacional padrão (POP) para correta identificação desses fitopatógenos.

3. Sintomatologia

O conhecimento da sintomatologia (sintomas e sinais) da MFCC é primordial para a correta diagnose. A sintomatologia da MFCC assemelha-se a descrita por Steyaert (1948) em lavouras de *C. arabica*, diagnosticadas com murcha tendo como agente etiológico o fungo *F. xylarioides*.

As plantas com MFCC infectadas por *Fusarium* spp. (*F. solani*, *F. decemcellulare* e *F. lateritium*) (Belan et al, 2018) apresentam sintomas que se estendem desde o sistema radicular até o ápice das plantas. Os sintomas se iniciam com clorose generalizada das folhas, coloração que varia de verde clara a amarela do limbo foliar, assim como nos pecíolos e ramos mais jovens. Simultaneamente, ocorre a perda da turgescência/murcha (Figura 1A), sintoma este visível principalmente nos tecidos foliares, devido à redução do translocamento de água e nutrientes ocasionada pela colonização pelo patógeno dos vasos condutores de seiva do cafeeiro (Figura 1C). Cancros ou fendilhamentos também ocorrem nos ramos ortotrópicos de alguns clones de cafeeiros conilon.

Com o progresso da doença, ramos ortotrópicos e plagiotrópicos, folhas e frutos secam completamente e morrem (Figura 1B). Geralmente brotações novas que surgem da base de plantas doentes, murcham, secam e morrem precocemente.

Todos esses sintomas podem ocorrer em um ou poucos ramos ortotrópicos, ou pode ocorrer de forma generalizada na planta. Com a seca total dos ramos ortotrópicos, o sistema radicular começa a apodrecer, culminando em morte da planta.



Figura 2. Sintomas de amarelecimento e murcha (A), seca (B) e escurecimento vascular (C) de cafeeiros conilon (*Coffea canephora*) da variedade Robusa Tropical infectados por *Fusarium* spp. em Jeronimo Monteiro–ES. (Belan et al., 2018).

O escurecimento do sistema vascular é também um sintoma característico em plantas infectadas por *Fusarium* spp. (Figura 1C). Em plantas de cafeeiros conilon o escurecimento do xilema pode ser observado iniciando-se em raízes de maior calibre, região do colo da planta (± 50 cm acima do nível do solo), e de forma ascendente se estendendo em direção ao ápice da planta.

4. Diagnose

A MFCC pode ser confundida com outras doenças cujos agentes causais podem ser abióticos (déficit hídrico, deficiência nutricional) ou bióticos o que dificulta a diagnose. Os sintomas de amarelecimento, murcha, seca e escurecimento do sistema vascular pode ser um indicativo que o agente etiológico da doença seja do gênero *Fusarium*. Havendo a suspeita o material deve ser encaminhado ao laboratório para análise fitopatológica.

Para o diagnóstico é de extrema importância que a coleta do material vegetal doente seja realizada de forma correta, o que possibilita um diagnóstico preciso da doença. É necessário recolher uma seção do caule

ortotrópico, preferencialmente de plantas com estádios iniciais de evolução dos sintomas da MFCC. Plantas completamente secas e em estágio de decomposição podem conter, além do patógeno, microorganismos saprófitas/decompositores que dificultam e/ou mascaram o diagnóstico correto da doença, proporcionando um laudo falso-negativo.

Uma vez que as amostras foram coletadas, estas devem ser preparadas para que sejam levadas ao laboratório para análise fitopatológica, sendo 24 horas o prazo máximo entre a coleta do material e a chegada ao laboratório.

As amostras devem ser acondicionadas em sacos plásticos contendo em seu interior um pedaço de algodão umedecido para evitar desidratação da amostra, porém sem proporcionar molhamento excessivo. Posteriormente, essas amostras devem ser colocadas em caixa de isopor ou papelão para serem transportadas e preservadas até chegar ao laboratório.

Além disso, é necessário fazer anotações para o preenchimento da ficha de diagnose, e fornecer informações a cerca do material coletado para auxiliar na diagnose. São necessárias informações tais como: data de coleta, sintomas, idade da planta, variedade/cultivar da planta hospedeira, se a planta amostrada está em plantio comercial, quintal, jardim ou outra condição, a localização da área, histórico de doenças na lavoura, tipo de solo, condições climáticas, manejo cultural da lavoura, etc.

5. Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

O ciclo de vida de um fungo pode iniciar-se com um esporo que serve como fonte primária de inóculo e, à medida que esse esporo produz mais esporos, ciclos secundários da doença ocorrem; até que o patógeno chegue a sua fase de repouso pela produção de estruturas de resistência sendo importante considerar também no ciclo de vida as suas fases sexual e assexual (Baudoin, 2001).

No ciclo de vida de qualquer fitopatógeno ocorrem eventos relacionados ao desenvolvimento da doença, quais sejam: sobrevivência, disseminação, penetração, infecção, colonização e reprodução (Nelson et al., 1981).

A seguir serão descritas os principais os eventos supracitados para patógenos do gênero *Fusarium* spp. (Bedendo, 2018), para que mais adiante seja estabelecida uma analogia entre esses conhecimentos com aqueles descritos por Belan et al., (2018) para a MFCC do cafeeiro conilon.

A sobrevivência de patógenos do gênero *Fusarium* ocorre na forma de micélio e clamidósporos (esporos de resistência) encontrados geralmente em restos de cultura. Na ausência do hospedeiro principal o fungo pode ainda sobreviver em plantas hospedeiras alternativas.

A disseminação pode ocorrer a curta e a longa distância. No primeiro caso o principal veículo de disseminação é a água de chuva e/ou irrigação e a movimentação do solo (aração/gradagem). Já a longas distâncias as principais formas de disseminação são mudas contaminadas, podendo ocorrer, em alguns casos, através de sementes contaminadas, porém para cafeeiro conilon, essa disseminação via sementes ainda não foi comprovada.

Após a disseminação, os esporos do patógeno precisam germinar para infectar e colonizar os tecidos do hospedeiro. Os exsudatos radiculares estimulam a germinação dos esporos do fungo e, com isso, ocorre à etapa subsequente, a penetração. Os patógenos do gênero *Fusarium* penetram através de ferimentos ou diretamente pela raiz principal, radículas ou pelos absorventes para dar início à colonização do tecido. Após a infecção, as hifas crescem intercelularmente em direção aos vasos do xilema, e a partir daí o patógeno distribui-se para as demais partes da planta através de hifas ou conídios que seguem o fluxo da seiva bruta.

À medida que a doença evolui, ocorre a obstrução e o escurecimento dos vasos. A obstrução se dá pela constrição dos vasos e também pelo acúmulo de esporos, micélio, gomas e tiloses. Vale destacar ainda que alguns polissacarídeos e toxinas formados pelo fungo contribuem para o bloqueio dos vasos. Essas toxinas podem atingir as folhas acarretando redução na síntese de clorofila e alterações na fotossíntese.

A murcha das plantas deve-se ao bloqueio dos vasos. Devido ao ataque sistêmico, as sementes podem ser infectadas. Quando a planta morre o fungo pode crescer em tecidos em decomposição, onde tem início a etapa de reprodução. A reprodução ocorre através de esporos e clamidósporos. Temperaturas variando de 21 a 33° C (ótima = 28° C) são favoráveis para a reprodução do patógeno.

Qualquer uma das etapas o ciclo de vida de *Fusarium* spp., descritas acima pode apresentar variações, já que existem muitas espécies desse fungo associadas a diferentes espécies botânicas, além disso *F. oxysporum* pode apresentar as ‘formae speciales’, que podem ainda ser divididas em raças baseado em suas especializações patogênicas em diferentes plantas hospedeiras (Nelson et al., 1981).

No Brasil, Belan et al., (2018) relataram que plantas de *C. canephora* L. murcham e morrem nas principais regiões produtoras e devido à infecção por *F. decemcellulare*, *F. lateritium* e *F. solani*. Como essa doença foi descrita recentemente para café conilon no Brasil, estudos epidemiológicos ainda estão sendo realizados para elucidar com clareza as relações patógeno-hospedeiro.

Assim, na ausência dessas informações, serão apresentadas no Quadro 1 o resumo das etapas conhecidas do ciclo de vida de *Fusarium* spp., agente etiológico das murchas vasculares (Bedendo, 2018), e comparar-se-á essas etapas àquelas descritas até o momento por Belan et al. (2018).

Quadro 1. Comparativo entre o ciclo de vida geral de espécies de *Fusarium* (Bedendo, 2018) e as espécies *F. decemcellulare*, *F. lateritium* e *F. solani* descritas por Belan et al., (2018) como agentes etiológicos da murcha de *Fusarium* em cafeeiros conilon (*Coffea canephora*).

<i>Fusarium</i> spp.	<i>F. decemcellulare</i>	<i>F. lateritium</i>	<i>F. solani</i>
Sobrevivência			
Micélio	Micélio	Micélio	Micélio
Macroconídeos	Macroconídeos	Macroconídeos	Macroconídeos
Microconídeos	Microconídeos	Microconídeos	Microconídeos
Clamidósporos	-	-	-
Ascósporos em ascocarpos	-	-	-
Plantas hospedeiras alternativas	-	-	-
Disseminação			
A curta distância: água de chuva e/ou irrigação; movimentação do solo (aração/gradagem) e vento	A curta distância: Possivelmente da mesma forma. Aumenta-se ferramentas de poda (facões, serras, etc)	A curta distância: idem	A curta distância: idem
A longas distâncias: Mudas e sementes contaminadas. Ambos os tipos de disseminação podem carrear micélio, macro e microconídeos.	A longas distâncias: Possivelmente através de mudas. Estudos estão sendo feitos para averiguar a possível presença de <i>F. decemcellulare</i> em sementes, e disseminação por estacas.	A longas distâncias: Possivelmente através de mudas. Estudos estão sendo feitos para averiguar a possível presença de <i>F. lateriticas</i> em sementes e disseminação por estacas.	A longas distâncias: Possivelmente através de mudas. Estudos estão sendo feitos para averiguar a possível presença de <i>F. solani</i> em sementes e disseminação por estacas.
Penetração e infecção			
Por ferimentos	Por ferimentos (perfuração na haste ou raízes)	Por ferimentos (perfuração na haste ou raízes)	Por ferimentos (perfuração na haste ou raízes)
Diretamente pela raiz principal, radículas ou pelos absorventes.	-	-	-
Colonização / sintomas			
Hifas fúngicas crescem intercelularmente em direção aos vasos xilemáticos	Possivelmente mesmo tipo de colonização	Possivelmente mesmo tipo de colonização	Possivelmente mesmo tipo de colonização
Distribuição do patógeno para as demais partes da planta	Possivelmente mesmo padrão de distribuição	Possivelmente mesmo padrão de distribuição	Possivelmente mesmo padrão de distribuição
Obstrução e escurecimento dos vasos	Escurecimento do tecido vascular	Escurecimento do tecido vascular	Escurecimento do tecido vascular
Murcha das plantas	Murcha das plantas	Murcha das plantas	Murcha das plantas

Alterações na fotossíntese redução de clorofila com amarelecimento das folhas	Amarelecimento das folhas	Amarelecimento das folhas	Amarelecimento das folhas
Sementes e estacas podem se tornar infectadas	Em estudo	Em estudo	Em estudo
Murcha e morte das plantas	idem	idem	idem
Fungo pode crescer em tecido em decomposição	-	-	-
Reprodução			
Por macro e microconídios e estruturas de resistência.	Por macro e microconídios	Por macro e microconídios	Por macro e microconídios
Temperaturas variando de 21 a 33° C (ótima = 28°) são ideais para a reprodução de <i>F. oxysporum</i> .	O fungo teve ótimo crescimento a 26° C.	O fungo teve ótimo crescimento a 26° C.	O fungo teve ótimo crescimento a 26° C.

Embora Bedendo, (2018) cite que uma das formas de sobrevivência de *Fusarium* spp. seja por meio de clamidósporos, Belan et al., (2018) não relataram a presença dessas estruturas para nenhuma das espécies estudadas. Vicente et al., (2012) também não notaram a presença de clamidósporos de *F. decemcellulare* e relataram que primariamente o patógeno sobrevive saprofiticamente em tecidos mortos do córtex de cacau.

Segundo Booth and Waterston, (1964), *F. decemcellulare* é disseminado por macroconídios produzidos em esporodóquios em hastes mortas e ramos, microconídios desenvolvidos a partir de micélios presentes em tecidos infectados, e ascósporos produzidos em tecidos vegetais em decomposição. Belan et al. (2018) também relataram a presença de esporodóquios para *F. decemcellulare* e *F. solani* em meio de cultura BDA.

Para a cultura do cacaueteiro, a ocorrência de *F. decemcellulare* é mais comum em árvores com algum tipo de estresse seja este biótico ou abiótico. O fungo pode sobreviver como micélio vegetativo no córtex e nas bordas das lesões do cancro no hospedeiro. Já os esporos sobrevivem em corpo frutificação (Vicente et al., 2012).

Embora Belan et al., (2018) não tenham relatado a fase sexuada de *F. decemcellulare*, *F. lateritium* e *F. solani*, Ford et al. (1967) relataram que peritécios de *F. decemcellulare* são produzidos em pequenos grupos formando um estroma que emerge através do córtex produzindo ascósporos durante o período chuvoso, sendo esses disseminados pelo vento ou chuva.

De acordo com Trindade e Poltronieri (1997), *F. solani* apresenta clamidósporos como estrutura de resistência e a fase sexuada com formação de peritécio contendo ascósporos, sendo a disseminação por meio de ascósporos, macroconídios, microconídios do fungo principalmente pelo vento, água e homem. Vale destacar que *F. lateritium* também apresenta macro, microconídios e clamidósporos (Cambuim et al., 2007).

Estudos epidemiológicos sobre o patossistema *Fusarium* spp.-*Coffea canephora* são necessários, pois o patógeno tem se disseminado rapidamente em diferentes regiões do Brasil e causado danos em cultivares/genótipos suscetíveis, assim, o entendimento detalhado do ciclo de vida dessas três espécies de *Fusarium* em cafeeiro conilon irá contribuir para o seu manejo.

6. Epidemiologia

São recentes os estudos da MFCC no Brasil. Em outros países como a Uganda, uma doença semelhante à MFCC, denominada Coffee wilt disease (CWD) ou traqueomicose (*Fusarium xylarioides*) tornou-se

endêmica, porém, assim como para a MFCC, informações sobre a epidemiologia da CWD também são escassas (Phiri e Baker, 2009).

Para CWD foi descrita uma taxa de infecção próxima a 10 % ao ano, com padrão de distribuição da epidemia no início aleatório evoluindo para agregado ao longo do tempo, porém os autores não conseguiram concluir quanto à forma de disseminação do patógeno, sendo esta ainda uma incógnita (Musoli et al., 2008).

Os tratos culturais do cafeeiro conilon como, por exemplo, a poda realizada por serrote, foice, tesoura e/ou motosserra podem estar associadas à disseminação do patógeno. Na África a disseminação com o uso do facão foi comprovada por Phiri e Baker (2009).

A transmissão por contato de raízes já foi identificada no caso de murcha em culturas perenes devido a *F. oxysporum* f. sp. *elaëdis* em dendezeiro (*Elais guineenses*) por Franqueville e Diabaté (1995). Para o cafeeiro conilon só há suspeita, nada ainda conclusivo. Pesquisas estão sendo realizadas pelos autores para confirmar a hipótese sobre a possibilidade de disseminação via sementes e/ou estacas para produção de mudas.

Pesquisas para compreender a epidemia desta doença, estão sendo realizadas em lavouras tanto de propagação seminíferas (Lavoura seminífera) quanto de propagação vegetativa (Lavoura Clonal) (Figura 3). Nossa equipe está avaliando a epidemia da doença nos dois sistemas de cultivos, em locais distintos. Até o momento foi identificado o padrão aleatório de distribuição espacial das plantas doentes no início da epidemia, evoluindo para padrão agregado com o passar do tempo. Muitas informações estão sendo coletadas e em breve serão divulgados os resultados que irão fornecer informações importantes para o programa de manejo integrada da doença.

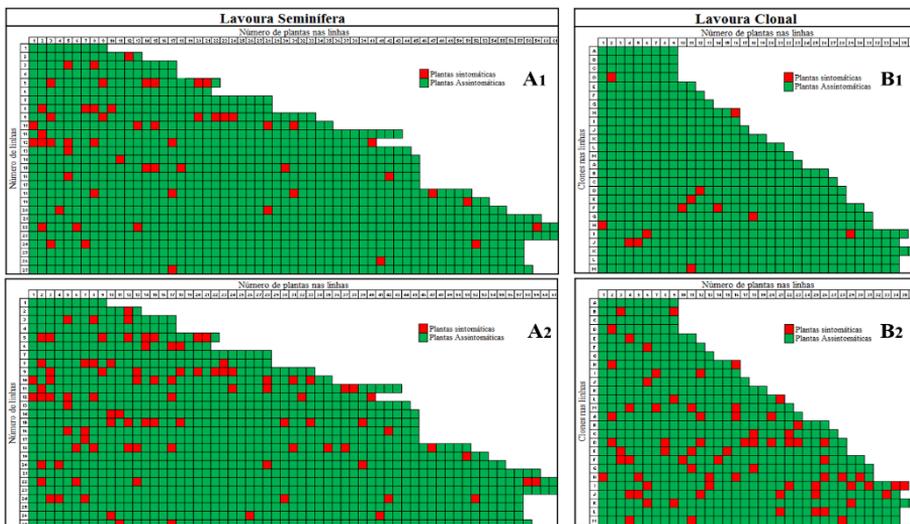


Figura 3. Distribuição espacial de plantas de *Coffea canephora* com sintomas de murcha de Fusarium (MFCC) ao longo do tempo, em lavouras de propagação semínifera (A1 e A2) e clonal (B1 e B2). Sendo A1 e A2 avaliações realizadas nos tempos 1 e 2 em lavoura de propagação semínifera, B1 e B2 avaliações realizadas nos tempos 1 e 2 em lavoura de propagação clonal. Cada quadrado na cor verde representa uma planta assintomática e cada quadrado vermelho representa uma planta sintomática (fonte: dados dos autores).

7. Manejo da MFCC

Diversas práticas podem ser utilizadas para o manejo da Murcha Fusarium do Cafeeiro Conilon (MFCC). Talvez as mais eficientes sejam o plantio de variedades/clones resistentes, uso de materiais de plantio livres da doença e prevenção/tratamento de ferimentos nos cafeeiros. Outros métodos culturais incluem a desinfestação de implementos agrícolas (facões, serrotes e serras de poda), o desenraizamento e a queima in situ de cafeeiros doentes, quarentena, controle químico, etc. Neste capítulo serão discutidos os métodos de manejo disponíveis e aqueles que poderão estar disponíveis no futuro a partir dos resultados de pesquisas.

7.1 - Plantio de variedades/clones resistentes

O uso de variedades/clones resistentes é um método eficiente e econômico para o gerenciamento de doenças do cafeeiro (Teferi e Belachew, 2018). É um método ambientalmente favorável como à maioria dos métodos de controle cultural, em decorrência da efetividade no manejo das doenças e ausência do uso de defensivos químicos.

Quando uma doença semelhante à MFCC, denominada Coffee wilt disease (CWD) ou traqueomicose (*Fusarium xylarioides*), ocorreu pela primeira vez em 1927 no continente africano, o uso de variedades resistentes em combinação com métodos culturais reduziu o impacto da doença (Phiri et al., 2009). Alguns pesquisadores (Fraselle, 1950; Deassus, 1954; Porteres, 1959) relataram diferenças varietais na resistência à CWD e sugeriram o uso de variedades resistentes como estratégia de manejo. Cultivares de *C. canephora* (notavelmente do grupo robusta), com resistência à doença, formaram a base de programas de melhoramento genético do cafeeiro conilon em muitos dos países da África Ocidental (Phiri et al., 2009). A resistência à CWD nos países africanos também têm sido buscada em híbridos cultivados de *C. canephora*, *C. arabica* × *C. canephora*, espécies de cafeeiros silvestres e cafeeiros cultivados fora da África (Rutherford, 2006). Em Uganda, oito clones resistentes foram identificados por inoculação artificial e triagem de campo (Phiri et al., 2009). Perspectivas para o manejo efetivo da MFCC em *C. canephora* no Brasil são baseadas na resistência do hospedeiro, e os esforços atuais de pesquisa também estão direcionados nesse sentido.

Quando clones de *C. canephora* são plantados em fileiras, cada linha compreendendo um clone diferente, os danos e perdas à cultura devido à MFCC podem ser reduzidos. Além da resistência genética natural das plantas, o plantio de clones resistentes pode auxiliar reduzindo a disseminação do patógeno. Tal fato está associado à restrita disseminação

do patógeno apenas dentro das fileiras, e não entre fileiras adjacentes, constituídas por clones com diferentes níveis de resistência genética (Rutherford, 2006).

7.2 - Uso de materiais de plantio livres da doença

O agente etiológico da MFCC pode ser disseminado via materiais de plantio. A disponibilidade de materiais de plantio sadios é um desafio no momento devido à falta de variedades ou clones resistentes à MFCC. Mudanças de *C. canephora* além de abrigar o patógeno em seu interior colonizando os feixes vasculares, também podem disseminar o patógeno contido no solo aderido às suas raízes, e/ou via esporos transportados em seus caules e ramos. Plantas matrizes assintomáticas, porém infectadas, podem dar a falsa impressão de sanidade do material propagativo (estacas). Logo, produtores de mudas devem solicitar acompanhamento de profissionais treinados e análises laboratoriais para atestar a sanidade dos jardins clonais e mudas produzidas. Mudanças clonais provenientes de fontes confiáveis, como viveiros e jardins clonais registrados, podem reduzir e/ou eliminar o risco de disseminação e introdução do patógeno em áreas isentas. Além disso, produtores de mudas devem utilizar solo proveniente de áreas sem o potencial de abrigar o patógeno, como terras virgem ou sem histórico de cultivo de cafeeiros. A esterilização do solo via solarização é outra opção para eliminar o inóculo do solo, mas isso pode ser caro e demorado.

Embora seja um assunto de debate, existe o potencial da disseminação ocorrer via sementes. Girma e Hindorf (2001) demonstraram que sementes não transmitem *F. xylarioides*, agente etiológico da CWD em *C. arabica* na Etiópia. É importante destacar, no entanto, que *Fusarium* spp. é um patógeno de colonização sistêmica que afeta os feixes vasculares e, portanto, a transmissão via sementes de cafeeiro pode ser possível, mesmo que não tenha sido confirmada até o momento (Phiri et al., 2009).

7.3 – Prevenção e tratamento de ferimentos nos cafeeiros

Fusarium spp. penetra em plantas de cafeeiro através de feridas em seus órgãos/tecidos. Portanto, qualquer ação que proporcione feridas nas plantas contribuirá para a ocorrência da doença. Diversas práticas de manejo precisam ser realizadas para fins de aumentar e/ou garantir a produção da lavoura, porém essas causam ferimentos nos cafeeiros. Quando ocorre algum ferimento na planta, seja esse proposital durante a realização da poda, ou acidental durante as práticas de manejo como, por exemplo, de plantas daninhas, os tecidos da planta ficam expostos, tornando uma porta de entrada para o patógeno. Logo, essa pode ser uma das razões para expansão da ocorrência da MFCC nas principais áreas de cultivo do cafeeiro (*Coffea* spp.).

Em relação à prática cultural da poda, lavouras de café conilon geralmente são submetidas ao sistema de poda programada de ciclo (Verdin Filho et al., 2014), ou seja, são eliminados os ramos plagiotrópicos e/ou ortotrópicos desgastados após a frutificação. Além dessas podas de condução da lavoura, podas drásticas (recepas) para renovação das plantas também são realizadas várias vezes durante o ciclo produtivo da lavoura. Dessa forma, frequentemente ocorrem ferimentos nas plantas ocasionados pela poda de ramos, ou acidentalmente durante as práticas de manejo de plantas daninhas (capina manual ou, em especial, corte por lâminas de roçadoras). Em campo, nota-se que a maioria dos cafeeiros mortos apresentam ferimentos provenientes dessas práticas. De fato, as primeiras plantas doentes geralmente são identificadas em lavouras recém-plantadas, logo após o início da realização das práticas de poda. Além disso, quando são realizadas podas tipo receita para renovação dos ramos ortotrópicos, os novos ramos que brotam de plantas doentes geralmente secam e morrem na fase inicial de desenvolvimento.

Nos casos em que os ferimentos são inevitáveis, como durante as podas e colheitas, ou quando identificado um ferimento acidental, é aconselhável que os tocos ou os locais dos ferimentos sejam tratados com fungicida. Um fungicida comum à base de cobre pode ser usado para este propósito. Sugere-se o uso da pasta bordalesa. Para seu preparo, o fungicida à base de cobre deve ser misturado com água na proporção de 1:1:10 (1Kg de cal hidratada + 1Kg Sulfato de Cobre + 10L de água). Diluir completamente a cal em 5L de água em um recipiente e diluir completamente o sulfato de cobre em 5L de água em outro recipiente. Misturar as duas caldas até formar uma mistura homogênea de consistência quase pastosa. Agitar constantemente durante o preparo e uso. A pasta bordalesa pode ser aplicada com um pincel na superfície de corte e/ou dos ramos dos cafeeiros, ou a calda bordalesa (1:1:100) pode ser pulverizada nesses possíveis sítios de infecção. Pincelamento dos caules com tintas à base de oxiclreto de cobre (Kocide[®]) na proporção de 300 g de fungicida por litro de água foi eficiente para proteger as feridas contra a infecção pelo agente patogênico da CWD, na Etiópia (Phiri et al., 2009).

Em relação aos ferimentos ocorridos durante as operações de manejo das plantas daninhas, esses devem ser evitados. Práticas culturais como a aplicação de herbicidas, ou cobertura do solo com palha sob a copa das plantas (mulching), são alternativas para o manejo de plantas daninhas de forma a evitar ocorrência de ferimentos em raízes e caules dos cafeeiros. O uso dessas práticas reduziu a incidência da CWD nas lavouras de café no continente africano (Phiri et al., 2009).

Ferimentos também ocorrem naturalmente no caule dos cafeeiros ao nível do solo. Essas feridas microscópicas são provocadas principalmente quando os cafeeiros são agitados devido à ação dos ventos, e proporcionam atrito do caule com o solo. Essas feridas podem, portanto, ser evitadas com a instalação de quebra-ventos, por exemplo, plantio de faixas de bananeiras

ou árvores frutíferas, ou árvores de crescimento rápido, em torno da borda das lavouras.

Outra causa de ferimentos nos caules do cafeeiro são os insetos-pragas, como a broca-das-hastes (*Xylosandrus compactus* [Eichhoff, 1875]) e cupim-subterrâneo (*Coptotermes gestroi* [Wasmann, 1896]), que podem fornecer pontos de entrada para o patógeno nos tecidos do cafeeiro e/ou disseminá-lo de plantas doentes para plantas saudáveis. Phiri et al. (2009) descreveram que insetos-pragas são suspeitos de transmitir *F. xylarioides*, agente etiológico da CWD, entre cafeeiros no continente africano. Logo, essas pragas devem ser controladas para evitar o favorecimento à ocorrência da MFCC, além de prevenir perdas diretas na colheita causadas pelo dano causado por esses insetos.

7.4 – Desinfestação de ferramentas de corte

A superfície recém-cortada ou ferida dos cafeeiros fornece uma área de superfície que pode funcionar como ponto de entrada para o patógeno. Além disso, as ferramentas utilizadas em práticas de manejo cultural da lavoura (serra de poda, serrotes, facões e foices, enxadas, lâminas de roçadora, etc) podem atuar como veículo para disseminação do patógeno. Quando essas ferramentas são utilizadas ou entram em contato com plantas doentes mesmo que assintomáticas, estruturas de propagação do patógeno podem ficar aderidas às ferramentas. Posteriormente, quando essas são colocadas em contato com plantas saudáveis, introduzem o patógeno diretamente nos tecidos do hospedeiro, favorecendo a infecção e desenvolvimento da doença. Logo, sugere-se que os implementos devem ser inflamados sobre o fogo ou banhados com desinfestantes (álcool, hipoclorito de sódio ou amônia quaternária) antes de cortar cada haste ou depois de cortar algumas hastes, para que sejam esterilizadas, particularmente em lavouras com histórico da MFCC.

Outra opção seria fazer inicialmente uma vistoria em todas as linhas de cultivo da lavoura para identificar e marcar as plantas com sintomas de MFCC. Posteriormente deve ser realizada a poda apenas das plantas saudas, e por último, fazer a poda das plantas sintomáticas.

7.5 - Desenraizamento e queima das plantas doentes (roguing)

Arrancar e queimar plantas com sintomas de murcha é provavelmente um dos mais antigos métodos de manejo de doenças cujos patógenos são do gênero *Fusarium*. O método funciona removendo a fonte do inóculo do patógeno, evitando a disseminação e aumento do número de plantas doentes. Envolve a inspeção frequente da lavoura para identificar plantas com sintomas nos estágios iniciais da doença. O treinamento de agricultores e técnicos para a identificação dos estágios iniciais da expressão dos sintomas é crucial para o diagnóstico precoce e, portanto, para melhores chances de erradicação ou redução do inóculo. Eliminar o cafeeiro que já morreu pode ser tarde demais, e o patógeno pode já ter sido disseminado para cafeeiros vizinhos.

Uma vez identificadas às plantas de cafeeiros doentes, estas devem ser arrancadas, cavando para extração de todo sistema radicular, e depois queimadas. Essa queima deve ser realizada no local/buraco onde a planta foi arrancada, ou devidamente ensacada para não dispersar inóculo do patógeno durante o transporte, e levada para fora da lavoura para incineração. O descarte correto de material de café infectado é crucial no manejo da MFCC, pois a casca, as raízes e as hastes podem conter o patógeno na forma de esporos, hifas e corpos de frutificação (CAB International [CABI], 2006).

Embora a identificação precoce dos sintomas, o desenraizamento e a queima das plantas de cafeeiros infectadas em estágio inicial seja crucial para o manejo da MFCC (Phiri et al., 2009), podem ocorrer alguns problemas visto que as plantas possam não estar suficientemente secas e

assim não queimarem facilmente. A melhor maneira de executar a queima de cafeeiros recém-infectados é, portanto, cortar os caules em pedaços menores, o que promove a secagem rápida, e esses pedaços são empilhados no buraco onde a planta de cafeeiro infectada foi arrancada. Para reduzir o risco de inoculação em plantas adjacentes, as plantas que circundam as plantas doentes também precisam ser arrancadas e queimadas.

Quando a intensidade da CWD em lavouras do continente africano é considerada alta, por exemplo, 70% dos cafeeiros doentes, Phiri et al. (2009) recomendaram eliminar todos os cafeeiros da lavoura e replantar com variedades/clones resistente ou tolerante.

No entanto, patógenos do gênero *Fusarium*, como os agentes etiológicos da MFCC e CWD, são considerados endêmicos e habitantes do solo. Embora a maior parte dos tecidos das plantas doentes seja eliminada, parte pode permanecer no solo e é fonte potencial de inóculo. Tal inóculo pode ser reduzido após um período de pousio de pelo menos 2 anos (Wrigley, 1988; Phiri et al., 2009) antes de replantar na mesma área, e/ou rotação de culturas com espécies não hospedeiras do patógeno.

7.6 - Quarentena

A quarentena é um importante método de controle cultural da MFCC e tem como objetivo impedir o movimento de material vegetal infectado, solo e implementos infestados para áreas onde não há histórico de ocorrência da doença. A quarentena pode ser realizada a nível de propriedade, nacional e internacional. É crucial que um agricultor realize a quarentena para limitar a disseminação do patógeno em sua (s) propriedade (s) e/ou talhões de uma mesma propriedade. Essa prática inclui a realização das práticas culturais (manejo de plantas daninhas, colheita, poda, desbrota, etc) inicialmente na(s) propriedade(s)/talhão(ões) não afetada(s), e por último na(s) propriedade(s)/talhão(ões) afetada(s).

Assim é possível minimizar ou eliminar a disseminação do patógeno dentro e entre propriedades. Isso ocorre porque o patógeno pode ser disseminado via implementos agrícolas contaminados, mesmo em roupas e sapatos/pés quando o agricultor estiver em contato com os cafeeiros doentes ou solo contaminado fica aderido nos sapatos / pés ou nos implementos agrícolas (Phiri et al., 2009). O intercâmbio ou entrada na propriedade de material vegetal (mudas, estacas, sementes, etc) de sanidade desconhecida, e de implementos agrícolas deve ser desencorajado para reduzir o risco de propagação da MFCC. Recomenda-se limpeza e desinfestação de implementos agrícolas vindos de outras propriedades, antes da entrada na propriedade ou talhão onde não há relatos de ocorrência dessa doença.

7.7 - Controle biológico

O controle biológico é definido como o uso de um organismo vivo para controlar ou transformar outro organismo vivo. Agentes de controle biológico (inimigos naturais) ainda não foram selecionadas e nem tiveram atividade inibitória comprovada para o controle biológico dos agentes etiológicos da MFCC. No entanto, Rabechault (1954) relatou que quatro actinomicetos, uma bactéria, *Corticium*, *Marasmius* e *Trichoderma* spp. exerceram efeitos inibitórios sobre *F. xylarioides*. Logo, o controle biológico pode ter um grande potencial para o controle da MFCC, atuando, por exemplo, como um selante para as feridas nos tecidos dos cafeeiros (Phiri et al., 2009), e isso deve ser investigado.

7.8 - Controle Químico

Defensivos químicos também já foram sugeridos como uma medida de manejo das “fusarioses” do cafeeiro (Gaudy, 1956; Saccas, 1956), mas seu efeito é provavelmente limitado devido ao fato do patógeno colonizar os feixes vasculares da planta (Rutherford, 2006). Portanto, controlar essas doenças com produtos químicos é uma opção difícil e de baixa eficiência

até o momento (Phiri et al., 2009). Logo, a melhor maneira de controlar a MFCC é o uso variedades/clones resistentes ou impedir que a infecção ocorra.

O patógeno requer feridas para infecção, e assim, um método para o manejo da MFCC é, portanto, tratar as feridas ocorridas durante práticas culturais. Os fungicidas à base de cobre podem ser usados para selar os ferimentos conforme descrito anteriormente. Além de usar fungicidas para selar os ferimentos, estudos sobre a pulverização dos caules ou a pintura dos primeiros 50 cm de um caule de cafeeiro acima do nível do solo com um fungicida à base de cobre proporcionaram redução da incidência de CWD em lavouras na Etiópia, Uganda, Tanzânia e República Democrática do Congo (Phiri et al., 2009). Em suas pesquisas, Gaudy (1956) demonstrou que a pulverização de caules de cafeeiros com oxiclureto de cobre foi eficaz no manejo da CWD. Assim também Kalonji-Mbuyi et al. (2009) demonstraram que o controle químico realizado por pulverização mensal de Cupravit (oxiclureto de cobre) a 0,5% (peso/vol) na base do tronco de cafeeiros foi eficaz na redução da incidência de CWD em lavouras da República do Congo (Phiri et al., 2009). Existe, portanto, potencial para o uso de fungicidas à base de cobre para o manejo da MFCC, mas a sua viabilidade deve ser avaliada.

O controle da MFCC com fungicidas sistêmicos pode ser uma opção alternativa, mas, novamente, sua viabilidade econômica e eficiência provavelmente é baixa, e o risco de contaminação dos grãos de café com o fungicida deve ser investigado (Phiri et al., 2009). Estudos preliminares com benomyl, em condições de casa-de-vegetação, em Uganda, demonstraram que o fungicida pode controlar a CWD, mas há necessidade de aplicações frequentes a cada mês (Phiri et al., 2009). Vale ressaltar, que após o uso generalizado do benomyl, este um fungicida sistêmico foliar de amplo espectro, houve na década de 1960 os primeiros problemas

relacionados a resistência de fungo a fungicidas, o que ocasionou a retirada do mesmo do mercado.

O uso de fungicidas sistêmicos mesmo sendo antieconômico para controlar a MFCC, pode ser a única solução para salvar materiais de germoplasma de café com características agronômicas de importância (produtividade, resistência à seca, etc), porém suscetíveis a MFCC. Muitos países afetados pela CWD no continente africano perderam/estão perdendo parte de seu banco de germoplasma em decorrência dessa doença (Phiri et al., 2009). Porém o uso de fungicidas sistêmicos em escala comercial precisa ser investigado.

7.9 - Manejo Integrado de doenças

O manejo integrado de doenças (MID) é uma abordagem integrada para o gerenciamento da sanidade das culturas. O MID envolve o uso integrado de tantos métodos de manejo quanto possível para minimizar danos e perdas proporcionados por doenças de plantas. Os componentes do MID devem ser utilizados de maneira sistemática, e deve incluir um programa de monitoramento da distribuição espacial e temporal da doença para que os componentes do manejo sejam escolhidos e combinados para gerenciar a doença de maneira eficaz. A capacitação de extensionistas e agricultores, e a disseminação de informações são cruciais para a abordagem do MID.

O manejo integrado da MFCC envolve a seleção e aplicação de uma gama harmoniosa das estratégias de manejo descritas acima, e, portanto, pode incluir uma combinação de alguns ou todos os seguintes métodos: (1) uso de variedades/clones resistentes ou tolerantes; (2) equilíbrio nutricional das plantas; (3) uso de material de plantio saudável; (4) quarentena; (5) eliminar plantas e materiais vegetais infectados; (6) controle de insetos pragas que predispõem as plantas à infecção; (7) uso de práticas culturais alternativas para prevenir ferimento dos cafeeiros

durante o manejo de ervas daninhas; (8) escolha de um campo sem histórico de ocorrência da doença para estabelecer novas lavouras; (9) pousio e/ou rotação de culturas com espécies não hospedeiras do patógeno; (10) prevenção da disseminação do patógeno no campo e (xi) uso de defensivos biológicos e/ou químicos, etc.

8. Considerações Finais

Nosso entendimento sobre a MFCC é limitado até o momento. A geração de novos conhecimentos é uma necessidade fundamental e será de grande benefício na prevenção da disseminação e manejo desta doença. É importante que pesquisadores, produtores e extensionistas sejam treinados na identificação da MFCC principalmente dos estágios iniciais da doença, para reduzir a possibilidade de diagnósticos incorretos, disseminação do patógeno e recomendações de manejo desnecessárias, dispendiosas e/ou ineficientes.

As práticas fitossanitárias recomendadas, como por exemplo, a desinfecção de ferramentas, tratar feridas das plantas e o desenraizamento e a queima de cafeeiros doentes, proporcionam benefícios, mas sua adoção pode ser limitada por falta de recursos na propriedade/produtor. Logo, perspectivas para o manejo efetivo da MFCC em *Coffea* spp. no Brasil são baseadas na resistência do hospedeiro e conhecimento dos aspectos epidemiológicos da doença para auxiliar na tomada de decisão e direcionamento das práticas integradas de manejo. Nossos esforços atuais de pesquisa estão focados nesse sentido.

Referências

ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. Uso de conilon nos blends da indústria. Available in: <<http://abic.com.br/uso-de-conilon-nos-blends-da-industria-cai-a-metade/>>. Acesso: January / 09/ 2019.

- ABICS. Associação Brasileira da Indústria de Café Solúvel . Uso de conilon nos blends da indústria. Available in: <http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/Relatorio_Cafe_Soluvel_do_Brasil_novembro_2017.pdf>. Acesso: January / 09/ 2019.
- Almeida, A. R.; Gonçalves, F. P.; Pfenning, L. Espécies de *Fusarium* associadas a plantas de café (*Coffea arabica* L.) com sintomas de murcha no Sul de Minas Gerais. **Anais do Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil**. Porto Seguro BA, Resumos. Brasília, D.F., Embrapa Café, 2003.
- Baker, C. J. *Fusarium solani* associated with a wilt of coffee arabica in Kenya. **East African Agricultural and Forestry Journal**. 38: 137, 1972.
- Baudoin, A. Life cycle in: Maloy, O.C.; Murray, T.D. (Eds.) **Encyclopedia of Plant Pathology**, v.2, ed. John Wiley, USA, p.618, 2001.
- Belan, L. L.; Belan, L. L. , Rafael, A. M.; Lorenzoni, R. M.; Souza-Sobreira, F. B.; Soares, T. C. B.; Oliveira, F. L.; Moraes, W. B. First Report of *Fusarium* Species Associated with Fusarium Wilt in *Coffea canephora* Plants in Brazil. **Plant Disease**. 102(9):1859. 2018.
- Booth, C.; Waterston, J.M. CMI Description of pathogenic fungi and bacteria. **Commonwealth Mycological Institute**, Kew Surrey, England, p. 21-30, 1964.
- CABI. **Crop Protection Compendium**, 2006 edn.
- Cambuim, I.I.F.N.; Neves, R.P.; Queiroz, L.A. de; Magalhães, O.M.C.; Lima, D.M.M. *Fusarium lateritium* (Nees) as an agent of fungemia in a patient infected with the Human Immunodeficiency Virus (HIV) **Brazilian Journal of Microbiology**, v.38, p.285-286, 2007.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira café. Brasília, 10 jan. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 8 maio 2019.
- Deassus, E. La tracheomycosis de Cafeier. **Bull. Sci. Minist. Colon. Sect. Agron. Trop.** 5, 345–348, 1954.
- Ford, E.J.; Bourret, J.A.; Snyder, W.A. Biologic Specialization in *Calonectria* (*Fusarium*) *rigidiuscula* in relation to green point gall of *Cocoa*. **Phytopathology**, v. 57, p. 710-712, 1967.
- Franqueville, H.; & Diabaté, S. Oil palm vascular wilt in West Africa. **Plantations, Recherche, Développement**, 2(4), 5–13. 1995.
- Fraselle, J. Observations préliminaires sur une trachéomycose de *Coffea robusta*. **Bulletin Agricole du Congo Belge** XLI, 361–372, 1950.
- Gaudy, M. R.. Contribution du techniques, scientifique ou développement de l’agriculture en Afrique Occidentale Francaise.
- Girma, A.; Hindorf, H. Recent investigation on coffee tracheomycosis, *Gibberella xylarioides* (*Fusarium xylarioides*) in Ethiopia. In: **Proceedings of the 19th International Scientific Conference on Coffee Science (ASIC)**. Trieste, Italy, pp. 1246–1252, 2001.

- Gordon, W. L. The occurrence of *Fusarium* species in Canada. Taxonomy and geographical distribution of *Fusarium* species in soil. **Canadian Journal of Botany**. 34:833-846, 1956.
- Kalonji-Mbuyi, A.; Tshilenge-Djim, P.; Saiba, N.T. Coffee wilt disease in Democratic Republic of Congo. In: Flood, J. (Ed.) **Coffee Wilt Disease**. 7.ed. Oxfordshire, UK: CAB International, 2009. p. 7-27.
- Musoli, C. P.; Pinard, F.; Charrier, A.; Kangire, A.; Ten Hoopen, G. M.; Kabole, C.; ... & Cilas, C. Spatial and temporal analysis of coffee wilt disease caused by *Fusarium xylarioides* in *Coffea canephora*. **European journal of plant pathology**, 122(4), 451-460. 2008.
- Nelson, P.E. Life cycle and epidemiology of *Fusarium oxysporum* in Mace, M.E.; Bell, A.A.; Beckman, C.H (Eds). **Fungal wilt diseases of plants**, Academic Press, New York, USA, p. 51-80, 1981.
- Pfenning, L.; Silva, C. F. Isolamento, caracterização e identificação de espécies de *Fusarium* associados ao cafeeiro na região Sul de Minas Gerais. **Anais 25. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Franca SP, pp. 56-58, 1999.
- Pfenning, L.; Martins, M. F. Espécies de *Fusarium* associadas ao cafeeiro na região sul de Minas Gerais. **Anais do 23 Congresso Paulista de Fitopatologia**, Campinas SP, p. 233. (Resumo), 2000.
- PHIRI, N.; BAKER, P. A synthesis of the work of the Regional Coffee Wilt Programme 2000–2007. **Coffee Wilt Disease in Africa**. 2009
- Phiri, N.; Kimani, M.; Negussie, E.; Simons, S.; Oduor, G. Management of Coffee Wilt Disease. In: Flood, J. (Ed.) **Coffee Wilt Disease**. 7.ed. Oxfordshire, UK: CAB International, 2009. p. 137–154.
- Porteres, R. Valeur agronomique des Cafeiers des types Kouilou et Robusta culti-vars en Cote d'Ivoire. **Café Cacao Thé**, 3, 3–13, 1959.
- Rabehault, H. Sur quelques facteurs de resistance du Cafier a la Tracheomycose. **Bull. Sci. Minist. Colon. Sect. Agron. Trop.** 5, 292–295, 1954.
- Rutherford, M.A. Current knowledge of coffee wilt disease, a major constraint to coffee production in Africa. **Phytopathology**, v. 96, n. 6, p. 663-666, 2006.
- Rutherford, M.A. Epidemiology and variability of *Gibberella xylarioides*, the coffee wilt pathogen. DFID – **Crop Protection Programme**, Final Technical Report CAB International, UK, 24 pp. 2005.
- Saccas, A.M. Recherches expérimentales sur la trachéomycose des caféiers en Oubangui-Chari. **Agronomia Tropical**, 11:7-38, 1956.
- Serani, S.; Taligoola, H. K.; JH., G. An investigation into *Fusarium* spp. associated with coffee and banana plants as potential pathogens of robusta coffee. **African Journal of Ecology**. 45:91-95, 2007.
- Steyaert, R. L. Contribution à l'étude des parasites des végétaux du Congo Belge. **Bull. Société royale de botanique de Belgique**. 80:11-58, 1948.
- Teferi D.; K Belachew. A review of coffee diseases research in Ethiopia. **International Journal of Agriculture and Biosciences**, 7(2): 65-70, 2018.

- Trindade, D.R.; Poltronieri, L.S. Doenças da pimenta-do-reino in: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A.; Rezendo, J.A.M. **Manual de Fitopatologia** Doenças das plantas cultivadas. v.2, p.579-583, 1997.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Production, Supply and Distribution Online. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/coffee.pdf>>. Acesso em: 28 de abril de 2019.
- Verdin Filho, A.C.; Tomaz, M.A.; Ferrão, R.G.; Ferrão, M.A.G.; Fonseca, A.F.A.; Rodrigues, W.N. Conilon coffee yield using the programmed pruning cycle and different cultivation densities. **Coffee Science**, 9(4), 489-494, 2014.
- Venkatasubbaiah, P.; Safeeulla, K. M. Rhizosphere and rhizoplane microflora of coffee seedlings as influenced by collar rot and by seed pre-treatment. **Annals Tropical Research** (Philippines) 8(3): 141-149, 1986.
- Vicente, L.P.; La Parte, E.M de; Pérez, T.C. First report in Cuba of green point gall of cocoa cushion caused by *Albonectria rigidiuscula* (*Fusarium decemcellulare*). **Fitosanidad** v.16, n.1, p.19-25, 2012.
- Waller, J. M.; Holdeness, M. *Fusarium* Diseases on Coffee. International Mycological Institute, Surrey, UK, 1997.
- Wellman, F.L. The *Fusarium* phase of the root disease complex in coffee. **Phytopathology**, 44: 509, 1954.
- Wrigley, G. Coffee. **Tropical Agricultural Series**. Linton, Cambridge., UK, 1986
- Wrigley, G. **Coffee**. Longman Press, London, UK, 1988.

CAPÍTULO 4

Gerenciamento de nematoides no sistema de produção do cafeeiro Conilon

**Inorbert de Melo Lima
Dalila Sêni Buonicontro
Bruna da Silva Arpini
Maiara Corrêa Teodoro
Nádima Silva Costa**

1. Introdução

A cafeicultura, para se adequar as necessidades de mercado, enfrenta e continuará enfrentando desafios monumentais para melhorar a produção, qualidade e garantir a segurança alimentar.

As áreas cultivadas de cafeeiro concentram-se nas regiões tropicais e subtropicais. De maneira geral, Sikora, et al., (2018) destacam que o impacto negativo que os nematoides parasitas de plantas desempenham sobre a produção agrícola nos trópicos é imensa, e a quantidade total de danos e o conseqüente impacto que os nematoides têm sobre o rendimento são subestimados.

A produção de cafeeiro arábica (*Coffea arabica*) no Brasil aumentou de forma constante até 2014, mas desde então diminuiu devido a severas secas após a floração, enquanto que para cafeeiro conilon/robusta (*Coffea*

canephora) um cenário semelhante se desenrolou, com o aumento da produção e depois seca e alta temperaturas afetaram os rendimentos (Villain, et al, 2018). Segundo Bertrand et al., (2016), esses estresses abióticos tendem destacar o impacto dos ataques nematoides ao cafeeiro.

Indiscutivelmente, a nematologia, como ciência aplicada, será confrontada com desafios ainda maiores para melhorar a saúde e a produtividade das plantas nos subtropicos e trópicos.

O cafeeiro robusta/conilon, apenas nas últimas décadas apresenta dados de redução de produtividade em decorrência da interação com nematoides, em especial nematoides das galhas (*Meloidogyne* sp.).

2. Nematoides

Os nematoides colonizam com sucesso uma imensa variedade de habitats, mais do que qualquer outro grupo de animais multicelulares. Muitas espécies são de vida livre, alimentando-se de bactérias ou esporos de fungos, enquanto outras são predadoras ou possui hábitos parasitas. As formas predatórias se alimentam de muitos grupos de invertebrados do solo, incluindo outros nematoides, enquanto as formas parasíticas utilizam como hospedeiros uma grande variedade de algas, fungos, plantas superiores, invertebrados, etc.

Os nematoides parasitas de plantas, comumente referidos como fitonematoides, são organismo de solo que parasitam raízes de plantas para se alimentar e multiplicar e suas estruturas de resistência (ovos/cistos) ficam, durante a ausência de hospedeiro suscetível, armazenadas no solo. Portanto, a simples eliminação da planta infestada não garante a desinfestação do solo.

3. Estabelecimento de patogenicidade

A identidade precisa da espécie de fitonematoide (s) presente (s) no talhão ou na propriedade é o primeiro passo, porém essencial, para a escolha de qualquer prática de manejo.

No conilon, existe uma considerável variabilidade genética entre os clones cultivados, inclusive quanto a resistência/tolerância à nematoides. O cenário ideal é o cultivo de cafeeiro conilon em solo livre de fitonematoides, mas caso detecte-se a presença, para efeito de manejo, o ideal seria apenas a presença de uma espécie. Pois assim seria estabelecido uma estratégia de manejo a praga chave.

Um grande obstáculo para definir uma estratégia deve-se ao fato de que nos trópicos os nematoides ocorrem mais frequentemente como comunidades mistas, criando dificuldades na elucidação da patogenicidade das espécies presentes Sikora, et al., (2018).

Numerosos gêneros e espécies de nematoides têm sido associados ao café em todo o mundo, incluindo alguns que são responsáveis por significativos danos e/ou mortalidade de plantas, resultando em perdas econômicas para os cafeicultores e economias locais (Villain et al, 2018).

Nas análises nematológicas de rotina do Espírito Santo, detecta-se a presença de mais de uma espécie de *Meloidogyne*, muitas vezes associada a *Pratylenchus*, *Helycotilenchus*, *Rotylenchus*, dentre outras. Segundo Noe, Sikora, (1990) os problemas práticos de determinar a patogenicidade dos nematoides nos trópicos podem ser muito mais difíceis do que nos países temperados.

A presença de múltiplas espécies de fitonematoide no solo dificulta diferenciar a patogenicidade individual das espécies a cada clone de cafeeiro conilon. Assim se faz necessário informações confiáveis, obtidas em pesquisas controladas, para determinar os danos e o impacto de rendimento nos vários clones cultivados.

Em se tratando de cultivos de forma geral, as estimativas mais divulgadas são ainda a de Sasser e Freckman (1987) que foi construída com base em informações fornecidas por 371 nematologistas de 75 países (Tabela 1) e fornece um guia para perda de rendimento para nematoides. Mas, nessa tabela, as perdas na cafeicultura são baseadas estritamente na interação entre nematoides e *Coffea arabica*.

Tabela 1. Resumo das perdas de rendimento estimadas devido a danos causados por nematoides parasitas de plantas em todo o mundo. Adaptado de Sasser e Freckman, 1987.

Cultura	Perda (%)	Cultura	Perda (%)
Abacaxi	14,9	Ervilha	13,2
Algodão	10,7	Feijão	10,9
Amendoim	12,0	Goiaba	10,8
Arroz	10,0	Grão de bico	13,7
Aveia	4,2	Inhame	17,7
Banana	19,7	Mamão	15,1
Batata	12,2	Mandioca	8,4
Batata-doce	10,2	Melão	13,8
Berinjela	16,9	Milho	10,2
Beterraba	10,9	Painço	11,8
Cacau	10,5	Pimenta	12,2
Café	15,0	Quiabo	20,4
Cana	15,3	Soja	10,6
Caupi	15,1	Sorgo	6,9
Cevada	6,3	Tabaco	14,7
Chá	8,2	Tomate	20,6
Citros	14,2	Trigo	7,0
Coco	17,1	Uva	12,5

4. Gerenciamento eficaz de solos infestados com nematoides

O gerenciamento de nematoide em cafeeiro conilon é antes de mais nada preventivo. Por exemplo, com o uso de mudas com garantia de sanidade e isenção de nematoide. A legislação Federal IN nº 35, de 29 de novembro de 2012 regulamenta que qualquer material genético de cafeeiro

deve estar isento de nematoides do gênero *Meloidogyne*. A legislação do Estado de São Paulo (Resolução SAA nº 47, de 11 de outubro de 2018) está mais de acordo a luz dos conhecimentos atuais e dispõe que 1) o substrato usado no enchimento da embalagem para a produção de mudas não deve conter solo de qualquer origem, devendo ser armazenado e manipulado sem contato com o solo e livre de águas invasoras; 2) o substrato deve ter boa porosidade, ser isento plantas invasoras e de nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. e das espécies *Pratylenchus jaehni* e *Pratylenchus coffeae*. Assim observa-se que cada Estado de São Paulo está gerenciando com segurança a sua cafeicultura.

Em áreas de cultivo com solos infestados, o gerenciamento desses solos se dará como o uso de outras ferramentas. Para tanto, a detecção da presença de nematoide no solo e o reconhecimento precoce dos sintomas na planta se fazem necessários.

4.1. Sintomatologia

Devido as peculiaridades do Estado do Espírito Santo, o foco será dado ao gênero *Meloidogyne*, gênero predominante nas lavouras de conilon do Espírito Santo (Barros, et al, 2014). Das mais de 17 espécies de *Meloidogyne* que parasitam cafeeiro no mundo, seis espécies ocorrem nos cafezais brasileiros: *M. coffeicola*, *M. exigua*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. paranaensis* e mais recentemente *M. izalcoensis* (Stefanelo, et al., 2018). Dentre estas, se destaca *M. exigua*, por ocorrer em praticamente todas as regiões produtoras de café arábica, além de *M. incognita* e *M. paranaensis*, por ocasionar os maiores prejuízos, tanto em *C. arabica* quanto *C. canephora* (Campos; Villain, 2005). Para esse gênero pode-se classificar em sintomas decorrentes da interação (nematoide/planta) em sintomas reflexos ou indiretos (observados na parte aérea) e sintomas diretos ou típicos (observados no sistema radicular).

Sistema radicular - Na interação *Meloidogyne* spp. e *Coffea* sp. a estrutura interna da raiz é sempre modificada no local de alimentação do parasito, com a formação de células gigantes, que são adaptações celulares altamente especializadas, induzidas e mantidas pelo nematoide (Bird, 1974). Segundo Endo (1971), uma das primeiras respostas das plantas hospedeiras aos nematoides do gênero *Meloidogyne* é a formação de galhas em suas raízes, porém, nem todas as espécies desenvolvem galhas pronunciadas no cafeeiro. Na interação de *M. incognita* e *M. paranaensis* com o cafeeiro conilon, observam-se os mesmos sintomas que aqueles exibidos quando esses parasitos interagem com *C. arabica*. Por exemplo, o clone 12V da cultivar Vitória-Incaper 8142, quando parasitado por *M. incognita* ou *M. paranaensis* apresenta as deformações radiculares como os engrossamentos (Figura 1), principalmente nas raízes mais velhas e lignificadas (Figura 1), intercalando engrossamentos com partes sadias (Figura 1). Rachaduras, fendilhamentos e escamações com descolamento dos tecidos corticais (descorticamento) podem também ser observados (Figura 1C) além da redução no sistema radicular.

Sintomas na parte aérea - Em experimentos de campo instalado em 2010 no município de Sooretama-ES, em solo argiloso naturalmente infestado com *M. paranaensis*, são observadas murcha nas horas mais quente do dia nos clones suscetíveis. No Estado do Espírito Santo há apenas constatações de danos causados por *M. incognita* e *M. paranaensis* e ambos sintomas são similares no cafeeiro conilon. Esses sintomas ocorrem em reboleiras (Figura 2A), declínio das plantas e queda prematura das folhas e da produção, assim como sintomas de deficiências minerais (Figura 2C e D).



Figura 1. Sintomas da interação *Meloidogyne paranaensis* e raízes de cafeeiro conilon, clone 12V. A e B: Sistema radicular com deformações e engrossamento em raízes de diferentes espessuras; C: Rachaduras e fendilhamento nas raízes mais grossas e lignificadas. E: Vista superior de solo infestado com *M. paranaensis* apresentando ausência de raízes absorventes – ao centro, caule de cafeeiro recepada 450 dias após a inoculação. F: Vista superior de solo desinfestado apresentando raízes absorventes superficiais. F: Raiz de cafeeiro com 3,5 anos de plantio parasitada e com ausência de raízes adventícias. G: engrossamento nas raízes mais superficiais do cafeeiro. (Imagens: Lima, I.M)

Esses sintomas são mais frequentemente observados e com maior severidade na fase de enchimento e maturação dos frutos, ou seja, do meio para o final do ciclo produtivo.

Devido a reduzida quantidade de folha nos ramos plagiotrópicos produtivos e vegetativos ou queda prematura dessas folhas há exposição precoce dos frutos a radiação ocasionando escaldaduras e a planta tendem a reduzir o ciclo produtivo com o amadurecimento precoce e nos frutos (Figura 2). Esses frutos, após o beneficiamento, apresentam elevada quantidade de frutos classificados boia, pretos ou secos. Esses frutos,

quando ficam aderidos às rosetas, tendem a secar do ápice para a base do ramo plagiotrópico (Figura 2).

Observa-se que clones suscetíveis que apresentam por dois ciclos produtivos quantidade elevadas de juvenis de segundo estágio (J2) no solo se tornam fracas, depauperadas e chegaram a morrer após a colheita ou a poda programada. Geralmente após a poda os brotos que serão os ramos ortotrópico são menos vigorosos que o esperado e tendem a secar com o tempo (Figura 2).

Em áreas capixabas, onde as lavouras e/ou talhões atacados tornam-se gradativamente anti-econômicos, ocorre a erradicação das plantas, as quais geralmente são substituídas por outras culturas ou outros clones.



Figura 2. Sintomas indiretos do parasitismo *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro conilon, clone 12V, com 42 meses de plantio. A: vista geral da área com reboleiras apresentando plantas mortas ou depauperadas e subdesenvolvidas; B: Queda prematura das folhas e exposição dos frutos a radiação solar provocando escaldadura. C: Planta podada com emissão de poucos ramos ortotrópico e morte do mesmo. E: morte de planta na fase de enchimento de fruto. (Imagens: Lima, I.M)

4.2. Uso de resistência genética

Até o momento não existe uma variedade de conilon com resistência a *Meloidogyne*. Na ausência de uma variedade com resistência genética, uma opção prática e econômica é o uso de porta-enxerto resistente. O Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER- avalia desde de 2010 a viabilidade técnica e econômica dessa alternativa de manejo de nematoides.

Após nove anos de avaliação à campo, é possível comprovar os efeitos benéficos da enxertia no stand final de plantas/ha (Tabela 2). O Stand final esperado seria de 3333 plantas/ha, e o uso do porta-enxerto com clone resistente proporcionou a manutenção do stand em 87% no clone suscetível, o nematoide foi capaz de reduzir 45% o número de plantas/ha no clone 1V (altamente suscetível).

Tabela 2. Stand final de plantas/ha na colheita de 2018

Muda clonal	Clones							
	1V		12V		13V		Porta-enxerto	
Sem enxerto	1599.8	bB	2933.0	aA	2666.4	aAB	2666.4	aAB
Enxertada	2933.0	aA	2533.0	aA	2133.1	aA	2933.0	aA
CV (%)	25.79							

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para linhas classificação com letras minúsculas e colunas classificação com letras maiúsculas.

Considerando uma produtividade de 70 sacas de 60 Kg/ha, verifica-se que em clones suscetíveis, como clone 1V, a uma redução de até 85%. E a enxertia proporcionou, quando comparada a planta sem enxerto, um ganho de 75% na produção. O clone 12V, foi o destaque da área. Apesar de apresentar suscetibilidade, em relação a *M. paranaensis*, esse clone manteve uma produção considerada adequada (tabela 3).

Tabela 3. Produção de café conilon (sacas de 60 KG/ha) – safra 2017/2018.

Muda clonal	Clones							
	1V		12V		13V		Porta-enxerto	
Sem enxerto	10.7	bC	72.27	aA	41.7	aB	64.6	aA
Enxertada	41.97	aBC	61.27	aAB	24.9	aC	68.0	aA
CV (%)	26,99							

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para linhas classificação com letras minúsculas e colunas classificação com letras maiúsculas.

A percepção do efeito do nematoide sobre a planta é observado já na produtividade de café maduro colhido/ha. As plantas enxertadas não apresentam diferenças significativas entre sim, porém a produção de café maduro em plantas clonais foi influenciada pelos graus de resistência de cada material genético. Mas ainda assim, observa-se que a poda programada de ciclo teve influência no comportamento dos materiais. O clone 13V, que a princípio demonstra resistência a *M. paranaensis*, apresentou fraco desempenho após a poda programada.

4.3. Nematicidas

No sistema de produção atual, o manejo de nematoides na cafeicultura de conilon é depende principalmente de nematicidas aliado a rotação de culturas.

Na década atual, saiu de comercialização a molécula carbofuran que compunha o principal nematicida químico, porém foi registrada mais uma de abamectina e a molécula fluensulfona. Na linha dos nematicidas químicos existe a previsão de serem lançados nos próximos anos, as moléculas fluazaindolizine, fluopyran e tioxazafen, todas estão em fase de registro no Ministério da Agricultura (MAPA). Mas para o manejo de

nematoides em cafeeiro, efetivamente existe três moléculas registradas (Cadusafos, Abamectina e Fluensulfona)

Destaca-se que os mecanismos de ação dos nematicidas químicos nem sempre são facilmente detectados por envolver diferentes sítios de atuação no nematoide ou ter efeitos combinados. Cabe salientar que o uso de nematicidas pode não resultar na promoção de danos irreversíveis aos nematoides, principalmente se a exposição ao produto for curta ou em baixa concentração.

É interessante ressaltar que o controle químico reduz a população de nematoides somente até 60-70 dias após a aplicação na cultura, permitindo o crescimento populacional do patógeno, com o fim do efeito residual dos produtos. No entanto, quando se utiliza essas moléculas, é comum observarem, por exemplo, na cultura da soja o incremento de três a cinco sacas/ha. Tais resultados são frutos do adequado estabelecimento inicial das plântulas, que respondem em produtividade e não da redução direta da população do patógeno no solo. Assim esses dados de produtividade não podem ser transferidos para culturas perenes como cafeeiro, onde a interação entre nematoide e planta se dá por períodos longos.

Stirling (1991) já alertava que a falta de confiabilidade e a eficácia relativamente baixa dos antagonistas de nematoides são grandes obstáculos para o uso do controle biológico no manejo de fitonematoides. Desde então as pesquisas, a readequação do mercado agrícola e a escassez de nematicidas químicos no período, acarretou uma qualificação dos nematicidas biológicos disponibilizados aos agricultores.

A eficácia de um produto biológico vai depender do potencial antagonista inerente de cada isolado ou cepa, mas também da forma na qual o produto é utilizado (Timper, 2011). Essa conscientização é fundamental na eficácia do manejo de nematoide em cafeeiro conilon, ou seja, deve ser considerado a época de aplicação e concentração do produto

utilizado. Pois o produto será aplicado no solo, onde os nematoides passam parte de sua vida, e esse ambiente é considerado o mais complexo dos ambientes. Ali, vários fatores tais como plantas hospedeiras, temperatura, umidade, aeração, textura, matéria orgânica e a microbiota do solo afetam o desenvolvimento, crescimento e estabelecimento microbiano.

Para uso efetivo na cafeicultura, dentre as bactérias, o gênero com maior sucesso para o controle biológico de nematoides é o *Bacillus*, com as espécies mais utilizadas *B. subtilis*, *B. methylophilus*, *B. licheniformis* e *B. amyloliquefaciens*. Os fungos mais comumente encontrados em produtos comerciais são *Purpureocillium lilacinum* (*Paecilomyces lilacinus*), *Pochonia chlamydosporia* e espécies de *Trichoderma*.

Os produtos à base de rizobactérias tem como principais características a indução de resistência sistêmica e a produção de toxinas, mas colonizam somente raízes ativas, nesse caso podendo permanecer por curto tempo na rizosfera. Alguns fungos colonizam bem as raízes e de se estabelecem no solo, principalmente os que apresentam fase saprofítica, mas não há dados do estabelecimento desses agentes de controle após o uso de fungicida de solo.

5. Considerações

A resistência genética é a alternativa mais econômica no manejo de nematoides, mas ainda não está disponível aos cafeicultores e, portanto, a prevenção e o manejo correto do solo deve ser aplicado

A cafeicultura de conilon exige o uso de diferentes clones/ha e o manejo de nematoides deve se basear na utilização de estratégias que proporcionem melhoria do ambiente para a cultura e, conseqüentemente, contribuam para aumentar a tolerância dos clones ao parasitismo. Nesse sentido, especialmente em áreas infestadas com nematoides, o solo nunca

deve apresentar condições químicas, físicas e biológicas desfavoráveis ao bom desenvolvimento do sistema radicular.

E considerando que o cultivo de conilon possui um alto custo de investimento/safra, a confiabilidade no manejo escolhido é essencial, pois a falha em reduzir as populações de nematoides pode levar a maiores perdas monetárias do que se nenhuma ação fosse tomada para controlar o nematoide.

Quanto maior o custo de entrada, maior a expectativa de um controle bem-sucedido do nematoide e, conseqüentemente, aumento do rendimento. No caso de controle parcial, por exemplo de um antagonista, pode ser combinado sequencialmente ou simultaneamente com outras opções de gestão para conseguir um controle aceitável dos nematoides.

Referencias

- Sikora, R.A., Coyne, D., Hallmann, J. & Timper, P. Reflections and challenges: nematology in subtropical and tropical agriculture. In R.A. Sikora, D. Coyne, J. Hallmann and P. Timper, **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford, UK: CABI Publishing, 3rd ed., p. 1-19, 2018.
- Bertrand, B., Marraccini, P., Villain, L., Breitler, J.-C. Etienne, H. Healthy tropical plants to mitigate the impact of climate change – as exemplified in coffee (d. o. Chapitre, Trans.). In: Torquebiau, E. (ed.) **Climate Change and Agriculture Worldwide**. Springer, Heidelberg, Germany, pp. 83–95, 2016.
- Villain L., Lima Salgado S.M., Trinh P.Q. Nematode parasites of coffee and cocoa In: Sikora Richard A. (ed.), Coyne Danny (ed.), Hallmann Johannes (ed.), Timper Patricia (ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford : CABI, p. 536-583. .. 2018
- Noe, J. and Sikora, R.A. Effects of tropical climates on the distribution and host–parasite relationship of plant parasitic nematodes. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (eds) **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. CAB International, Wallingford, UK, pp. 583–597, 1990
- Sasser, J.N. and Freckman, D.W. A world perspective on nematology: the role of the society. In: Veech, J.A. and Dickson, D.W. (eds) **Vistas on Nematology. Society of Nematologists Inc**, Hyattsville, Maryland, pp. 7–14, 1987.
- Barros, A.F.; Oliveira, R.D.L.; Lima, I.M.; Coutinho, R.R.; Ferreira, A.O.; Costa, A. Root-knot nematodes, a growing problem for Conilon coffee in Espírito Santo state, Brazil. **Crop Protection**, v. 55, p. 74-79, 2014.

- Stefanelo, Daniela & Santos, M.F.A.; Mattos, V.; Braghini, M.T.; Mendonça, J.S.F.; Cares, J. E; Carneiro, R.M.D.G.. *Meloidogyne izalcoensis* parasitizing coffee in Minas Gerais state: the first record in Brazil. **Tropical Plant Pathology**. 44, 2018.
- Campos, V. P.; Villain, L. Nematodes parasites of coffee and cocoa. In: Luc, M.; Sikora, R. A.; Bridge, J. (Ed). **Plant Parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2nd ed. Wallingford: CAB. p.529-579, 2005.
- Bird, A. F. Plant response to root-knot nematode. **Annual Review of Phytopathology**, 69-85. 1974
- Endo, B. Y. Nematode induced syncytia (giant cell). Host parasite relationships of Heteroderidae. In: Zuckerman, W. F & RHODE R. A. (Org) **Plant Parasitic Nematodes**. V. 2New York, Academic Press., p. 91-117, 1971.
- Stirling GR **Biological control of plant-parasitic nematodes: progress, problems and prospects**. CAB International, Wallingford, 1991
- Timper P. Utilization of biological control for managing plant-parasitic nematodes. In **Biological control of plant-parasitic nematodes** (eds J Me´rillon, K Ramawat), pp. 259– 289. New York, NY: Springer, 2011

CAPÍTULO 5

Recomendação de adubação e calagem

Henrique de Sá Paye

Fábio Luiz Partelli

André Guarçoni Martins

Evair Antônio Siebeneichler

1. Introdução

A cafeicultura moderna almeja o aumento da produtividade da lavoura, buscando, concomitantemente, estratégias de manejo com maior eficiência que possam permitir a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade. A utilização racional de insumos na produção agrícola é imprescindível nesse cenário, principalmente em um mercado cada vez mais exigente, tanto na qualidade do produto, quanto no que se refere ao comprometimento dos produtores às boas práticas de cultivo. Nesse contexto, tornam-se cada vez mais necessárias, pesquisas voltadas para nutrição adequada das plantas, contribuindo assim para tornar a atividade cafeeira cada vez mais competitiva, pelo aumento da produtividade.

O uso de fertilizantes minerais constitui uma parcela considerável dos custos de produção de café, fato que torna cada vez mais intensa a necessidade de monitoramento do estado nutricional das lavouras, mediante análise química do solo e das folhas, com vistas a recomendações de adubações mais

equilibradas e economicamente mais ajustadas. Portanto, o ajuste de recomendação de fertilizantes com base na demanda nutricional e o parcelamento de acordo com o estágio fenológico do cafeeiro conilon vêm preencher uma lacuna da cafeicultura capixaba, quanto aos programas de adubação e ao manejo de fertilizantes em lavouras de café conilon, sejam elas de sequeiro, irrigadas ou fertirrigadas.

2. Amostragem de solo

Dentro do processo produtivo do café, a recomendação de corretivos e fertilizantes é de suma importância para que as plantas expressem todo o seu potencial definido geneticamente. Assim, para que as recomendações atinjam seu objetivo, ou seja, aumento de produção com adequado aproveitamento de insumos, o conhecimento da fertilidade operacional do solo é essencial para o suprimento de nutrientes nas quantidades certas, considerando os diferentes estágios de desenvolvimento das plantas (GUARÇONI, 2016).

A análise química é um dos métodos mais rápidos e mais baratos para se avaliar a fertilidade dos solos, sendo seu primeiro e, provavelmente, um dos principais componentes, a amostragem. Vale ressaltar que as análises laboratoriais expressam os teores contidos na amostra de solo, sendo esta representativa ou não. Portanto, as amostras de solo devem representar, com exatidão, a área que será corrigida e, ou, adubada, de forma que o processo de nutrição das plantas seja o mais eficiente e econômico possível (ALVAREZ V.; GUARÇONI, 2003).

Uma amostragem malfeita pode gerar prejuízos econômicos e ambientais, uma vez que as doses de corretivos e fertilizantes são calculadas com base nos resultados laboratoriais.

A uniformidade da área é de extrema importância para a amostragem do solo. Por isso, a área de cultivo deve ser subdividida em glebas ou talhões homogêneos. Para que esta subdivisão seja bem-feita, cada gleba deve apresentar a mesma posição topográfica (topo de morro, meia encosta,

baixada, etc.), a mesma vegetação, as mesmas características perceptíveis do solo (cor, textura, condição de drenagem, etc.) e o mesmo histórico de cultivo (cultura, uso de corretivos e fertilizantes, etc.) (CANTARUTTI et al., 2007).

De acordo com a distribuição horizontal das características químicas nos solos, pode-se trabalhar com dois sistemas de amostragem e formas de recomendação de corretivos e fertilizantes.

Caso distribuição das características químicas seja ao acaso, sem uma tendência, trabalha-se com a amostragem aleatória e a recomendação de correção e adubação deve ser baseada na fertilidade média, determinada em uma amostra composta por talhão homogêneo, sendo esta formada por definido número de amostras simples (CLINE, 1944; UPCHURCH; EDMONDS, 1991; BRUS; GRUIJTER, 1997; CANTARUTTI et al., 2007).

Se, por outro lado, as características químicas do solo apresentam dependência espacial, variando de forma contínua e não aleatória, deve-se trabalhar com a amostragem sistemática, gerando mapas de fertilidade, e a recomendação de correção do solo e adubação das culturas deve ser em taxa variável (BURROUGH, 1991; CHERUBIN et al., 2014).

Avaliando diversos trabalhos sobre sistemas de amostragem, Guarçoni, et al. (2017) recomendam que, dentro de talhões homogêneos sejam coletadas amostras simples, de forma aleatória, para determinação da fertilidade média, enquanto em áreas maiores, compreendendo diversos talhões homogêneos, deve-se utilizar a amostragem sistemática e os mapas de fertilidade, caso ocorra dependência espacial nos valores das características químicas avaliadas.

Na formação do cafezal deve-se coletar o número de amostras simples necessário, de acordo com o diâmetro do trado ou com a largura da fatia retirada com enxadão (

Tabela 1), para cada um dos talhões homogêneos selecionados, em zig-zag, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, de forma a cobrir toda a área da

gleba. As amostras de 20-40 cm devem ser retiradas no mesmo orifício ou trincheira aberto para a coleta das amostras de 0-20 cm. Neste caso, serão obtidas apenas duas amostras compostas por talhão homogêneo (GUARÇONI, 2016).

No café em produção deve-se coletar o número de amostras simples necessário, de acordo com o diâmetro do trado ou com a largura da fatia retirada com enxadão (Tabela 2), para cada um dos talhões homogêneos selecionados, em zig-zag, sob a copa dos cafeeiros (uma amostra por planta), de forma a cobrir todo o talhão homogêneo. Porém, apenas na profundidade de 0-20 cm. Será formada, dessa forma, uma amostra composta por talhão homogêneo. Esta amostragem deve ser realizada todos os anos, normalmente entre maio e julho. No entanto, de acordo com o nível tecnológico e com as particularidades de cada região, pode-se realizar a amostragem em outra época ou, ainda, mais de uma amostragem por ano (GUARÇONI, 2016).

A cada três anos, utilizando-se os mesmos princípios descritos acima, deve-se coletar, também, amostras simples na profundidade de 20–40 cm. Estas amostras são retiradas nos mesmos locais utilizados para a coleta de amostras de 0–20 cm de profundidade. Nesse caso, serão enviadas, ao laboratório, uma amostra composta de 0–20 e uma de 20–40 cm de profundidade, por talhão homogêneo (GUARÇONI, 2016).

3. Amostragem foliar

Existe relação bem definida entre crescimento, produtividade das culturas e teor de nutrientes no tecido vegetal, ou seja, seu status nutricional. A parte da planta geralmente utilizada para o diagnóstico nutricional é a folha, uma vez que reflete bem as mudanças nutricionais, por ser a sede do metabolismo e por ser o principal local para onde são transportados os nutrientes absorvidos pelas raízes (MARTINEZ et al., 2000). Apesar de Paye et al. (2018) terem demonstrado a boa opção de se utilizar a seiva das plantas

como fração adequada para análise, visando adequado diagnóstico nutricional, a folha ainda é a fração mais frequentemente coletada e analisada.

Da mesma forma que na amostragem de solo, para a amostragem foliar deve-se dividir a área em talhões homogêneos, ou seja, subárea com a mesma declividade (topo de morro, meia encosta, baixada, etc.), as mesmas características perceptíveis do solo (cor, textura, condição de drenagem, etc.), o mesmo manejo (uso de corretivos, fertilizantes, etc.) e com plantas de mesma variedade e idade. Além disso, na coleta, deve-se fazer o caminhar em zig-zag, visando representar toda a área do talhão homogêneo. Para os cafés conilon e arábica a forma de amostragem foliar mais utilizada é apresentada na Tabela 3.

A época de amostragem foliar pode variar de acordo com a finalidade da avaliação nutricional que se pretende fazer. Importante é que o método pelo qual irá se avaliar o estado nutricional das plantas contenha normas ou valores de referência para a mesma época de amostragem. Isso é muito importante, pois as normas ou valores de referência mudam de acordo com a fase fenológica da planta na qual se realiza a amostragem foliar, como ficou claro pelo trabalho de Partelli et al. (2016) realizado para o café conilon (Tabela 4). Portanto, não adianta utilizar uma tabela com valores de referência para a fase de chumbinho e fazer a amostragem foliar na pré-florada ou na granação.

Deve-se evitar a coleta de amostras foliares logo após a aplicação de fertilizantes via solo ou foliar, bem como de qualquer defensivo, devendo-se esperar 30 dias, aproximadamente, para realizar a amostragem. Deve-se evitar, também, a coleta após intensos períodos de chuva.

O trabalho torna-se mais eficiente quando a amostra foliar é acondicionada em saco de papel e enviada ao laboratório de análises no mesmo dia. Na impossibilidade desse procedimento, é aconselhável que as folhas sejam lavadas com água corrente e enxaguadas com água filtrada, acondicionadas em sacos de papel e postas para secar ao sol. Além disso, é

imprescindível que as amostras sejam identificadas adequadamente antes do envio ao laboratório.

4. Calagem

Nos Estados que mais produzem café no Brasil, os principais métodos utilizados para o cálculo da necessidade de calagem são dois: método da elevação da Saturação por Bases do solo e método da neutralização do Al^{3+} e elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Estes métodos são baseados em conceitos distintos, mas amplamente aceitos e utilizados (PREZOTTI; GUARÇONI, 2013).

O método da Saturação de Bases visa elevar a saturação por bases do solo até valores pré-estabelecidos para diversas culturas. Em consequência, há aumento do pH, mas sem a possibilidade de se estimar até que valor, exceto se for utilizada uma equação que relacione o pH e saturação por bases do solo. Entretanto, essas equações são extremamente variáveis, e dependentes do tipo de solo, como apresentado e discutido por Guarçoni (2017). Este método utiliza para cálculo a saturação por bases do solo (V_a), a saturação por bases que se deseja atingir para determinada cultura (V_e) e a CTC a pH 7 (T), sendo estas características do solo combinadas da seguinte forma (RAIJ, 1983):

$$NC = T (V_a - V_e)/100$$

onde:

NC = necessidade de calagem, aplicada em área total e incorporado até 20 cm de profundidade (t/ha);

T = CTC potencial a pH 7 ($cmol_c/dm^3$);

V_a = saturação por bases revelada na análise de solo (%);

V_e = saturação por bases ideal para a cultura (%).

Este é um importante método de cálculo da necessidade de calagem, tendo apresentado algumas vantagens sobre o método da neutralização do Al^{3+} e elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , como relatado por Guarçoni e Sobreira

(2017). Contudo, para esses mesmos autores, o método da saturação por bases pode gerar doses insuficientes de calcário para suprir as plantas com Ca e Mg, caso a T do solo seja baixa.

O método da neutralização do Al^{3+} e elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , visa, como o próprio nome diz, neutralizar o Al^{3+} presente no solo e, ainda, fornecer Ca e Mg de acordo com a necessidade da cultura. Para Alvarez V. e Ribeiro (1999), a necessidade de calagem não está relacionada somente com o pH do solo, mas também com a sua capacidade tampão e a sua capacidade de troca de cátions. Solos mais tamponados necessitam de mais calcário para aumentar seu pH do que os menos tamponados. A capacidade tampão, nesse caso, relaciona-se diretamente com os teores de argila e de matéria orgânica no solo, bem como com o tipo de argila, mais ou menos ativa.

Por isso, inicialmente, a necessidade de calagem utilizando esse método era calculada considerando apenas um fator que expressasse a necessidade da cultura em Ca e Mg (X) e um fator que iria corrigir os efeitos da capacidade tampão do solo (Y) (CFSEMG, 1989), cuja fórmula de cálculo original era:

$$\text{NC} = \text{Y} \times \text{Al}^{3+} + \text{X} - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$$

onde:

Y = fator variável de acordo com a capacidade tampão do solo, medida pelo teor de argila ou pelo valor do Fósforo Remanescente (P-rem). Y pode variar de 0 a 4, proporcionalmente à capacidade tampão do solo;

Al^{3+} = acidez trocável do solo ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$);

X = necessidade da planta em $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. Para o café, comumente se utiliza 3,5;

$(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ = somatório dos teores de Ca e Mg trocáveis do solo.

Como as culturas apresentam distintas tolerâncias em relação à atividade de Al^{3+} , Alvarez V. e Ribeiro (1999) propuseram acrescentar outro fator na fórmula de cálculo: a saturação por alumínio (acidez trocável) tolerada pela cultura (mt). Gerando então a seguinte fórmula de cálculo:

$$NC = Y \times [Al^{3+} - (mt \times t/100)] + X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

onde os novos fatores são:

mt = saturação por alumínio tolerada pela cultura. Para o café utiliza-se comumente 25;

t = CTC efetiva do solo (cmol_c/dm³).

Para Guarçoni e Sobreira (2017), o novo método proposto por Alvarez V. e Ribeiro (1999) ficou mais equilibrado do que o anterior, mas ainda assim seria capaz de recomendar doses acima das adequadas em algumas situações, especialmente em solos arenosos.

Visando reduzir os casos de não suprimento de Ca e Mg quando for utilizado o método da Saturação por Bases, e de supercalagem, ao se utilizar o método da neutralização de Al³⁺ e elevação dos teores de Ca²⁺ + Mg²⁺, Guarçoni e Sobreira (2017) propuseram a utilização de um algoritmo que utiliza os princípios benéficos de ambos os métodos, sendo denominado de “Método da saturação por bases com garantia de suprimento de Ca e Mg”.

Nesse mesmo sentido, Guarçoni (2017), trabalhando especificamente com o café, propôs que os valores da saturação por bases esperada (Ve), no método da saturação por bases, seja variável de acordo com a CTC pH 7,0 do solo, visando aproximar o pH dos solos de 6,0, o que não era sempre obtido com a Ve fixa proposta originalmente. Além disso, o suprimento de Ca e Mg via calagem seria adequado em maior número de casos, seguindo a proposta do autor de utilizar a Ve variável, de acordo com os valores apresentados na Tabela 5.

De posse da dose da NC, basta calcular a quantidade de calcário a ser aplicada. Nesse caso, deve-se lembrar que a aplicação em cobertura pressupõe uma ação do calcário até 10 cm de profundidade, devendo então ser reduzida a dose pela metade. Além disso, a correção da dose em relação ao PRNT do calcário é sempre necessária, devendo-se multiplicar a NC pelo fator (100/PRNT).

Caso a aplicação seja em cova, a quantidade de calcário deve ser estabelecida para o volume da cova, utilizando a fórmula:

$$QCc = NC \times Volc/2 \times 100/PRNT$$

onde:

QCc = quantidade de calcário a ser aplicada na cova de plantio (g/cova);

Volc = volume da cova (dm³);

NC = necessidade de calagem calculada previamente (t/ha);

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário (%)

Se a aplicação for em sulco, multiplicar QCc por 2,5.

Para o plantio do café, recomenda-se um calcário de maior reatividade (maior PRNT). Para o café em produção, recomenda-se a utilização de um calcário de menor reatividade, que por sua vez irá apresentar um maior efeito residual. Em ambos os casos, será necessária, geralmente, aplicação de um calcário dolomítico, com no mínimo 12 % de MgO (GUARÇONI, 2016).

5. Exigências nutricionais do cafeeiro conilon

Os genótipos de cafeeiros ‘Conilon’, cultivados nos plantios comerciais, destacam-se pelo seu elevado potencial produtivo e pela alta exigência nutricional. Essas exigências são notadamente maiores quando as plantas estão em fase de florescimento, formação e enchimento dos frutos.

A recomendação de adubação para café conilon, baseada na diagnose da fertilidade do solo e na produtividade esperada, tem sido amplamente utilizada em diversos estados do país e no Espírito Santo (Tabela 6). Contudo, a mera interpretação dos teores de nutrientes organizados em classes de fertilidade se mostra insuficiente para a avaliação da sua disponibilidade e nível de suficiência, pelo fato de não se considerar diferenças existentes nos sistemas de produção (adensamento, realização de irrigação ou fertirrigação), na demanda nutricional (acúmulo + exportação de nutrientes), no ciclo do genótipo (maturação precoce, intermediária ou tardia) e as perdas de

nutrientes do sistema (volatilização, adsorção, lixiviação, erosão, etc.), sendo recomendada de forma geral, devendo ser ajustada com auxílio de análise foliar.

A “marcha de absorção de nutrientes” ou “curva de crescimento e acúmulo de nutrientes” estuda a relação existente entre a quantidade de nutrientes, o acúmulo de matéria seca e a idade da planta, permitindo identificar, a) quantidade de nutrientes necessários para a produção; b) época de maior exigência de cada nutriente; c) em qual órgão cada nutriente se encontra em maior quantidade; d) o quanto é exportado pela colheita e o quanto será necessário repor ao solo para não exauri-lo (MARSCHNER, 1995). A partir dessas essas informações é possível ajustar a quantidade, a relação e a proporção de cada nutriente, em função do estágio fenológico e da produtividade. Portanto, as Tabelas 6, 7 e 8 trazem importantes informações para auxiliar o ajuste de adubação e o manejo de fertilizantes nas lavouras de café conilon no ES, com base na demanda nutricional.

Um aspecto a ser considerado na nutrição de plantas é que as necessidades de elementos minerais mudam ao longo do crescimento e do desenvolvimento. Em plantas cultivadas, os níveis de nutrientes em determinados estádios de crescimento influenciam a produtividade de órgãos economicamente importantes (tubérculos, grãos e frutos). Dessa forma, para otimizar as produções, os produtores devem analisar os níveis de nutrientes não somente no solo, mas também no tecido vegetal, a fim de determinar o calendário de fertilizações (PAIVA; OLIVEIRA, 2006).

No caso específico de cafeeiros conilon, a fase de crescimento vegetativo ocorre concomitantemente com a fase de produção de frutos, por isso, há forte demanda por nutrientes entre as partes vegetativas e as reprodutivas.

O trabalho de Bragança (2005) sugere que grande parte dos nutrientes são alocados para os frutos (Figura 1). Ao considerar um ciclo produtivo (um ano), nota-se que 45% do acumulado na planta, em forma de matéria seca,

estão nos frutos, formados em menos de um ano. Também deve se considerar que, as demais partes das plantas, como raízes e troncos, já tinham acumulado parte da matéria seca nos anos anteriores. Portanto, pode se sugerir que há maior necessidade no ano para formação dos frutos, podendo ser superior a 50%, no caso apresentado.

As épocas de aplicação da adubação de produção são: floração (agosto/setembro); fase de chumbinho (novembro/dezembro) e granação (fevereiro/março) (PREZOTTI et al., 2007).

O conhecimento das épocas de maturação dos frutos de café é fundamental para o planejamento agrícola, visando à previsão de safra, qualidade e também comercialização (BARDIN-CAMPAROTTO et al., 2012). Para predição de tais épocas, tem-se estabelecido o termo “ciclo de maturação”, que se refere ao tempo compreendido entre o florescimento e a maturação dos frutos. Os ciclos de maturação podem variar de acordo com as condições climáticas e/ou genótipo de cafeeiro cultivado (PEZZOPANE et al., 2003; PETEK et al., 2009).

Além da diferenciação do ciclo, a extensão de cada uma das fases do ciclo também é variável (LAVIOLA et al., 2008) e pode exercer influência sobre as taxas de acúmulo de matéria seca e de nutrientes nos frutos (LAVIOLA et al., 2007ab). Associado a isso, o período de formação de frutos coincide com o período de maior crescimento vegetativo: setembro a maio (PARTELLI et al., 2010), portanto, é maior a demanda por nutrientes. Assim, o conhecimento da dinâmica de formação dos frutos é importante para o estabelecimento dos períodos de maior exigência nutricional e a para definição das melhores estratégias de fertilização da lavoura (Tabela 9, 10).

A nutrição de plantas tem relação estreita com a fertilidade do solo, com fertilizantes e corretivos e com o manejo nutricional das culturas. Por isso, a realização do balanço dos nutrientes com base apenas na dose, a partir da diferença entre a entrada e a saída de nutrientes, pode ser utilizada como indicador de sustentabilidade do sistema de produção e da eficiência de uso

dos nutrientes (DECHERT, 2005). Para o ajuste de doses de nutrientes, com base no balanço nutricional, pode ser utilizada a equação geral de adubação:

$$\text{Dose do nutriente} = \frac{\text{Demanda da planta} - \text{Suprimento pelo solo}}{\text{Eficiência de aproveitamento}}$$

A eficiência de aproveitamento de nutrientes é variável e dependente de fatores ligados à planta, ao solo, ao clima, ao manejo e a fonte de nutrientes (tipo de fertilizante). Por isso, a dose estimada precisa ser corrigida em função da eficiência de acúmulo na parte aérea da planta, a partir do nutriente aplicado como fertilizante no solo. Para transformar a dose estimada em dose corrigida, usa-se um fator de eficiência. Observa-se que em sistema de sequeiro necessitam ser utilizados 2 vezes mais N, 3,3 vezes mais P₂O₅ e 1,4 vezes mais K₂O para garantir a adequada nutrição das plantas (Tabela 9). Em sistemas irrigados a eficiência de aproveitamento de nutrientes aumenta, sendo ainda maior em sistemas de irrigação localizados (Tabela 9).

A fertirrigação é uma tecnologia de aplicação simultânea de fertilizantes e água, através de um sistema de irrigação. Para Burt et al. (1995) esse é o método mais eficiente e econômico de aplicação de fertilizantes, especialmente quando aplicado fracionado e próximo a região de maior volume radicular das plantas. Esses mesmos autores, afirmam que, comparando a aplicação de fertilizantes via fertirrigação por gotejamento e a aplicação de fertilizantes com o método convencional (diretamente no solo), há uma economia de 20 a 50 % de fertilizantes quando se utiliza a fertirrigação, confirmando maior eficiência de aproveitamento de nutrientes por esse método de adubação. Threadgill (1985) relatou que a aplicação de fertilizantes associada com outros insumos agrícolas (fungicidas, inseticidas, entre outros), chega a reduzir os custos em comparação com o sistema convencional em torno de 33%.

A fertirrigação permite alterações rápidas e precisas na quantidade de nutrientes aplicados e no posicionamento dos mesmos, conforme o estágio

fenológico da cultura e a profundidade do sistema radicular. Portanto, a fertirrigação permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próxima dos valores considerados ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura. Para isso, a quantidade de nutrientes, deve ser parcelada e ajustar-se às necessidades da cultura ao longo das fases de desenvolvimento (Tabela 10).

Para se chegar à quantidade mensal de fertilizantes para satisfazer as necessidades nutricionais da cultura basta dividir o total mensal de cada nutriente pelo teor percentual do nutriente na fonte selecionada. Durante essa etapa, é comum adicionar mais de um tipo de fertilizante para atender a demanda das plantas em relação a cada nutriente. Para isso, antes de se fazer as misturas deve-se observar a compatibilidade (Figura 2) e a solubilidade dos mesmos, que é dado no rótulo dos produtos, para evitar problemas de precipitação e dissolução. Além disso, a concentração final de sais dissolvidos na solução nutritiva que chega ao gotejador não deve ultrapassar 2 g/L (cerca de 3,0 mS/cm), principalmente quando a fertirrigação é feita utilizando sistemas de irrigação por gotejamento, pois pode ocasionar a obstrução de gotejadores. Podemos simplificar o controle da quantidade de sais dissolvidos fazendo o controle da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva na saída dos emissores.

O monitoramento da CE e dos íons dissolvidos na solução do solo também são indispensáveis para o manejo da fertirrigação, por possibilitar, de forma rápida, ajustes necessários na quantidade e no tipo de fertilizantes aplicados, evitando alterações indesejáveis das quantidades de sais e do potencial hidrogeniônico e da solução do solo. Esse monitoramento pode ser realizado por meio de amostragens de solo para obtenção do extrato de saturação ou por meio da solução do solo, extraída por extratores de cápsula porosa. A frequência de coleta é variável e não há um tempo determinado para se medir pH, a CE e os nutrientes disponíveis na solução do solo. Logicamente, quanto mais frequente forem essas medidas, mais rapidamente são identificáveis problemas como faltas ou excessos de nutrientes,

lixiviações, pH e CE fora dos intervalos desejados. Para café conilon em fase de formação, sugere-se que a CE deva ficar entre 0,7 a 1,5 mS/cm, enquanto lavouras em produção admite-se uma CE de até 2,5 mS/cm, para lavouras de alta produtividade, sendo mais adequado próximo de 2,0 mS/cm.

A aplicação dos fertilizantes em lavouras cafeeiras pode ser feita mecanicamente (com adubadeiras), manualmente (aplicando-se com as mãos) ou através da fertirrigação. Em todos os modos de aplicação, a regra de grande importância a ser observada é a aplicação do fertilizante de forma mais espalhada, buscando-se abranger os dois lados da linha de cafeeiros e o local com o maior volume de raízes por volume de solo.

Covre et al. (2015) estudaram o sistema radicular de plantas de café conilon e concluíram que o desenvolvimento do sistema radicular se altera com a adoção da fertirrigação, bem como com o posicionamento e o espaçamento entre os emissores. Segundo esses mesmos autores, plantas de conilon não irrigadas apresentaram maior área superficial, comprimento e volume de raízes por volume de solo, bem como distribuição de raízes menos discrepante na superfície do solo e em profundidade, em comparação às plantas irrigadas (Figura 3). Esse comportamento sugere que não há necessidade de localizar fertilizantes próximos ao tronco das plantas de café e que esses podem ser aplicados espalhados em toda a região da “saia do café”. Por outro lado, o sistema de irrigação localizado por gotejamento promove maior distribuição de raízes na zona compreendida pelo bulbo úmido da irrigação. Isso sugere que em sistemas onde não há formação de uma faixa contínua de umidade, as raízes ficam restritas uma pequena região do solo, mais próximo da linha de gotejadores e se distribuem pouco no sentido da entrelinha (Figura 3). Esse comportamento sugere que a adubação seja feita localizada, na região do bulbo húmido, mais próximo do tronco das plantas.

6. Referências

- ALVAREZ V., V.H.; GUARÇONI, A. Variabilidade horizontal da fertilidade do solo de uma unidade de amostragem em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 297-310, 2003.
- ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. cap. 8, p. 43-60.
- BRUS, D.J.; GRUIJTER, J.J. Random sampling or geostatistical modelling? Choosing between design-based and model-based sampling strategies for soil. **Geoderma**, v. 80, n. 2, p. 1-44, 1997.
- BURROUGH, P.A. Sampling designs for quantifying map unit composition. In: MUSBACH, M.J.; WILDING, L.P. (Eds.). **Spatial variabilities of soil and landforms**. Madison: SSSA, p. 89-126, 1991. Special Publication (Nº 28).
- 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.
- Bragança, S.M.; Lani, J.A., De-Muner, L.H. **Café conilon: adubação e calagem**. Vitória: INCAPER, 2001, 31p. (Circular Técnica n. 01)
- BRAGANÇA, S.M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro Conilon (*Coffea canephora* Pierre)**. Tese de Doutorado em Fitotecnia. UFV. Viçosa - MG, 2005, 99p.
- BURT, C. O.; CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertigation**. San Luis Obispo: Califórnia Polytechnic State University, 1995. 295p.
- CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F.; MARTINEZ, H.E.P.; NOVAIS, R.F. **Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. XIII. p. 769-850.
- CFSEMG: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. 1989. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 4ª aproximação**. Lavras, MG. 159p.
- CHERUBIN, M.R.; SANTI, A.L.; EITELWEIN, M.T.; MENEGOL, D.R.; ROS, C.O.; PIAS, O.H.C.; BERGHETTI, J. Eficiência de malhas amostrais utilizadas na caracterização da variabilidade espacial de fósforo e potássio. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 425-432, 2014.
- CLINE, M.G. **Principles of soil sampling**. **Soil Science**, v. 58, p. 275-288, 1944.
- COVRE, A.M. ; Partelli, F.L.; GONTIJO, I. ; ZUCOLOTO, M. . Distribuição do sistema radicular de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1006-1016, 2015.
- COVRE, A.M.; CANAL, L.; PARTELLI, F. L.; ALEXANDRE, R. S.; FERREIRA, A.; VIEIRA, H. D. . Development of clonal seedlings of promising Conilon coffee

- (*Coffea canephora*) genotypes. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, p. 385-392, 2016.
- DECHERT, G.; VELDKAMP, E.; BRUMME, R. Are partial nutrient balances suitable to evaluate nutrient sustainability of land use systems? Results from a case study in Central Sula wesi, Indonesia. In: **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 72, p. 201-212, 2005
- GUARÇONI, A.; ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; CANTARUTTI, R.B.; LEITE, H.G.; FREIRE, F.M. Diâmetro de trado necessário à coleta de amostras num Cambissolo sob plantio direto ou sob plantio convencional antes ou depois da aração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 947-959, 2007.
- GUARÇONI, A. **Reflexões sobre nutrição e adubação do cafeeiro**. Curitiba: Editora Prismas, 2016. 167p.
- GUARÇONI, A.; SOBREIRA, F.M. Classical methods and calculation algorithms for determining lime requirements. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, p. 1-11, 2017.
- GUARÇONI, A.; ALVAREZ V., V.H.; SOBREIRA, F.M. Fundamentação teórica dos sistemas de amostragem de solo de acordo com a variabilidade de características químicas. **Terra Lationoamericana**, v. 35, n. 4, p. 343-352, 2017.
- LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M. Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em quatro altitudes de cultivo: cálcio, magnésio e enxofre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1451-1462, 2007a.
- LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; ROSADO, L.D.S. Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em duas altitudes de cultivo: micronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1439-1449, 2007b.
- LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; ROSADO, L. Acúmulo em frutos e variação na concentração foliar de NPK em cafeeiro cultivado em quatro altitudes. **Bioscience Journal**, v.24, p.19-31, 2008.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995, 889p.
- MARRÉ, W.B; PARTELLI, F.L; ESPINDULA, M.C.; DIAS, J.R.F.; GONTIJO, I. ; VIEIRA, H.D. Micronutrient accumulation in conilon coffee berries with different maturation cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, p.1456-1462, 2015.
- MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B.; ALVAREZ V., V.H.; MENEZES, J.F.S.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, P.G.; ALVARENGA, A.P.; FONTES, P.C.R. Avaliação da fertilidade do solo, padrões para diagnose foliar e potencial de resposta à adubação de lavouras cafeeiras de Minas Gerais. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2000. P. 209-238.

- Montag UJ. **Fertigation in Israel**. Publishing in IFA, Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition, Barcelona: 1999.
- PAIVA, R.; OLIVEIRA, L.M. **Fisiologia e produção vegetal**. Lavras: Editora UFLA, 2006, 104p.
- PARTELLI, F.L.; VIEIRA, H.D.; SILVA, M.G. RAMALHO, J.C. Seasonal vegetative growth of different age branches of conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.619-626, 2010.
- PARTELLI, F.L.; MARRÉ, W.B.; FALQUETO, A.F. VIEIRA, H.D.; CAVATTI, P.C. Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic factors. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.8, 2013.
- PARTELLI, F.L.; ESPINDULA, M.C.; MARRÉ, W.B.; VIEIRA, H.D. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of Conilon coffee with different ripening cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.214-222, 2014.
- PARTELLI, F.L.; GOMES, W.R.; OLIVEIRA, M.G.; DIAS, J.R.M.; ESPINDULA, M.C. Normas foliares e diagnóstico nutricional do cafeeiro conilon na pré-florada e granação, no Espírito Santo. **Coffee Science**, v. 11, n. 4, p. 544 - 554, 2016.
- PARTELLI, F. L.; COVRE, A. M.; DUBBRSTEIN, D.; MARRÉ, W. B. Demanda parcelada: como atender de modo equilibrado às necessidades nutricionais do café Conilon. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 20, p. 37-39, 2019.
- PAYE, H.S.; DIMENSTAIN, L.; VILLAS BOAS, R.L.; CHISTÉ, L.; DIAS, A.G.; SOUZA, T.R. Novas tecnologias para avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. **Incaper em Revista**, v. 9, p. 42-50, 2018.
- PREZOTTI, L.C.; GUARÇONI, A. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória-ES: Incaper, 2013. 104 p.
- PETEK, M.R.; SERA, T.; FONSECA, I.C.B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de *Coffea arabica*. **Bragantia**, v.68, p.169-181, 2009.
- PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; THOMAZIELLO, R.A.; CAMARGO, M.B.P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, v.62, n.3, p.499-505, 2003.
- PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.
- RAIJ, B.; CAMARGO, A.P.; CANTARELLA, H.; SILVA, N.M. Alumínio trocável e saturação em bases como critérios para recomendação de calagem. **Bragantia**, v. 42, n. 1, p. 149-156, 1983.
- THERADGILL, E.D. Chemigation via sprinkler irrigation: current status and future development. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 16-23, 1985.
- UPCHURCH, D.R.; EDMONDS, W.J. Statistical procedures for specific objectives. In: MUSBACH, M.J.; WILDING, L.P. (Eds.). **Spatial variabilities of soil and landforms**. Madison: SSSA, p. 49-71, 1991. Special Publication (Nº 28).

Figuras

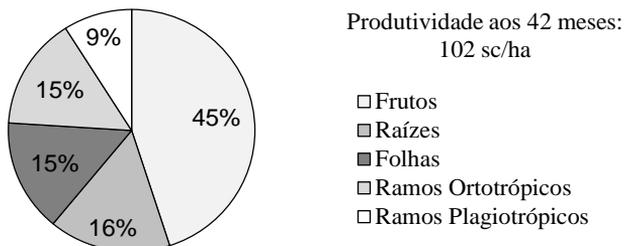


Figura 1. Partição da matéria seca e produtividade do café Conilon 42 meses após transplântio das mudas. Fonte: Bragança (2005).

Ureia												C – Compatível
C	Nitrato de amônio											B – Baixa Solubilidade
C	C	Sulfato de amônio										I – Incompatível
C	C	I	Nitrato de cálcio									
C	C	C	C	Nitrato de potássio								
C	C	C	C	C	Cloreto de potássio							
C	C	B	I	C	B	Sulfato de potássio						
C	C	C	I	C	C	C	Fosfato de amônio					
C	C	C	I	C	C	B	I	Sulfatos de Fe, Zn, Cu e Mn				
C	C	C	B	C	C	C	B	C	Quelatos de Fe, Zn, Cu e Mn			
C	C	C	I	C	C	B	I	C	C	Sulfato de magnésio		
C	C	C	C	C	C	C	C	I	B	C	Ácido fosfórico	
C	C	C	I	C	C	B	C	C	C	C	Ácido sulfúrico	
C	C	C	C	C	C	C	C	C	I	C	C	Ácido nítrico

Figura 2. Compatibilidade de mistura entre alguns fertilizantes com base na solubilidade dos produtos da reação. Fonte: adaptado de Burt et al. (1995) e Montag (1999).

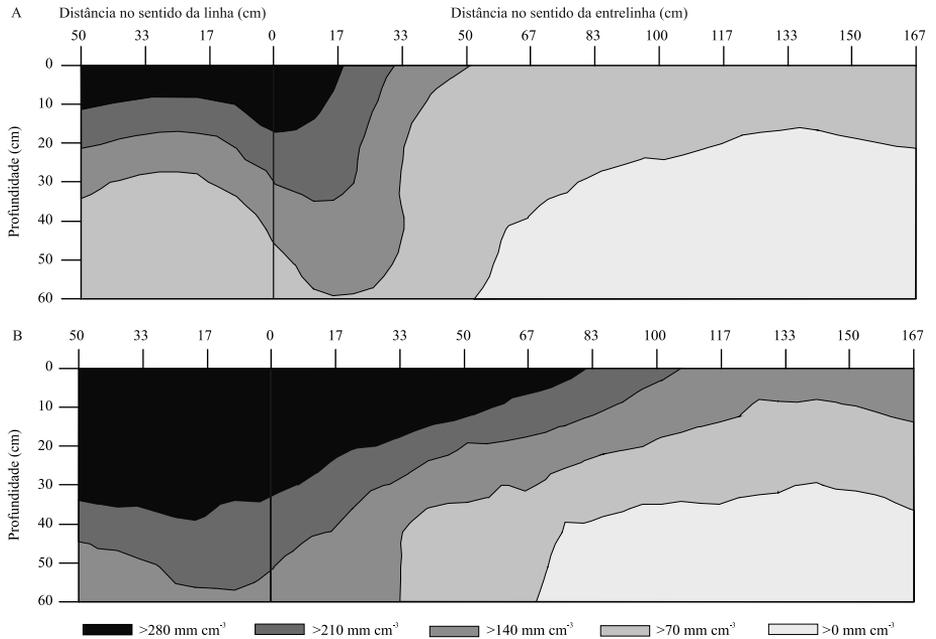


Figura 3. Distribuição espacial do comprimento (mm/cm³) das raízes de cafeeiro conilon irrigado (A) e não irrigado (B) em diferentes distâncias e profundidades. O ponto zero refere-se à localização da planta. Fonte: Covre et al. (2015).

Tabelas

Tabela 1. Número de amostras de solo a serem coletadas, por talhão homogêneo, na implantação de lavoura de café, de acordo com o diâmetro do trado ou com a largura da fatia retirada com enxadão

Diâmetro do trado ou largura da fatia (cm)	11,2	5,4	4,3	3,7	3,1	2,8
Nº de amostras simples	5	10	15	20	30	40

Fonte: Guarçoni et al. (2007).

Tabela 2. Número de amostras de solo a serem coletadas, por gleba, em lavoura de café já implantada, de acordo com o diâmetro do trado ou com a largura da fatia retirada com enxadão.

Diâmetro do trado ou largura da fatia (cm)	12,3	5,9	5,3	4,9	4,4	4,0
Nº de amostras simples	5	10	15	20	30	40

Fonte: Guarçoni et al. (2007).

Tabela 3. Parte amostrada e número de folhas por talhão homogêneo para os cafés arábica e conilon

Cultura	Parte da planta	Nº Amostras
Café arábica e conilon	Terceiro ou quarto pares de folhas, a partir do ápice de ramos produtivos, em altura mediana na planta	100 folhas; 4/planta, um par de cada lado

Fonte: Martinez, Carvalho e Souza (1999).

Tabela 4. Faixa de suficiência das concentrações foliares de lavouras de cafeeiro Conilon de alta produtividade em duas épocas de amostragem, pré-florada e granação, para a região Norte do Espírito Santo

Nutrientes	Pré-florada	Granação
N (g/kg)	23,1 – 28,7	25,2 – 30,6
P (g/kg)	1,01 – 1,44	1,10 – 1,53
K (g/kg)	9,90 – 14,9	13,0 – 18,8
Ca (g/kg)	15,2 – 26,5	13,8 – 22,6
Mg (g/kg)	2,57 – 4,65	2,53 – 4,11
S (g/kg)	1,02 – 1,71	1,05 – 1,85
B (mg/kg)	50,7 – 99,2	57,6 – 102
Cu (mg/g)	4,36 – 14,5	6,41 – 19,8
Fe (mg/kg)	67,0 – 195	67,3 – 145
Mn (mg/kg)	62,4 – 226	50,4 – 188
Zn (mg/kg)	4,85 – 8,05	5,36 – 17,3

Dados: Partelli et al, 2016.

Tabela 5. Valores de Saturação por Bases esperada (Ve) a serem utilizados no método de saturação por bases para cálculo da necessidade de calagem, visando atingir pH do solo em torno de 6,0, de acordo com a classe de CTC pH 7,0 do solo

Classe de T	Faixa (cmolc/dm ³)	Ve (%)
Boa	8,60 < TBo < 15,00	60
Média	4,30 < TM < 8,60	70
Baixa	TBa < 4,30	80

Fonte: Guarçoni (2017)

Tabela 6. Adubação de produção, anual, com nitrogênio e potássio de acordo com a produtividade esperada

Produtividade esperada (sc/ha)	Dose de N (kg/ha)	Teor de K no solo (mg/dm ³)			
		<60	60–120	120–200	>200
20 – 30	260	230	160	90	0
31 – 50	320	290	220	150	0
51 – 70	380	350	280	210	80
71 – 100	440	410	340	270	140
101 – 130	500	470	400	330	200
131 – 170	560	530	460	390	260
> 170	620	600	520	450	320

Fonte: Prezotti et al. (2007).

Tabela 7. Quantidades de nutrientes absorvidos pelos órgãos vegetativos e quantidades de nutrientes exportados em uma saca beneficiada de 60 kg de café conilon.

Nutrientes	Vegetativo	Grãos	Casca
	g/planta	– – g/saco	– –
N	87,7	1.776	1.176
P	3,35	66	90
K	50,95	1.350	1.674
Ca	47,26	378	558
Mg	12,59	162	96
S	7,25	78	90
B	0,16	1,92	2,10
Cu	0,06	1,50	1,02
Fe	2,85	4,80	4,20
Mn	0,50	1,62	4,44
Zn	0,15	0,78	0,42

Fonte: Bragança et al., 2001.

Tabela 8. Acúmulo de nutrientes na palha, nos grãos e nos frutos por tonelada de café beneficiado

Órgão	Sistema	Macronutrientes, kg/t					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Casca	Irrigado	6,7	0,4	9,2	2,3	0,4	0,9
	Sequeiro	6,7	0,6	8,8	2,2	0,4	1,2
Grão	Irrigado	26,7	2,7	16,9	2,1	1,3	1,8
	Sequeiro	25,9	1,9	17,0	1,5	1,3	1,6
Fruto	Irrigado	33,3	3,2	26,0	4,4	1,7	2,7
	Sequeiro	32,6	2,5	25,8	3,6	1,7	2,8
		Micronutrientes, g/t					
		Fe	Zn	Cu	Mn	B	
Casca	Irrigado	25,1	4,0	3,5	4,8	14,2	
	Sequeiro	30,2	3,5	2,9	4,8	15,7	
Grão	Irrigado	55,0	6,7	13,2	9,5	12,3	
	Sequeiro	59,0	7,3	11,8	7,8	21,3	
Fruto	Irrigado	80,1	10,7	16,6	14,3	26,6	
	Sequeiro	89,2	10,8	14,7	12,7	37,1	

Fonte: Covre et al., 2016.

Tabela 9. Eficiência (%) de uso de nitrogênio, fósforo e potássio de acordo com o sistema de produção irrigado ou não-irrigado

Sistema de Produção	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Sequeiro	40–50	25–30	60–70
Aspersão convencional ou em malha	60–70	15–25	70–80
Gotejamento ou microaspersão	75–85	25–40	80–90

Tabela 10. Demanda relativa (% do total acumulado) de nutrientes pelo café Conilon, genótipos 02 (precoce/médio), 153 (tardio) e Ipiranga 501 (super-tardio), entre os meses de agosto e julho, em Nova Venécia - ES

	Genótipo	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
N	2	3	8	9	15	18	14	13	10	4	3	2	1
	153	1	5	7	10	12	12	17	16	10	7	2	1
	501	1	3	5	10	11	13	18	11	8	7	7	6
P	2	3	8	11	17	20	14	11	6	4	3	2	1
	153	3	6	8	14	15	18	11	10	6	5	3	1
	501	1	3	4	10	13	15	13	13	11	6	6	5
K	2	3	8	10	14	21	15	13	6	4	3	2	1
	153	1	5	7	17	20	16	13	8	6	4	2	1
	501	1	3	4	10	15	16	15	10	8	7	6	5
Ca	2	4	10	11	12	15	16	12	10	4	3	2	1
	153	1	9	9	14	16	16	12	9	6	5	2	1
	501	1	4	5	11	13	12	12	14	14	7	5	2
Mg	2	3	10	12	12	19	18	9	7	4	3	2	1
	153	1	8	10	17	19	15	11	6	5	5	2	1
	501	1	3	5	12	14	14	15	10	8	7	6	5
S	2	3	8	9	16	21	17	10	6	4	3	2	1
	153	1	7	8	16	18	14	10	9	8	6	2	1
	501	1	3	5	10	12	16	16	11	8	7	7	4
B	2	4	8	18	17	15	10	10	8	4	3	2	1
	153	1	6	10	18	18	12	10	8	8	6	2	1
	501	1	3	4	10	10	14	15	15	10	10	4	4
Cu	2	3	8	15	15	14	13	12	9	5	3	2	1
	153	1	7	10	18	20	15	9	8	6	3	2	1
	501	1	3	5	11	14	18	14	10	8	6	6	4
Fe	2	3	7	9	13	16	20	14	8	4	3	2	1
	153	1	7	9	15	15	15	13	9	8	5	2	1
	501	1	3	4	10	13	16	14	11	10	7	6	5
Mn	2	3	7	9	10	14	18	18	10	4	4	2	1
	153	1	6	8	12	17	15	12	10	8	6	4	1
	501	1	2	5	10	12	18	18	12	8	6	4	4
Zn	2	4	8	9	12	15	18	14	10	4	3	2	1
	153	2	8	10	13	15	15	12	12	6	4	2	1
	501	1	3	5	10	15	17	13	12	8	6	6	4

Fonte: Partelli et al. (2019), com dados de: Partelli et al (2013), Partelli et al., (2014), e Marré et al., (2015).

CAPITULO 6

Qualidade em Quantidade

Jonas Orletti
Thiago Orletti
Stênio Orletti

1. Introdução

Antes de entrar no assunto principal deste texto, é importante saber como tudo começou, para entender a o que nos levou a mudança de conceito sobre nossa produção de café.

Somos uma família de quatro irmãos, e em meados de 2013, com a expansão e diversificação dos negócios de nosso grupo familiar, três de nós resolvemos largar nossas ocupações na época e assumir a Fazenda Victorio Orletti, enquanto um permaneceu nos negócios do grupo familiar.

Começamos então a difícil tarefa de continuar uma trajetória de muito trabalho e bons resultados de nossa família, e buscar através de nossas experiencias em outras áreas, aumentar esses resultados.

Entre as várias culturas de cultivo, uma nos representava um desafio maior, o café.

Com uma produção familiar bem considerável, vimos nosso principal comprador sair do mercado, e na incerteza sobre a comercialização de nosso café, tivemos a idéia de montar uma empresa

para buscar a comercialização direta para garantir nossos preços, surgindo assim a Robusta Coffee.

Logo no início já percebemos que o caminho não era tão simples, mas na mesma época, recebemos a visita de um grupo liderado por uma multinacional que buscava, através de um programa de boas práticas, uma comercialização direta entre produtor e indústria. Entramos neste projeto e adequamos a Fazenda Victorio Orletti para cumprir com todas as exigências necessárias, mas devido a alguns entraves técnicos, a opção de venda direta não se concretizou.

Um destes entraves era justamente uma padronização na qualidade dos cafés, que se não estivessem adequadas aos da fábrica, impediriam a sua comercialização direta.

Diante desta situação, decidimos então mudar a nossa forma de processar nosso café, e investimos em uma nova unidade de beneficiamento. Buscamos o que havia de melhor no mercado que se encaixasse em nossa realidade, e construímos uma planta moderna, com vários conceitos de arábica em nossa Fazenda.

Em 2016 iniciamos as atividades da nova unidade de processamento. Com uma colheita no ponto certo de 80% de cereja, fizemos 2500 sacas de café natural, lavado e seco no fogo indireto. O resultado foi um café com apenas 82 defeitos, Tipo 6, com aspecto visual uniforme, mas com bebida ainda caracteristicamente forte e amarga. No secador de 160 sacas, o rendimento foi de 48 sacas em média, com 22 horas de secagem. O mesmo café também foi processado em uma unidade de fogo direto sem separação de grãos, para comparação, e o resultado foi um café de 420 defeitos, tipo 8, com aspecto desuniforme e rendimento de 42 sacas por secador.

Neste primeiro momento, o café produzido na nova unidade não obteve nenhum valor agregado pelo fator físico do tipo 6, pois o mercado só remunerava melhor os cafés cerejas descascados. Porém este café

atendia perfeitamente as exigências da indústria e servia também de matéria prima para melhorar outros cafés que não se encaixavam nas exigências da indústria, pois quando misturado a cafés de pior qualidade ele equilibrava o numero de defeitos máximos permitidos.

Uma vez confirmada a possibilidade de fazermos café dentro das exigências das maiores indústrias café, buscamos então o credenciamento de nossa empresa como fornecedora direta para a indústria com o diferencial de não apenas intermediar a compra e venda do café, mas de fornecer cafés de melhor qualidade com produção própria, uma vez que a nova unidade de processamento, tinha capacidade para 60 mil sacas deste café.

Já neste período e depois de várias visitas a produtores de café Arábica e Conilon, percebemos que um ponto muito importante para nós, era adquirir conhecimento técnico e prático sobre classificação física e sensorial de cafés, uma vez que em nossa região existiam poucas pessoas com conhecimento e disponibilidade para nos prestar uma assessoria full time sobre o assunto. Iniciamos então os estudos através de cursos no Brasil e no exterior alcançando o certificado internacional de Q-Robusta Graders pelo CQI (Coffee Quality Institute), e participando de vários concursos de qualidades por diversos estados como avaliadores, o que nos permitiu ter acesso a vários cafés especiais e seus produtores.

No ano de 2017, com o início da comercialização direta com a indústria, percebemos que mesmo para os cafés conilon, existiam uma demanda por específicos tipos de café com características diferentes para atender aos vários produtos da indústria. Sendo assim, cafés que se encaixavam nesses perfis sensoriais, ou seja, sabor na xícara, tinham um valor entre 5% a 10% maior que os demais.

Tínhamos então as seguintes informações: Impacto do pós-colheita na qualidade do café, custo e rendimento do café lavado e seco no fogo

indireto, posicionamento de mercado do café natural com boa classificação física, valor agregado aos cafés com padrão de bebida.

E com essas informações em mãos, surgiram novos desafios para o nosso negócio, e vamos mostrar adiante como estamos trabalhando para solução destes desafios a curto, médio e longo prazo.

2. Quais os tipos de café que nós faremos?

Talvez essa pergunta pareça meio estranha, pois o processo de fazer o café é um só e linear, então como eu faria mais de um tipo de café?

Vamos separar de forma bem simplificada o café que podemos produzir em três tipos: Café Commodity, Café de Qualidade e Café Especial.

Em nossa unidade processamos não apenas os cafés de nossas propriedades, mas também de outros produtores. Talvez, o assunto mais falado em palestrar sobre cafés de qualidade é o ponto de maturação para a colheita. Todo o processo dentro de uma unidade que visa qualidade, esta extremamente ligado a este fator, pois alguns deles ou são inviáveis financeiramente de se fazer com café verde, ou são fisicamente mais difíceis (como o descascamento), ou simplesmente são desnecessárias pois o grão verde possui algumas substancias químicas que atrapalham muito a sua bebida. Decidimos então que este café não passaria pelo processo de qualidade, sendo um café commodity. Este café representa, aproximadamente 30% de toda a produção da Robusta Coffee.

Quando temos cafés com um ponto de maturação entre 60% e 70% fazemos o processo completo de lavagem para separação dos grãos, descascamento e despulpamento dos grãos cerejas e secagem no fogo indireto em baixa temperatura. Este café, depois de feita a avaliação sensorial, ele é pontuado a suas características ideais são de neutralidade no sabor com baixo amargor e corpo médio. Esse café, se alcançado uma

nota entre 80 e 82 pontos, é classificado como Café de Qualidade e deve representar aproximadamente 65% de toda produção da Robusta Coffee.

Quando temos algum café com grãos cereja em seu ponto máximo de maturação de clones com histórico de bons resultados na xícara, separamos estes grãos após a lavagem e passamos pelo descascador e secamos em terreiro suspenso. Em alguns casos são aplicadas leveduras para fermentação. Após a secagem é feita a avaliação sensorial para classificação deste café como especial, caso ultrapasse 86 pontos. Esses são micro lotes, ou pequenos lotes, entre 5 a 150 sacas, e representam aproximadamente 5% de toda produção da Robusta Coffee.

3. Desafios para a produção de cada tipo de café.

Como dito anteriormente, para simplificar as coisas, vamos tratar de apenas 3 tipos de cafés sem entrar em suas variações. Então, quais os desafios para produção do Café Commodity, Café de Qualidade e Café Especial?

No Café Commodity, podemos imaginar que não existe nenhum desafio, pois trata-se do “mais barato”, então ele pode ser qualquer um. Este é um pensamento que pode tirar muito dinheiro do produtor de café.

Para comercialização de qualquer café, existe um padrão mínimo de qualidade aceitável que vai evoluindo com o passar dos anos. Os defeitos mais observados pelos compradores são: PVA (Pretos, Verdes e Ardidos), mofo, químico e fumaça.

Ter um Café Commodity livre destes defeitos não quer dizer que o produtor terá um valor maior por ele, mas a presença destes defeitos, cada vez mais, tem depreciado seu valor, com deságios por parte de seus compradores que precisarão gastar para tornar este café aceitável para a indústria.

Praticamente todos estes defeitos, tem origem na colheita do café muito verde, demora entre colheita e processamento no secador, temperatura de secagem e armazenagem inadequada.

Já no Café de Qualidade, os desafios parecem muito maiores, mas se não cometermos os erros descritos acima no Café Commodity, só precisamos incluir mais duas etapas neste processo: a separação dos grãos e a retirada da casca/mucilagem. O maior desafio do Café de Qualidade, na verdade é bem mais complexo e sua solução é médio a longo prazo, que é o nosso parque cafeeiro. A grande variedade de clones dentro de uma mesma lavoura, não permitem uma maturação homogênea e também determinar quais variedades tem as características sensoriais mais adequadas para a qualidade.

Pensando nisso, iniciamos nossas renovações de lavoura com o conceito de clones em linha, utilizando fertirrigação e acompanhamento diário de dados como umidade do solo e salinidade.

Com a lavoura desta forma, podemos resolver grande parte do desafio para fazermos Café de Qualidade em grande volume, uma vez que a colheita é feita por linhas de uma mesma variedade genética.

Já o Café Especial, devido a sua grande complexidade, já que começa pela classificação dos melhores grãos na colheita, ou na sua separação na unidade de processamento, e segue por processos que demandam grande mão de obra humana, principalmente quando envolvemos fermentação, é feito por nós numa quantidade bem menor. Porém, essa é uma excelente solução para os pequenos produtores, pois o valor agregado a estes cafés tem superado as expectativas, e aumentado a cada ano.

4. Compensa fazer Café de Qualidade e Especiais?

A frase mais ouvida quando falamos em Café de Qualidade, é que o produtor não é remunerado por isso. A frase não é totalmente equivocada, porém, fica uma pergunta: Será que nosso café tem realmente qualidade? Em várias visitas que fizemos, percebemos certa confusão do produtor em relacionar qualidade com um café de aspecto bonito. Como já sabemos, café com bom aspecto nem sempre é um café que se sai bem em uma avaliação sensorial. Essa falta de conhecimento sobre o café produzido tem desanimado alguns produtores em seguir por este caminho.

Percebemos nos últimos anos, principalmente em 2018, uma crescente procura por cafés Conilon processados sem casca e secos em fogo indireto, assim como os cafés especiais, que tem ganhado destaque internacionalmente graças a estudos realizados por órgãos do governo e também por produtores rurais interessados na boa rentabilidade destes cafés.

O Custo para produção de um Café de Qualidade, cereja descascado, em secador de fogo indireto com aproximadamente 20 horas de secagem, não tem chegado a 5% em relação de um commodity em nossa unidade, já os valores agregados a estes cafés estão entre 30% a 60%.

Para Cafés Especiais o valor agregado depende muito da avaliação sensorial e não existe um preço pré-definido, mas em 2018, sacas de cafés Conilon Especiais foram comercializadas a 400 dólares, enquanto um commodity era comercializado a 100 dólares.

Diante de todos os dados que colhemos em visitas, em nossas unidades de processamento, na comercialização crescente de vários tipos de cafés pela Robusta Coffee, entendemos que este é um importante caminho para o nosso negócio, pois, alinhando alta produtividade na lavoura com cuidados no pôs colheita e oferta de produtos diferenciados

ao mercado, alcançamos melhor rentabilidade e mais saúde financeira para investir continuamente na qualidade de nossos cafés.

CAPÍTULO 7

Perspectivas para o café conilon através da fermentação

Lucas Louzada Pereira

Aldemar Polonini Moreli

Rogério Carvalho Guarçoni

Luiz Henrique Bozzi Pimenta de Souza

João Paulo Pereira Marcate

1. Introdução

O café é essencialmente um produto de *terroir*¹, ou seja, influenciado diretamente pelos aspectos ambientais, tanto os naturais quanto humanos.

No século corrente, a busca por processos que agregue mais qualidade tem se tornado uma constante na condição de produção de alimentos especiais, desta forma, o café conilon está inserido neste sistema,

¹ *Terroir* refere-se a uma extensão limitada de terra considerada do ponto de vista de sua aptidão à agricultura e, particularmente, à produção vinhos especiais. Pode também designar um terreno dotado de certa homogeneidade física, seja decorrente de atributos naturais (geológicas, topográficas, edáficas, climáticas, microclimáticas etc.).

onde processos estão sendo desenvolvidos para melhoria constante da qualidade, seja física ou sensorial.

Os diferentes métodos de cultivo, bem como as diferentes técnicas de colheita e secagem que refletem o “saber fazer” local e as condições particulares de clima, solo e relevo, associados às características genéticas das variedades, criam a identidade da bebida e implicam na não repetição das safras, seja no aspecto qualitativo ou quantitativo (ALVES et al., 2011).

Todavia, no caso do café conilon, tem-se consolidado ainda que as características sensoriais normalmente apresentam neutralidade quanto à doçura e acidez, possuindo um aroma marcante de cereais torrados, destaca-se pelo corpo mais pronunciado que o café arábica, portanto é utilizado como matéria prima na indústria de solubilização e como componente na formulação de blends com o café arábica (RIBEIRO et al., 2014).

Sendo necessário o esforço coletivo para melhoria da qualidade da bebida, da imagem do cafeicultor, conseqüentemente do Estado do Espírito Santo, como o maior produtor de café conilon do Brasil. Assim, novas perspectivas surgem com o objetivo de potencializar a curva de qualidade do café, mediante a fermentação induzida (LEE et al., 2015).

Durante séculos, as pessoas têm usado o processo de fermentação para dar sabor, aroma e textura, com intuito de preservação da qualidade de alimentos e bebidas.

Com a crescente expansão do consumo de cafés especiais, a atividade em torno da qualidade do *Coffea Canephora* vem se adaptando nos últimos anos, para atender a demanda do mercado e por isso, se preocupando em produzir cafés de melhor qualidade (MENDONÇA et al., 2007).

Há um grande avanço na tecnologia empregada nas lavouras de café e novos métodos têm sido usados na melhoria da qualidade do grão, principalmente na pós-colheita.

Uma destas tecnologias é o processamento via úmida, que consiste na retirada de toda ou parte da polpa/mucilagem do café mecanicamente ou através de fermentação, tem sido utilizado para aumentar a curva de aromas especiais e sabores, e quando torrado, este café agrega valor e consistência da qualidade (CENICAFÉ, 2015; LIN, 2010).

Diante disso, observa-se um impacto da introdução de tecnologias de processamento via úmida, de controle de fermentação, de novas maneiras de se processar e se produzir o café robusta ou conilon, focando diretamente em condições de otimização da curva de qualidade com a elaboração de novos perfis sensoriais.

Este capítulo apresenta ao leitor uma pequena revisão a respeito dos processos via úmida que podem ser aplicados ao café conilon, seguido do debate sobre a fermentação, finalizando com as percepções de mudanças sensoriais, que as técnicas de fermentação podem agregar ao café, focando no processamento para melhoria da qualidade do café conilon.

2. Processo de fermentação no café.

O café pode ser processado de maneiras distintas, de acordo com as características e demandas de cada região produtora. Para Reinato et al (2012), distingue-se em seu trabalho as diferentes formas de processamento que podem ser adotadas, tais como: mantendo-se o fruto intacto, ou seja, o fruto é processado em sua forma integral, comumente denominado de café natural; removendo-se apenas a casca e parte da mucilagem, denominado cereja descascado; removendo-se a casca e a mucilagem mecanicamente (desmucilado); ou removendo-se a casca mecanicamente e a mucilagem por meio de fermentação (despolpado).

Muitos produtores utilizam esta técnica (fermentação espontânea via método *washed* ou despoldado) para evitar a fermentação nociva ou fenólica² durante a secagem dos frutos, pois neste método é realizada a remoção dos frutos verdes, verdoengos, boias e secos, que, quando aliado ao processamento correto, bem como à secagem, tornam-se fatores essenciais para a contribuição na melhoria da qualidade final do café.

No café, o método de fermentação espontânea mais conhecido no Brasil é o despoldado, que mundialmente é conhecido como *Wet Process/Washed*, sendo um dos processos mais antigo do mundo, largamente aplicado pela via úmida por possuir a finalidade de fermentar o café em água.

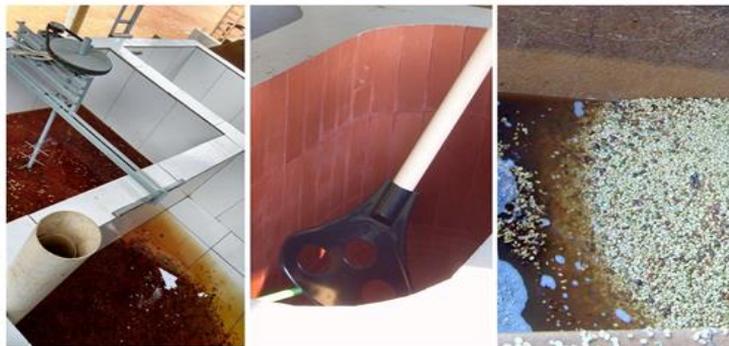


Figura 1. Tanque de fermentação pelo método despoldado ou *washed*.

² Fermentação fenólica tem sido apontada em trabalhos científicos, através da análise sensorial de café como uma fase de fermentação em que o café apresenta a bebida tida como Riada ou Rio, sendo esta com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico em virtude do sabor repugnante ao paladar.

Aparentemente simples, esse processo envolve interações bioquímicas complexas, que nem sempre são exemplificadas de forma clara para os produtores que fazem uso da tecnologia.

Muitos resultados sensoriais acabam oscilando, gerando cafés extremamente exóticos, com notas florais, cítricas e acidez intensa, e em outros casos, apresentam notas mais densas de cereais, ervas e chocolate, tudo isso se dá em função da condição de espontaneidade do processo fermentativo.

Na fase de fermentação por via úmida com o método *Washed*³, a cereja despulpada deve ser submetida ao processamento pela via úmida, para que se remova a casca e a mucilagem do café maduro, de forma ambientalmente amigável, para processar apenas cafés maduros (BRANDO; BRANDO, 2015).

Existem ainda métodos que utilizam a fermentação, segundo alguns autores, estes podem propiciar melhorias na qualidade sensorial do café dependendo de como são conduzidas.

O processo de fermentação pode ser desenvolvido sob duas formas: fermentação aeróbica (chamada de fermentação com água ou a seco) e fermentação aneróbica (fermentação com imersão em água e com restrição de oxigênio).

³ *Washed* – método mundialmente conhecido pelo processo de fermentação espontânea na fase de via úmida, no Brasil o método é conhecido como despulpado.



Figura 2. Café em fase de fermentação com água, a seco e com casca (despolpado, descascado e natural).

O objetivo final é permitir a remoção da mucilagem do grão com pergaminho, sem ocorrência de fermentações indesejáveis (por exemplo, as fermentações butírica e propiônica) (CHALFOUN S.M.; FERNANDES A.P., 2013).

A fermentação em estado sólido desempenha um papel de destaque pois, em virtude do crescimento microbiano, ocorre a síntese de diversos compostos, muitos dos quais apresentam grande interesse para o segmento industrial, além de elevado valor agregado.

Nessa técnica, diferentes tipos de microrganismos, como bactérias, leveduras e fungos filamentosos podem crescer, biotransformando-os em produtos desejados por diversas indústrias, para aplicação farmacológica, alimentícia, dentre outras. (LESSA, 2012).

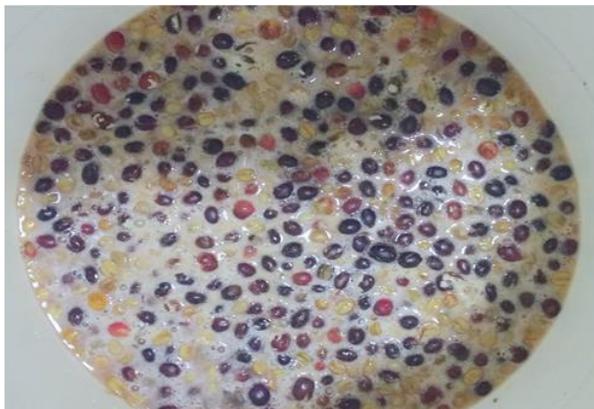


Figura 3. Fermentação induzida com uso de microrganismo – *Saccharomyces Cerevisiae* (dentro do tanque de fermentação).

No início da fermentação de café, os açúcares tais como glicose, sacarose e frutose podem ser utilizados, assim diminuindo a disponibilidade dos açúcares e para outros microrganismos (SILVA et al, 2008). Silva et al, (2013), Pereira et al (2019) utilizaram cepas de *Saccharomyces cerevisiae* e observaram melhorias de qualidade para o café arábica e conilon na fase de fermentação por via úmida com inoculação de microrganismos starters.

3. Ação dos microrganismos na fase de fermentação do café

As populações microbianas desenvolvem-se em vários habitats, interagindo e modificando aspectos químicos e físicos do ambiente.

Neste processo, podem colonizar vários substratos, modificando-os por meio da excreção de seus produtos metabólicos.

Os grãos de café (casca, polpa e semente) servem de substrato para o desenvolvimento de bactérias, leveduras e fungos filamentosos, suprimindo-os de fontes de carbono e nitrogênio, por apresentarem celulose,

hemicelulose, pectinas, açúcares redutores, sacarose, amido, óleos, proteínas, ácidos e cafeína.

A diversidade microbiana presente nos grãos de café depende de fatores ambientais da região de cultivo, como: umidade, temperatura, época do ano, população do solo e variedade do café cultivado e forma de manejo da cultura (SILVA et al., 2001).

O primeiro estudo a relatar a incidência dos microrganismos correlacionados com a perda de qualidade do café data de 1936, publicado por Krug (1940), onde o autor identificou micélio de *Fusarium* em grãos de café.

A composição do mesocarpo mucilaginoso dos frutos de cafés maduros inclui açúcares, polissacarídeos complexos, proteínas, lipídios e minerais. Em detrimento desta composição química, tornam-se um meio favorável para o crescimento de bactérias, fungos e leveduras (AVALLONE et al., 2000; DE CASTRO; MARRACCINI, 2006).

Os endófitos representam um importante recurso genético para a biotecnologia. As comunidades científicas se interessaram pela bioprospecção desses microrganismos devido à sua produção potencialmente importante de metabolitos secundário (SETTE et al. 2006), pois sabe-se que esses microrganismos possuem capacidades de fermentar e criar compostos químicos que possuem potencial de melhoria da qualidade do café.

Quando estes microrganismos atuam, eles podem promover ações fermentativas que podem ser benéficas ou não à qualidade do café. Sobre o mesocarpo, Yamada (1999) aborda que a ação dos microrganismos endofíticos e seus produtos metabólicos em frutos de café pode afetar negativa ou positivamente a expressão da qualidade final da bebida do café e estes microrganismos somados aos epifíticos, de ocorrência natural em frutos de café, desempenham um papel importante na produção de

metabólitos secundários, que interferem positiva ou negativamente na qualidade do café (SANTOS, 2008).

4. Construção de perfis sensoriais através da fermentação.

Discutido os processos necessários para a fermentação do café conilon, finda-se esse capítulo com as considerações sobre os descritores sensoriais que a fermentação é capaz de conferir ao café, através do emprego de diferentes técnicas de processamento.

Na tabela 01 o leitor poderá compreender os respectivos impactos da fermentação espontânea e induzida na composição sensorial do café conilon.

Tabela 1. Médias das características de nota global avaliadas em seis tratamentos e em quatro tempos de fermentação.

Tratamento	Tempo de Fermentação (horas)				Média
	24	48	72	96	
P1	79,34 a	79,07 a	81,19 a	79,58 b	79,80 a
P2	78,50 a	78,88 a	80,34 a	81,72 a	79,86 a
P3	78,66 a	79,48 a	81,17 a	78,56 b	79,47 a
P4	78,69 a	78,91 a	79,50 a	80,06 b	79,29 a
P5	77,64 a	79,98 a	79,28 a	78,61 b	78,88 a
P6	77,03 a	78,34 a	79,17 a	79,06 b	78,40 a
Média	78,31	79,11	80,11	79,60	

¹Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Além dos resultados observados nos testes de médias, foi observada relação linear significativa entre nota global e tempo de fermentação para o processamento 2 (fermentação com uso de leveduras) ($Y=77.0781+0.0463542*X$ e $R^2=0.9507^*$), ou seja, a nota global do café aumenta com o tempo de fermentação.

Também foi observada relação linear significativa entre nota global e tempo de fermentação para o processamento 4 (fermentação a seco com

levedura) ($Y=78.1094+0.0196615**X$ e $R^2=0.9671*$), ou seja, a nota global aumenta com o tempo de fermentação. Para os demais tratamentos não foram observadas relações funcionais significativas entre nota global e tempo de fermentação.

Esses indicativos trazem a confirmação das avaliações sensoriais em relação as fermentações induzidas e espontâneas, revelando que o tempo de fermentação pode ser fundamental para otimização da curva de qualidade do café conilon.

No caso dos processos descritos acima, os provadores descreveram os cafés como mais suaves, indicando uma acidez málica com finalização harmoniosa e com notas de frutas vermelhas. Observando a tabela 01 é possível compreender que de todos os métodos empregados, o uso da levedura *Saccharomyces Cerevisiae* tanto em água, quanto sem água, foi suficientes para promover ganhos sensoriais aos cafés nos tempos de 72 e 96 horas, elevando a nota sensorial do café, se comparado com os demais métodos.

Assim, é de conhecimento que a fermentação do café ocorre para solubilizar polissacarídeos que estão presentes na polpa do café, conseqüentemente, durante a fermentação, microrganismos atuarão na degradação dos açúcares presentes na polpa, criando rotas metabólicas e padrões sensoriais diferenciados.

Esses processos catabólicos de oxidação de substâncias orgânicas, principalmente os açúcares, que são transformados em energia e em compostos mais simples, como o etanol, o ácido acético, ácido láctico e ácido butírico, são causados por bactérias e leveduras, sendo o resultado da fermentação dependente do conjunto de bactérias e leveduras presentes durante estas fases de processamento (QUINTERO et al., 2015).

Além das bactérias, fungos e leveduras, mais recentemente, a microbiota endofítica, presente nos frutos de café, vem recebendo uma

atenção considerável quanto à sua diversidade e contribuição potencial para atributos positivos relativos à qualidade do café (MALTA et al., 2013).

Disso surge a necessidade de se comparar a microbiota interna dos frutos de regiões elevadas com a de regiões mais baixas para se entender o decurso da qualidade quanto à fermentação.

Essa interpretação corrobora as conclusões de Bruyn et al. (2016), já que, para os autores, mais estudos devem ser empreendidos, permitindo o fortalecimento da compreensão do impacto da microbiota na qualidade do copo de café a fim de fornecer dados robustos para o desenvolvimento de culturas comerciais iniciais.

5. Considerações finais.

Fica evidente que a condição de microbiota do cafeeiro precisa ser mais bem compreendida, para que seja possível entender os reais condicionantes interligados no decurso da produção, colheita, processamento, fermentação, secagem, armazenagem, torra e análise sensorial. Uma vez que diversos compostos podem ser adicionados ou criados através dos processos fermentativos.

Estudos científicos que sejam capazes de compreender tais fenômenos são de suma importância, para que os cafeicultores possam ter em mãos processos consistentes que permitam a melhoria de qualidade do café.

A fermentação no café conilon é uma busca constante pelo aperfeiçoamento a respeito de processos que leve a qualidade da bebida, objetivando melhoria de processos, visando sempre a segurança alimentar e o desenvolvimento de rotinas industriais que transforme o produto em algo genuíno, para atender mercados cada vez mais exigentes e seletivos. Possibilitando assim, oportunidades para a cafeicultura do Brasil.

Referências

- Avallone, S. J-P. et al. Polysaccharide Constituents of Coffee-Bean Mucilage. *Journal of Food Science*, v. 65, n. 8, 2000.
- Alves, M. R.; Barbosa, J. N.; Borém, M.F.; Volpato, M.M.L.; Vieira, T. G. C.; Lacerda, M.P.C. Relações entre ambiente e qualidade sensorial de cafés em Minas Gerais. **VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Araxá-MG. 2011.
- Brando, C. H. J.; Brando, M. F. P. Methods of coffee fermentation and drying. In: SCHWAN, R.; FLEET, G. H. (Ed.). *Cocoa and coffee fermentation*. Boca Raton: CRC, 2015.
- Bruyn, F. D. et al. Exploring the impact of post-harvest processing on the microbiota and metabolite profiles during a case of green coffee bean production. *Applied and Environmental Microbiology*. AEM 28, October 2016. doi:10.1128/AEM.02398-16.
- Chalfoun, S.M., Fernandes, A.P. **Processamento Efeitos da fermentação na qualidade da bebida do café**. Visão agrícola nº12. JAN/JUL 2013.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café (2015). **CENICAFÉ. Avanços técnicos**, Programa de Investigación Científica Fondo Nacional del Café. Disponível em: <<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/658/1/39286.pdf>>.
- De Castro, R.; Marraccini, P. Cytology, biochemistry and molecular changes during coffee fruit development. *Brazilian Journal of Plant Physiology*., v. 18, n. 1, p. 175-199, 2006.
- Krug III, H. P. Cafés Duros III. Relação entre a porcentagem de microrganismos e qualidade do café. *Revista do Instituto do Café*, v. 27, p. 1827-1831, 1940.
- Lin, C. C. (2010) Approach of Improving Coffee Industry in Taiwan-Promote Quality of Coffee Bean by Fermentation. *The Journal of International Management Studies*., 5(1), 154-159.
- Lee, L. W. et al. Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate relationship. *Food Chemistry*. v. 185, p. 182-191, 2015.
- Lessa, O. A. ESTUDO DA FERMENTAÇÃO DO FARELO DE CACAU POR *Penicillium roqueforti* E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, 68p. **Dissertação** (Pós-Graduação “*Stricto Senso*” do Curso de Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.
- Malta, M. R. et al. Alterações na qualidade do café submetido a diferentes formas de processamento e secagem. **Reveng. Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 21, n. 5, p. 431-440, set./out. 2013.
- Mendonça, L.M.V.L., Pereira, R.G.F.A., Mendes, A.N.G.M., Borém, F.M., Marques, E.R. Composição química de grãos crus de cultivares de composição química de grãos crus de cultivares de *Coffea arabica* L. suscetíveis e resistentes à *Hemileia vastatrix* Berg et br. **Ciência agrotécnica**., Lavras, v. 31, n. 2, p. 413-419, mar./abr., 2007.

- Ribeiro, B. B. et al. Avaliação química e sensorial de blends de *Coffea canephora* Pierre Ribeiro, B. B. et al. E *Coffea arabica* L. **Coffee Science**, v. 9, n. 2, p. 178–186, 2014.
- Pereira, L. L. et al. Improvement of the Quality of Brazilian Conilon through Wet Processing: A Sensorial Perspective. **Agricultural Sciences**, 2019, 10, <http://www.scirp.org/journal/as> ISSN Online: 2156-8561p. 1–17, 2019.
- Quintero, G. I. P.; Molina, J. G. E. Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad. Avances Técnicos. **Cenicafé**. abr. 2015.
- Reinato, C.H.R; Borem, F. M.; Cirilo, M.A; Oliveira, E.C. Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 223-237, set./dez. 2012.
- Santos, T. M. A. *Diversidade genética de bactérias endofíticas associadas a frutos de café (Coffea arabica L.)*. **Dissertação** (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2008.
- Silva C.F.; Batista L.R.; Abreu L.N.; Dias E.S.; Schwan, R.F. Succession of and fungal communities during natural coffee (*Coffea arabica*) fermentation. Departamento de Biologia. Universidade Federal de Lavras, UFLA. Lavras, MG. **Food Microbiology**. 2008.
- Silva C.F.; Vilela D.M.; Cordeiro C. S.; Duarte W.F.; Dias D.R.; Schwan, R.F. Evaluation of a potential starter culture for enhance quality of coffee fermentation. Department of Biology, Federal University of Lavras, Campus Universitário, Lavras, MG, Brazil. **World J Microbiol Biotechnol** 29:235-247. 2013.
- Silva, E. L.; Menezes, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- Sette, L.D., Passarini, M.R.Z., Delarmelina, C., Salati, F., Duarte, M.C.T. Molecular characterization and antimicrobial activity of endophytic fungi from coffee plants. **World Journal Microbiol Biotechnol**. (2006) 22:1185–1195.
- Yamada, C. M. *Detecção de microrganismos endofíticos em frutos de café*. **Dissertação** (Mestrado em Microbiologia Agrícola)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 1999.

CAPÍTULO 8

Gestão da competitividade e sustentabilidade do *Coffea canephora*

Flávia Maria de Mello Bliska

Antonio Bliska Júnior

Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

A criação de sistemas de gestão interna nas empresas rurais cafeiras é essencial à melhoria contínua da qualidade do produto final e à manutenção ou aumento de sua competitividade, preocupações crescentes em empresas dos diferentes setores econômicos no mundo todo. Embora as empresas rurais não exerçam influência sobre os preços do café, os mecanismos eficientes de gestão interna são muito importantes para viabilizar sua sobrevivência ou crescimento no médio e longo prazo, principalmente dos minifúndios e pequenas empresas, base da produção mundial de café, frente a um mercado internacional competitivo. (Freire *et al.*, 2011; Bliska Jr. e Ferraz, 2012).

A análise detalhada dos processos de gestão poderá identificar os pontos fracos do sistema e indicar as correções necessárias, contribuindo para a tomada de decisões quanto às mudanças estruturais necessárias ao aumento da sua sustentabilidade.

Poderá, ainda, gerar informações para associações, cooperativas, sindicatos, assistência técnica, extensão rural, pesquisa científica e outras organizações, possam melhorar e ampliar o atendimento aos empresários rurais e auxiliar na formulação de políticas públicas.

Aspectos importantes na gestão do *Coffea canephora* (conilon ou robusta), desde o planejamento do agronegócio e gestão de recursos genéticos até a colocação dos cafés no mercado de destino e aferição dos resultados da empresa, serão discutidos a seguir.

2. O sistema de gestão interna nas lavouras de *C. canephora*

Diversas ferramentas foram desenvolvidas para aplicação dos conceitos de qualidade, desde os processos e produtos aos clientes. A mensuração da gestão na produção de *C. canephora* apresentada a seguir baseia-se na avaliação de 95 empresas, nas mesorregiões Sul, Central, Litoral Norte e Noroeste Espírito-santense, Sul Baiano e Leste Rondoniense (IBGE, 2015), mediante o Método de Identificação do Grau de Gestão - MIGG Café (Bliska et al., 2015), entre 2014 e 2017. O método aponta pontos críticos e indica ações corretivas para manutenção e avanços na qualidade de processos. O MIGG baseia-se na aplicação de questionário com 64 indicadores, relativos aos critérios Estratégias e planejamento, Liderança, Clientes, Pessoas, Informações e conhecimento, Sociedade, Processos e Resultados. Ao responder o questionário cujas respostas são “sim” ou “não”, por meio de ferramenta conectada na *internet*, o empresário obtém de imediato a pontuação total (0 a 1000), o grau de gestão de sua empresa, da mais primária à de excelência (1 a 9) e um roteiro de sugestões de ações corretivas, hierarquizadas de acordo com o tempo em que a ação deverá ser realizada – curto, médio e longo prazo – baseado nos pontos críticos de gestão identificados.

Como o assunto é inédito, o estudo é exploratório, a amostragem intencional, estratificada em mesorregiões geográficas brasileiras e o levantamento é não probabilístico por conveniência, pois foram entrevistados apenas cafeicultores que aceitaram participar do estudo. A Tabela 1 caracteriza as empresas avaliadas.

Tabela 1. Caracterização das empresas de *C. canephora*, mesorregiões geográficas, estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia e médias Brasil.

Empresas de <i>C. canephora</i>						
Características	Mesorregiões					
	Espírito Santo			Rondônia	Bahia	Brasil
	Litoral Norte	Noroeste	Central e Sul	Leste	Sul	
Área de café (ha)	20,5	13,8	14,8	11,6	2,7	14,9
Área total (ha)	43,5	39,8	24,7	22,0	116,4	41,3
Nº de colaboradores fixos	5,2	3,4	3,2	2,60	13,2	4,3
Total de certificadas	0	0	1	0	0	1
Total de associadas e/ou cooperadas	8	35	10	3	4	60
Total de empresas apenas com café ou café/reserva natural e/ou reflorestamento	5	20	4	8	0	46
Total de empresas	25	45	12	8	5	95

Fonte: Resultados do estudo.

Na Tabela 2 são apresentadas as estatísticas sobre o grau de gestão nas lavouras de *C. canephora*. As médias de gestão no Leste de Rondônia (5,6) e Sul da Bahia (5,0) são claramente inferiores à do estado do Espírito Santo (entre 6,3 e 6,7).

As medianas indicam que 50% das empresas apresentam graus de gestão iguais ou superiores a 7,0 no Litoral Norte e Noroeste do Espírito Santo; e 50% das empresas têm graus de gestão iguais ou superiores a 6,0 no Leste de Rondônia e nas regiões Central e Sul Espírito-santense.

Os coeficientes de variação indicam maior heterogeneidade no Sul da Bahia e maior homogeneidade no Leste de Rondônia.

Nas mesorregiões Central e Sul Espírito-santense são incluídas três empresas que na mesma propriedade cultivam cafés arábica e conilon, resultando em média de gestão 6,3. Consideradas apenas empresas que produzem exclusivamente conilon, a média de gestão alcança 6,8.

Tabela 2. Estatísticas de posição do grau de gestão nas empresas de *C. canephora*, estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia e médias Brasil.

Empresas de <i>C. canephora</i>						
Estatísticas de posição do grau de gestão	Mesorregiões					
	Espírito Santo			Rondônia	Bahia	Brasil
	Litoral Norte	Noroeste	Central e Sul	Leste	Sul	
Média	6,7	6,6	6,3	5,6	5,0	6,4
Mediana	7,0	7,0	6,0	6,0	5,0	7,0
Variância	2,0	1,8	2,4	0,8	6,0	2,2
Desvio padrão	1,4	1,3	1,5	0,9	2,5	1,5
Coeficiente de variação (%)	21,3	20,2	24,6	16,3	49,0	22,8
Total de empresas	25	45	12	8	5	95

Fonte: Resultados do estudo.

3. Pontos fortes e fracos no sistema de gestão do *C. canephora*

As ações das empresas podem indicar a dinâmica de seus sistemas de gestão. Os percentuais de adoção daquelas ações são apresentados na Tabela 3 e podem se referir, por exemplo, aos planos e estratégias; relacionamentos com clientes, fornecedores, colaboradores e a sociedade; busca de informações sobre produção, beneficiamento e mercado; e preocupações com as legislações social, ambiental e tributária.

“Liderança” é o ponto forte do sistema gestão. É um critério que examina o comprometimento pessoal da direção da empresa (indicadores 5 a 9). Três desses indicadores têm percentuais de adoção superiores a 95% e os outros dois têm adoção de 91% e 83%, respectivamente.

O critério “Resultados” (indicadores 53 a 64) examina como as empresas avaliam e analisam seus desempenhos quanto aos aspectos econômico-financeiro, mercadológico, ambiental e social. Há pontos fortes, pois 94,7% das empresas se preocupam com as ações corretivas realizadas pelos seus fornecedores; 90,5% com a qualidade dos serviços prestados por eles; 93,7% com a reputação da empresa; e 92,6% com o acompanhamento das vendas. Porém, ações importantes ficam em segundo plano, por exemplo, apenas 42,1% das empresas se preocupam com a satisfação dos seus clientes diretos; 27,4% avaliam a eficiência operacional em função dos consumos de combustível, energia, água ou fertilizantes; 30,5% avaliam a melhoria contínua da produtividade; e 17,9% avaliam os percentuais de grãos por classes de padrão.

O critério “Clientes” (indicadores 10 a 15) examina como as empresas identificam e tratam as necessidades e expectativas dos clientes (cooperativas, indústrias e exportadores) e mercados, como segmentam o mercado e como estreitam seu relacionamento com os clientes. As ações das empresas variam de 53,7% quanto ao registro de relacionamentos com os clientes (transações, reclamações e sugestões) e 94,7% referente à manutenção de linha telefônica para facilitar a comunicação com eles.

Dentre os pontos fracos se destacam aqueles referentes ao critério “Estratégias e Planejamento” (indicadores 01 a 04). Apenas 10,5% das empresas definem e documentam sua razão de existir e sua finalidade (Missão); aonde pretendem chegar, estabelecendo prazos (Visão) e sobre os princípios organizacionais que orientam as ações diárias dos colaboradores diretos da empresa (Valores). Apenas 11,6% elaboram e documentam um Plano de Negócio e 44,2% elaboram e documentam um planejamento mínimo, com definição de metas periódicas. Porém 70,5% das empresas trabalham com “índices de ajuste” da produção, procurando se adequar aos volumes e tipos de produtos demandados pelos clientes.

O critério “Processos” (indicadores 34 a 52) examina como as empresas analisam e melhoram a produção. O uso de equipamentos de precisão no manejo de água e nutrientes (condutivímetro, pHmetro e tensiômetro), para potencializar o efeito dos fertilizantes e reduzir perdas, ocorre em apenas 8,4% das empresas, portanto há muito a ser melhorado com relação à irrigação e fertirrigação. O planejamento visando o controle da qualidade e redução de conferências e inspeções, realizado em 49,5% das empresas, também pode ser melhorado; bem como a documentação do histórico de colheitas, em 43,2% das empresas.

Quanto às “Informações e conhecimentos” (indicadores 22 a 27), há deficiências no registro de protocolos de processos, tecnologias e métodos; e na identificação, desenvolvimento e adoção de inovações para agregar valor ao café, realizados em apenas 44,2% das empresas.

Com relação à contribuição das empresas para o desenvolvimento econômico, social e ambiental de forma sustentável, “Sociedade” (indicadores 16 a 21), a principal deficiência é a ausência de mecanismos para assegurar a ética nos relacionamentos interno e externo (Código de Conduta abrangendo colaboradores, clientes, fornecedores e sociedade).

O critério “Pessoas” (indicadores 28 a 33) investiga as condições para o pleno desenvolvimento dos colaboradores e o uso do seu potencial, conforme as estratégias da empresa; examina a capacitação, o desenvolvimento e os esforços para criar e manter o ambiente de trabalho e a organização propícios ao excelente desempenho, participação e crescimento dos colaboradores. O principal ponto fraco da gestão é a oferta de plano de saúde aos colaboradores, em apenas 5,3% das empresas, como parte do compromisso em garantir boas condições de saúde para que desempenhem seu trabalho de maneira eficaz. Embora o suporte médico possibilite a prevenção de doenças e possa reduzir afastamentos por problemas de saúde, benefício para a empresa.

Tabela 3. Percentuais de adoção dos indicadores de gestão nas empresas de *C. canephora*, médias Brasil, em ordem decrescente.

Indicadores de gestão das empresas cafeeiras Brasil*	% de adoção do indicador
	<i>C. canephora</i>
05. Administração justa*	100,0
06. Solução de atritos*	97,9
09. Obrigações e responsabilidades*	95,8
44. Armazenamento adequado do café*	95,8
12. Telefone visando clientes*	94,7
40. Colheita de grãos sem contato com solo*	94,7
64. Ações corretivas dos fornecedores*	94,7
20. Taxas e impostos em ordem*	93,7
39. Orientação adequada para colheita*	93,7
57. Reputação da empresa*	93,7
53. Acompanhamento das vendas	92,6
07. Comunicação de objetivos e resultados	91,6
22. Uso de assistência pública e privada	91,6
31. Liderança entre colaboradores	91,6
32. Desempenho de colaboradores	91,6
63. Qualidade dos serviços recebidos	90,5
37. Controle nutricional regular	89,5
36. Certificados de mudas e sementes	86,3
51. Uso de crédito agrícola	86,3
33. Remuneração de colaboradores	85,3
08. Informações sobre fatores de produção	83,2
58. Regulamentações ambientais	83,2
15. Solução de falhas de entregas	82,1
34. Uso de material genético aprimorado	82,1
14. Reclamações dos clientes	81,1
17. Descarte adequado de água e resíduos	81,1
48. Organização e limpeza do ambiente	80,0
25. Contato regular com clientes	78,9
24. Participação em eventos	77,9
43. Avaliação dos parâmetros de secagem	77,9
16. Uso racional de agroquímicos	76,8
18. Idade mínima de colaboradores	75,8
42. Unidade de pós-colheita adequada	71,6
Total de empresas analisadas	95

*Principais pontos fortes na gestão das empresas de *C. canephora*.

Continua.

Fonte: Resultados do estudo.

Tabela 3. Percentuais de adoção dos indicadores de gestão nas empresas de *C. canephora*, médias Brasil, em ordem decrescente.

Continuação

Indicadores de gestão das empresas cafeeiras Brasil**	% de adoção do indicador
	<i>C. canephora</i>
59. Bem estar dos colaboradores	71,6
04. Índices de ajuste da produção	70,5
10. Definição de valores de venda	70,5
28. Uso regular e correto de E.P.Is	67,4
54. Evolução da receita	66,3
23. Uso da internet	65,3
47. Manutenção preventiva	64,2
19. Participação em cooperativa/associação	63,2
26. Novas oportunidades de comercialização	63,2
45. Avaliação do produto na armazenagem	62,1
30. Formação/treinamento de colaboradores	61,1
46. Inspeções de controle de qualidade	58,9
52. Uso de seguro agrícola	58,9
41. Transporte adequado dos grãos colhidos	56,8
11. Avaliação regular de produtos	55,8
35. Uso e teste de variedades	55,8
56. Relacionamento com o mercado	54,7
13. Histórico dos clientes	53,7
49. Controle da qualidade**	49,5
03. Planejamento**	44,2
27. Protocolos de tecnologias e processos**	44,2
50. Histórico dos volumes colhidos**	43,2
55. Satisfação dos clientes diretos**	42,1
60. Avaliação da produtividade**	30,5
62. Eficiência operacional**	27,4
61. Percentual de grãos por classes de padrão**	17,9
21. Mecanismos para assegurar à ética**	16,8
01. Plano de Negócio**	11,6
02. Missão, Visão e Valores da empresa**	10,5
38. Uso de equipamentos de precisão**	8,4
29. Plano de saúde aos colaboradores**	5,3
Total de empresas avaliadas	95

** Principais pontos fracos no sistema de gestão.

Fonte: Resultados do estudo.

4. Gestão de recursos genéticos no *Coffea canephora*

Atualmente há 27 cultivares de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (conilon ou robusta), no Registro Nacional de Cultivares (RNC), no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e outras quatro no banco de cultivares protegidas, desenvolvidas por instituições de ensino, pesquisa e extensão ou por empresários rurais (Tabelas 4 e 5). As cultivares para cultivo comercial diferem quanto às características agronômicas, fitotécnicas e qualitativas, e são indicadas para regiões, sistemas de cultivo e demandas específicas.

Tabela 4. Número de cultivares de café robusta e/ou conilon (*Coffea canephora*) registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por instituição mantenedora.

Instituição titular	Número de cultivares de café conilon/robusta registradas	%
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)	8	29,6
Francisco Luis da Silva Felner	1	3,7
Fundação Procafé	1	3,7
Instituto Agrônômico (IAC)	1	3,7
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER)	12	44,4
José Jânio Bizi	1	3,7
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	1	3,7
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IFGoiano)	1	3,7
Wanderlino Medeiros Bastos	1	3,7
Total de cultivares registradas	27	100,0

Fonte: Construído a partir dos dados do MAPA (2019a).

Tabela 5. Número de cultivares de café robusta e/ou conilon (*Coffea canephora*) protegidas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por instituição mantenedora.

Instituição titular	Número de cultivares de café robusta/conilon protegidas	%
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)	1	25,0%
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural	3	75,0%
Total de cultivares protegidas	4	100,0

Fonte: Construído a partir dos dados do MAPA (2019b).

A exploração de materiais genéticos aprimorados, com diferentes características é importante na elaboração do plano de negócios e no planejamento estratégico das empresas cafeeiras. Os contatos com institutos de pesquisa ou empresas de assistência técnica e extensão rural, visando o uso de material genético aprimorado, devem ser incorporados ao planejamento estratégico da empresa e podem ser determinantes para a sua competitividade e sustentabilidade no médio e no longo prazo.

A sanidade e qualidade das sementes, dos tecidos vegetais e das mudas devem ser garantidas por meio da certificação das respectivas empresas produtoras, para que seja obtido o potencial de cada cultivar. A certificação é feita pelo MAPA, pela entidade de certificação ou certificador de produção própria credenciados no Registro Nacional de Sementes e Mudas – RENASEM (MAPA, 2018).

O Estado do Espírito Santo iniciou seu programa de melhoramento do *C. canephora* em 1985, a partir da variedade conilon, pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (Emcapa), hoje Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural Rural (Incaper).

Outras instituições e empresários rurais têm trabalhado no melhoramento do conilon, culminando no registro de cultivares, como descrito na Tabela 1. A UFES tem diversos projetos em andamento, com finalidades de registro e acadêmicas, somando resultados às demais ações para a cafeicultura do conilon e/ou robusta. Em 2017 a UFES registrou sua primeira cultivar e em 2018 registrou a primeira cultivar de conilon para maiores altitudes/menores temperaturas – a cultivar Andina.

Os materiais genéticos lançados no Espírito Santo a partir de 1993 têm sido incorporados ao segmento cafeeiro e contribuíram para tornar esse Estado o maior produtor nacional de conilon e o segundo maior produtor de café do Brasil. Nesse segmento, a escolha de cultivares é dificultada pela ausência de séries históricas sobre cultivo tão longas quanto aquelas existentes para o café arábica.

O Estado de São Paulo iniciou seu programa de melhoramento genético do *C. canephora*, a partir da variedade robusta, em 1970, no IAC, com destaque para a cultivar ‘APOATÃ IAC 2258’, disponibilizada em 1987, que tem sido incorporada aos parques cafeeiros paulista e paranaense como porta-enxerto do café arábica, por sua resistência aos nematóides *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis*.

Na Tabela 6 são apresentados os percentuais de adoção de ações para gestão de recursos genéticos no segmento de café robusta/conilon, de acordo com a aplicação do MIGG Café (Bliska *et al.*, 2015).

Apesar dos elevados percentuais de busca por material genético aprimorado e sementes e mudas certificadas, apenas 57% das empresas de conilon usam e testam cultivares. Assim, depreende-se que o potencial dos novos materiais genéticos ainda pode e deve ser explorado de forma mais efetiva. As estratégias de indução ao uso – argumentos para transferência e adoção efetiva dos novos materiais genéticos pelos empresários – é muito importante.

Tabela 6. Adoção de indicadores do uso de recursos genéticos no café robusta/conilon, Brasil e estado do Espírito Santo.

Indicadores de gestão de recursos genéticos	Robusta/conilon			
	Brasil		Espírito Santo	
	Empresas	%	Empresas	%
Busca material genético aprimorado	78	82,1	66	83,5
Utilização e testes de diferentes cultivares	53	55,8	45	57,0
Exigência de certificados de mudas e sementes	82	86,3	72	91,1
Total de empresas analisadas	95	100,0	79	83,1

Fonte: Resultados do estudo.

5. Competitividade e sustentabilidade no *C. canephora*

Os índices de liderança no *C. canephora* mostram a capacidade empreendedora e o elevado comprometimento das empresas agrícolas com a atividade, mas também sua baixa aptidão à elaboração de planos de negócio e definição de metas, o que pode resultar em falhas ao delinear objetivos, ao definir ações futuras e ao analisar os resultados do negócio café, podendo comprometer a sustentabilidade das empresas, cuja sobrevivência e competitividade demandam visão estratégica do longo prazo, preparando-as inclusive para a sucessão patrimonial.

Às instituições de assistência técnica e extensão rural fica a tarefa de apresentar aos empresários as ferramentas modernas de gestão, a começar do Plano de Negócio, pois eles precisam identificar sua atividade como um negócio passível de organização, para não prejudicar a melhoria contínua de seus processos e não limitar o desenvolvimento das regiões cafeeiras, principalmente das pequenas empresas.

Os cuidados relativos ao meio ambiente têm sido respeitados, mas as ações educativas e de fiscalização deverão ser contínuas.

Quanto à capacitação em operações de equipamentos e máquinas e ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), as empresas ainda podem e devem evoluir bastante. Cabe destacar o baixíssimo índice de amparo à saúde dos próprios empresários e de seus colaboradores.

Apesar dos índices de busca por informações e conhecimentos externos à empresa serem relativamente elevados, o acesso à internet ainda é baixo, bem como o registro de informações internas, dificultando o controle efetivo da atividade, reduzindo a possibilidade de se comparar situações similares ao longo do tempo e comprometendo a capacidade de reproduzir processos e avaliar resultados, a partir de sua experiência.

A sistematização de informações não está presente na rotina administrativa das empresas. Logo, nem sempre as decisões são baseadas em protocolos ou números que racionalizem a produção. Essa baixa sistematização das informações é geralmente atribuída à falta de tempo em virtude das atividades típicas do cultivo, mas o baixo grau de instrução e capacitação dos colaboradores e às vezes dos empresários também limitam os avanços efetivos na gestão da atividade cafeeira.

O uso de crédito agrícola pelas empresas é elevado, mas o uso do seguro rural ainda é muito baixo e vinculado à contratação obrigatória na aquisição de novos equipamentos ou máquinas. Ou seja, as visões de gestão de crédito e administração de riscos ainda são limitadas.

Na avaliação dos resultados não são priorizados os aspectos mais voltados ao controle de custos, eficiência operacional e melhoria contínua da produtividade – produção por pessoa ou valor econômico agregado por pessoa e custos em função dos consumos de combustível, energia, água ou fertilizantes por unidade produzida.

Também é baixa a preocupação com a identificação da satisfação da qualidade junto aos clientes diretos e menor ainda com o consumidor final, provavelmente em função do destino principal do *C. canephora*.

Todavia, há mercado para robusta/conilon de qualidade superior, que deve ser explorado principalmente em função da disponibilidade de materiais genéticos com excelentes potenciais de produtividade e de qualidade, adaptados às diferentes condições edafoclimáticas.

Referências

- Bliska Júnior, A. et al. Validação do método de identificação do grau de gestão na produção cafeeira utilizando grupo focal. *Revista de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 41-54, 2015.
- Bliska Júnior, A.; Ferraz, A. C. O. Método de identificação do grau de gestão nas atividades de produção de flores de corte. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 30, p. 531-538, 2012.
- Freire, A. H. et al. Eficiência econômica da cafeicultura no sul de minas gerais: Uma aplicação da fronteira de produção. *Coffee Science*, v. 6, n. 2, p. 172–183, 2011. FNQ, FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. Auto-avaliação e Gestão de Melhorias. São Paulo. 2007. 48 p.
- FNQ, FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. Critérios de Excelência. São Paulo, 2009. 52p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 21/09/2015.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção de Sementes e Mudas. Consulta em 12/04/2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/producao-de-sementes-e-mudas>
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Registro Nacional de Cultivares – RNC. Consulta em 03/01/2019a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/guia-de-servicos/registro-nacional-de-cultivares-nc>
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cultivares Protegidas. Consulta em 12/04/2019b. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/cultivares-protegidas>

Capítulo 9

Gestão e Manejo com Sustentabilidade – Convênio SENAR/SEBRAE

Christane Barbosa e Castro
Cristiane de Oliveira Veronesi
Deibdi Pedro Simmer
Leonardo Pirovani Vimercati
Leticia Toniato Simões

1. Introdução

No Brasil cerca de 30% da produção de café é derivada da espécie *Coffea canephora*, denominada de café robusta, que é cultivada predominantemente nos estados do Espírito Santo, Rondônia, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e Rio de Janeiro. No Espírito Santo, maior produtor brasileiro da espécie, a produção é proveniente da variedade Conilon, pertencente ao grupo Guineano da espécie (BRAGANÇA et al., 2001).

A cultura do café Conilon está presente em 65 dos 78 municípios do Espírito Santo, em uma área aproximada de 290 mil hectares, sendo que na região sul é cultivado principalmente na bacia do rio Itapemirim, e na região norte do Estado os principais produtores são Jaguaré, Sooretama, Vila Valério, São Mateus, Rio Bananal e Pinheiros (FASSIO; SILVA, 2007).

O cultivo de café no estado do Espírito Santo é conduzido em grande parte das lavouras sem a manutenção da cobertura vegetal do solo com altos índices de capina, o que gera exposição do solo e potencializa a perda da matéria orgânica e nutrientes via solo e água no processo erosivo (BRINATI et al., 2008). Entretanto, algumas propriedades com agricultura de base familiar priorizam a manutenção da cobertura do solo. Esses sistemas podem ocorrer com o manejo da vegetação espontânea e em outras formas de cultivo associando com espécies arbóreas e/ou frutíferas.

Nesse tipo de manejo, ocorre aporte contínuo de material orgânico que é depositado sobre o solo, diminuindo a susceptibilidade do sistema em perder solo, água e nutrientes. Além disso, ao longo dos anos esse tipo de manejo melhora os atributos químicos e físicos do solo. A relação entre o manejo e a qualidade do solo pode ser avaliada pelo comportamento de suas propriedades físicas, químicas e biológicas (ISLAM e WEIL, 2000; CONCEIÇÃO et al., 2005).

De forma geral, vários esforços têm sido apresentados, em diversas regiões e países, no sentido de buscar manejos e tecnologias que contribuam para a sustentabilidade da produção agrícola, tendo como pano de fundo, a sua consideração como um agroecossistema. São cada vez mais claros os impactos negativos das atividades agrícolas, tidas como tradicionais, mecanizadas e com uso intensivo de fertilizantes químicos, seja para o solo, o curso dos rios e o ar (FILHO e FELIPE, 2013). Dessa forma, o manejo dos agroecossistemas produtivos, na perspectiva da sustentabilidade, envolve o uso racional dos recursos naturais, do solo, da água, sempre através do aumento da eficiência ambiental, o que significa a poupança de energia, de água e a retenção de nutrientes no solo.

A busca pelo equilíbrio entre o crescimento econômico e a manutenção dos recursos naturais tem, nos últimos anos, fortalecido o

paradigma do desenvolvimento sustentável e, para tal, tem-se procurado estabelecer mecanismos capazes de subsidiar as ações da sociedade que conduzam nessa direção (COUTO, 2007).

Com a crescente demanda de adequações ambientais e práticas conservacionistas, buscando a Sustentabilidade da propriedade agropecuária e, conseqüentemente, dos segmentos agrícolas (atividades), surge mais uma lacuna para o produtor rural: O que é Sustentabilidade? Como ser sustentável? Adequações ambientais são realmente necessárias? Quanto custam essas adequações?

Com o exposto, o objetivo desse trabalho foi comparar os indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas (ISA) de 233 - propriedades de café conilon, atendidas pelo Projeto Terras Sustentáveis (Bacia do Rio Doce), no âmbito do convênio de cooperação entre o SEBRAE e o SENAR do Espírito Santo. Foi feita uma medição inicial (T0) e, depois de 12 meses, foi feita uma nova avaliação (T1) para verificar o que de melhoria ocorreu com o apoio - da assistência técnica e gerencial, por meio da evolução dos indicadores.

2. ISA – Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas.

Um indicador é um parâmetro, ou uma função derivada dele, que tem a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em um meio. Ou seja, um indicador representa uma forma de percepção da realidade que se dá através de um conjunto de dados representativos de parâmetros capazes de traduzir o estado de um ambiente (SANTOS, 2004).

Para auxiliar nas avaliações sobre a sustentabilidade ambiental surgem os indicadores, cujo papel como ferramenta é o estabelecimento de uma visão de conjunto que exige um processo de avaliação de resultados

em relação às metas de sustentabilidade estabelecidas, provendo às partes interessadas condições adequadas de acompanhamento e dando suporte ao processo decisório (MALHEIROS, PHILIPPI e COUTINHO, 2008).

É através das informações obtidas mediante a utilização dos indicadores que poderão ser subsidiadas as etapas de planejamento, implantação e acompanhamento das políticas de gestão ambiental voltadas ao uso racional dos recursos naturais e ao ordenamento das intervenções no meio ambiente

O sistema ISA – Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas, é apresentado como ferramenta de gestão para o produtor, com o objetivo de realizar um diagnóstico dos balanços social, econômico e ambiental do estabelecimento, apontar pontos críticos ou riscos e os pontos positivos e oportunidades de negócios. Além disso, gera uma série de informações úteis para auxiliar o gestor público na identificação de vulnerabilidades socioeconômicas, fragilidades ambientais, entraves e potencialidades de atividades agrossilvipastoris na escala de uma sub-bacia hidrográfica, bem como na elaboração e no monitoramento de programas específicos de intervenção em áreas ou situações problemáticas, de programas indutores para adoção de práticas de adequação ambiental e socioeconômica, ou de programas para o reconhecimento e premiação de produtores com bom desempenho ambiental. Desse modo, o sistema deve ser robusto, replicável e adotado em larga escala, mas, ao mesmo tempo, deve considerar as especificidades locais na interpretação e contextualização das informações geradas.

O conjunto de indicadores que compõem o ISA avalia alguns princípios e critérios que norteiam a transição de agroecossistemas para um padrão de maior sustentabilidade:

a) planejamento do uso do solo, de infraestruturas e técnicas de produção para a conservação dos solos e recursos hídricos;

- b) manejo integrado dos sistemas de produção;
- c) manejo integrado de resíduos;
- d) adoção de práticas de estímulo à proteção da biodiversidade;
- e) atendimento às normas (código florestal, licenciamento, água, legislação trabalhista, etc.);
- f) relacionamento com a comunidade;
- g) acesso a programas educacionais e de capacitação;
- h) acesso aos serviços básicos;
- i) diversificação da paisagem agrícola.

O ISA foi desenvolvido para ser realizado no campo e no escritório. É feita a entrevista com o produtor e a coleta de dados no estabelecimento, bem como, análises laboratoriais, geoprocessamento de imagens de satélite e processamento e interpretação dos dados.

3. Metodologia

O Projeto Terras Sustentáveis do Sebrae tem como objetivo Contribuir para o desenvolvimento e fortalecimento sustentável das propriedades rurais, por meio de indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas e levantamentos de gestão, obtendo assim, informações geradas de dados reais coletados das unidades produtivas e através destes resultados, provocar intervenções seguras e com foco em inovação no campo, reforçado com aplicação de treinamentos direcionados e com suporte de consultorias nas áreas técnicas e de gestão, visando oportunizar melhor aproveitamento dos recursos técnicos, econômicos, ambientais e sociais bem como, o acesso a novos e melhores mercados, buscando a sustentabilidade do negócio rural.

Portanto, considerando que o SENAR/ES possui em sua missão e no seu corpo técnico os requisitos necessários para agregar as competências técnicas e tecnológicas requeridas pelo “Terras Sustentáveis”, sendo a

ferramenta ISA e o ATeG capazes de propiciar a sustentabilidade do empreendimento rural e da sua atividade fim, agregando melhorias sociais, ambientais e econômicas, foi firmado uma parceria por meio de convênio técnico e financeiro com o SEBRAE/ES em outubro/2017, para atender os produtores rurais.

A adoção da metodologia ISA (Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas) surgiu da necessidade de se buscar uma ferramenta que mostrasse a real dimensão da situação atual das propriedades assistidas. A ferramenta deveria ser de fácil entendimento tanto para o técnico, quanto para o produtor, além de ser funcional e de se enquadrar no trabalho realizado no campo. A Planilha ISA – Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas, desenvolvida pela EPAMIG, em parceria com a EMATER-MG, MAPA e outras instituições foi apresentada à regional Espírito Santo pelo SENAR CENTRAL em dezembro/2015. Em abril/2016 então, o SENAR/ES iniciou um Projeto Piloto para avaliar a viabilidade de se encaixar tal ferramenta dentro do que já vem sendo feito pelo ATeG, visando preencher as lacunas Social/Ambiental aliado ao Produtivo e Econômico.

A planilha ISA é segmentada em 4 (quatro) abas de preenchimento: Questionário, Geoprocessamento, Indicadores e Plano de Adequação.

A ferramenta tem como vantagens: mostrar aos produtores como chegar a um nível produtivo sustentável, o caminho mais curto para certificações e agregação de valores na produção de café; conhecimento mais profundo da Unidade Produtiva, no que tange as partes Social e Ambiental (é como uma fotografia registrando a situação econômica, ambiental e social e auferindo valores que podem ser avaliados e melhorados), facilitar a comunicação sobre assuntos ambientais (licenciamentos, legislação, adequações ambientais) entre técnico de

campo e produtor, obtenção de base conceitual e teórica para o técnico instruir o produtor para as adequações ambientais necessárias.

Já o modelo de Assistência Técnica e Gerencial (ATeG) do SENAR-AR/ES, tem como objetivo oferecer assistência técnica e gerencial aos produtores rurais atendidos, aliada a formação profissional, além de proporcionar a adequação ambiental das propriedades e regularizar aspectos legais exigidos para os estabelecimentos rurais, sendo o produtor assistido mensalmente por no mínimo 24 meses, com visitas de duração de 4 horas.

Assim, o programa ATeG permite aferir receitas financeiras satisfatórias, através do cálculo financeiro das atividades, tendo como base e controle das despesas e receitas obtidas na atividade na qual a propriedade é assistida. Esse modelo de assistência técnica proporciona mudanças de caráter gerencial e técnico das propriedades rurais atendidas, de forma controlada, orientada e assistida, capacitar proprietários rurais e suas equipes, ocupando uma lacuna existente no setor rural brasileiro, no que concerne à Assistência Técnica do pequeno e médio produtor.

Esse trabalho foi realizado em 233 propriedades de conilon, assistidas nos municípios de: Águia Branca, Alto Rio Novo, Colatina, Jaguaré, Mantenópolis, Marilândia, Nova Venécia, Pancas, Rio Bananal, Santa Teresa, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha, Sooretama e Vila Valério, no período de setembro de 2017 a maio de 2019, com aplicação da Ferramenta ISA e o atendimento mensal com Assistência Técnica e Gerencial (ATeG), conforme objetivo do Projeto Terras Sustentáveis do Sebrae.

A aplicação da Ferramenta ISA nas propriedades assistidas pelo ATeG foi segmentada por visita, da seguinte forma:

- 1° - Questionário Sócio-Econômico;
- 2° - Geoprocessamento e inventário de recursos;

3° - Indicadores e resgate da safra anterior;

4° - Plano de Adequação - elaborado juntamente com o produtor ou responsável assistido.

O tempo para a realização de cada parte pode variar, devido a diversos fatores, tais como: tamanho da propriedade, relacionamento técnico/produtor, se tem ou não CAR ou GEO, acesso a áreas de vegetação nativa ou APP, entre outros.

Para o preenchimento desses dados, utilizam-se as informações coletadas em campo e geradas por meio de técnicas de geoprocessamento de imagens de satélite. As informações são preenchidas diretamente no sistema, em formato de planilha eletrônica, possibilitando a participação do produtor e do técnico durante as avaliações.

Para cada indicador é gerado um índice que varia de 0 a 1, obtido a partir de funções que atribuem valor às variáveis, ao comparar o valor aferido no estabelecimento com o valor de referência, utilizando-se fatores de ponderação para cada parâmetro avaliado. O valor 0,7 é considerado como a linha de base ou limiar de sustentabilidade, ou seja, abaixo deste valor é considerada uma situação indesejável ou inadequada. O sistema gera automaticamente um índice final, a partir da média aritmética simples das notas atribuídas aos 21 indicadores. Os valores obtidos também estão no intervalo de 0 a 1 e a nota 0,7 é considerada o valor de base para um bom desempenho ambiental, social e econômico. O sistema de avaliação permite a geração automática de gráficos e de tabelas agregando os indicadores em temas.

Após o preenchimento da planilha nas abas Questionário, Geoprocessamento e Indicadores, automaticamente será preenchido o Relatório, a partir deste e de todas as informações colhidas e do conhecimento da propriedade rural o próximo passo é a elaboração do Plano de Adequação, que consiste em ações e medidas mitigadoras visando

evolução dos Indicadores, buscando um equilíbrio nos aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais.

Para o trabalho objeto do convênio Terras Sustentáveis, estabeleceu-se 4 meses para a aplicação do ISA, mais 24 meses para a realização do ATeG, sempre dando continuidade ao monitoramento dos indicadores inicialmente medidos pelo ISA.

4. Resultados e Discussão

Resultados importantes no que tange a: produtividade (comparando produtividade e renda bruta unitária média obtida, com médias oficiais); diversificação de renda (como a proporção de renda da família, obtida dentro do empreendimento rural e a renda de fora, como prestação de serviços por exemplo); evolução patrimonial; grau de endividamento (compara o montante de dívidas em financiamentos e custeios, em relação ao valor do patrimônio); serviços básicos (como: Telefone e Internet, Acesso a Saúde, Educação, Segurança no Campo, Coleta Pública de Lixo, bem como a disponibilidade de produção de vários tipos de alimentos); escolaridade e capacitações; qualidade do emprego gerado; gestão do empreendimento; gestão da informação (Verificar se o produtor busca informações de mercado para a comercialização de sua produção, e o acesso a mercados diferenciados); gerenciamento de resíduos e segurança do trabalho, estão expostos na Figura 1.

Aspectos Socioeconômicos

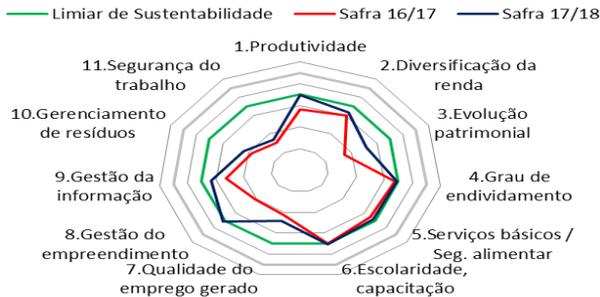


Figura1. Comparação dos aspectos socioeconômicos. ISA - T0 X T1.

Conforme os resultados da Tabela 1, pode-se verificar que alguns dos Indicadores Socioeconômicos não tiveram um aumento expressivo, permanecendo quase que estáticos:

- Diversificação de Renda, indicando que a atividade principal é a cafeicultura, sendo que em muitos dos casos tal participação é acima dos 80% da Renda Bruta Total da propriedade, o que chama a atenção ainda mais para uma boa gestão da empresa rural;

- Gestão do Empreendimento houve um aumento significativo, bem como a Gestão da Informação, indicando que o produtor assistido está sendo auxiliado na gestão de riscos da atividade.

- Segurança no Trabalho, que obteve um pequeno crescimento sendo um desafio pela resistência da mão de obra em utilizar Equipamento de Proteção Individual;

- Grau de Endividamento, indica qual o montante de dívidas (Custeio, Financiamentos para Investimento), em relação ao Patrimônio do Produtor, onde segundo estudos o investimento entre 5 e 10% do valor total do Patrimônio, é um valor saudável, devido as margens de juros baixas e prazos longos, sem o produtor precisar de imobilizar capital próprio para o crescimento da atividade;

- Gerenciamento de Resíduos com um aumento pouco expressivo, indicando a falta de políticas públicas visando as atividades rurais, como a dificuldade de destinação correta dos resíduos sólidos;

- Evolução Patrimonial, onde com a melhoria da produtividade após anos de estiagem o valor da Terra Nua aumentando, impulsionou tal indicador, bem como o investimento em máquinas mais modernas e sistema de irrigação;

- Produtividade se descolando dos números da primeira amostragem é fruto do trabalho feito pela Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-ES, onde que uma de suas premissas é o controle dos custos de produção e a elevação das margens de ganho do produtor para com a atividade assistida.

Nos Aspectos ambientais, os produtores de café conilon assistidos pelo Convênio Terras Sustentáveis, tiveram evolução no âmbito de: fertilidade do solo, avaliação dos solos degradados, práticas conservacionistas e diversificação da paisagem (Figura 2), sendo que qualidade da água está sendo feito o trabalho de conscientização, principalmente no que tange a redução da aplicação de defensivos agrícolas.

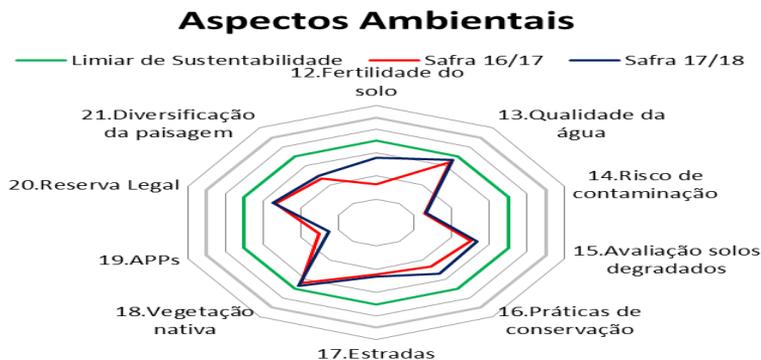


Figura 2. Comparação dos Aspectos ambientais. ISA T0xT1.

No que tange a Aspectos Ambientais percebe-se um descolamento das linhas de safra para os Indicadores Fertilidade do Solo e Práticas de Conservação, ambos relacionados a Conservação de Solo e Água e a elevação da Produção. Devidos ao período amostrado ser após 3 safras de estiagem, e aos preços pagos pelo café estarem aquém dos valores ideais, percebe pouco ou nenhum aumento para os demais indicadores, isso se deve ao fato do produtor priorizar para o momento o controle do custo de produção e a elevação da margem de ganho, para com isso honrar os compromissos firmados antes e durante ao período de déficit hídrico.

Na Figura 3, estão expostos os Sub índices da Ferramenta ISA, que é o conjunto de Indicadores que geram o Índice de Sustentabilidade, que contemplam os aspectos: Econômico, Social e Ambiental.

Subíndices

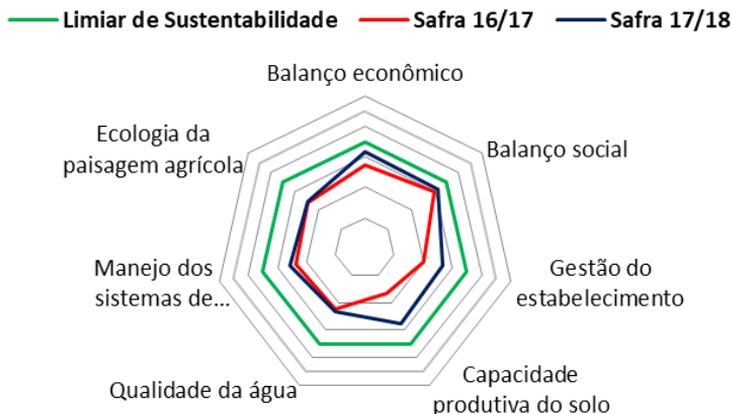
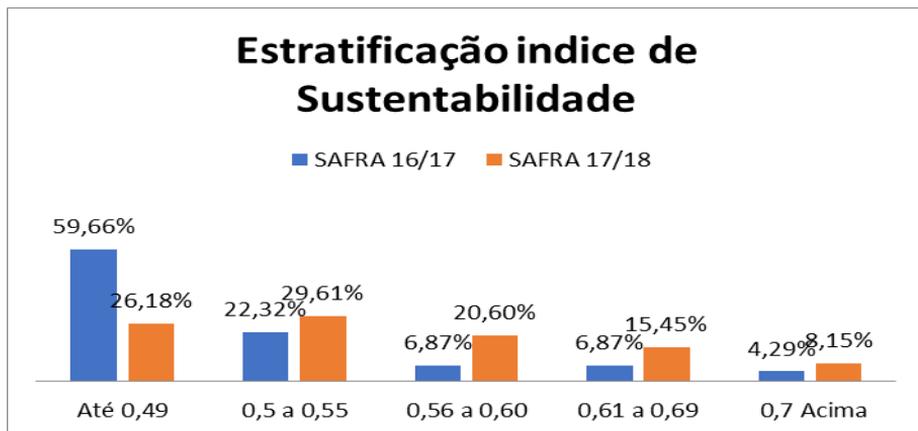


Figura 3. Comparativo dos Subíndices. ISA – T0xT1.

Em tal gráfico pode-se observar o aumento do Subíndice Capacidade Produtiva do Solo, que está intimamente relacionada a Fertilidade do Solo, que é um padrão para aumentos de produtividade e conservação do solo. Verifica-se também, descolamento positivo no que tange a Gestão do Estabelecimento, onde mostra uma elevação dos Indicadores Gestão do Estabelecimento, Gestão da Informação e Gerenciamento de Resíduos, fruto direto do trabalho do ATeG SENAR, mostrando a importância da gestão de custos e riscos no Empreendimento Rural, tanto para o aspecto econômico, quanto para o Social e Ambiental. Balanço Econômico, impulsionado pela elevação da produtividade, conscientização na captação e uso dos recursos financeiros (Crédito para Custeio e Investimento) e crescimento do valor patrimonial. E por fim, um leve crescimento no Indicador Manejo dos Sistemas de Produção, devido a conscientização da necessidade da Conservação de solo e água, bem como que um bom manejo desses fatores favorece diretamente a melhoria da produtividade, uma vez que produzimos dentro de um Meio Ambiente.

Na Tabela 1 está disposto o comparativo do Índice de Sustentabilidade (ISA) aplicado no início do Convênio Terras Sustentáveis em final de 2017 (T0 – safra 16/17) e final de 2018 (T1 – safra 17/18) em que teve um aumento significativo da evolução das propriedades de conilon assistidas pelo projeto, no que tange a sustentabilidade.

Tabela 1. Evolução dos índices de sustentabilidade comparados nas safras 16/17 com a 17/18.



Pode-se notar na Tabela 1 que diminuiu o número de produtores que estavam com o ISA abaixo de 0,49 e aumentou significamente o número de produtores que chegaram ao ISA de 0,60, mostrando que com o atendimento mensal aos produtores, os técnicos de campo conseguiram com que os produtores começassem ou até mesmo adequassem a sua propriedade rural com relação a sustentabilidade.

5. Considerações Finais

A ferramenta ISA, gera indicadores, ou seja, tem a capacidade de transformar valores abstratos em valores numéricos (matemáticos) é isto que facilita a compreensão do produtor das reais necessidades de mudanças, principalmente nas áreas ambiental e social, e essas mudanças provocam um novo comportamento que traz sustentabilidade que passa a ser incorporada na sua rotina e na do seu empreendimento.

Com tudo o que foi exposto, pode-se compreender que a gestão é um processo onde se utiliza um conjunto de técnicas multidisciplinares para

compreensão dos custos, este processo pode conduzir às reduções de custos e obtenção de melhores níveis de produtividade e, conseqüentemente a satisfação do produtor rural.

Conclui-se então, que é importante que os produtores de café conilon tenham acesso a assistência técnica e gerencial, assim como acesso as capacitações para conhecerem o comportamento dos custos e técnicas para que possam tomar decisões a respeito de produtos, quantidades, planejamentos e desempenho e, assim ter sucesso social, ambiental e econômico na sua atividade.

Referências

- BRAGANÇA, S. M. et al. EMCAPA 8111, EMCAPA 8121, EMCAPA 8131: Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 05, p. 765-770, 2001.
- CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 29, p. 777-788, 2005.
- FASIO, L. H.; SILVA, A. E. S. da. Importância econômica e social do café Conilon. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). Café Conilon. Vitória, ES: Incaper, 2007. cap. 1, p. 37-52.
- FILHO, A. V. e FELIPE, E. S. Crises, construção de competências e desafios da sustentabilidade na produção de café no Espírito Santo. Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável”. 11 e 12 de Novembro, 2013 – Rio de Janeiro, Brasil.
- ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems & Environment, Amsterdam, v. 9, p. 9-16, 2000.
- MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR., A.; COUTINHO, S. M.V. Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. Revista Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 7-20, mar, 2008.

CAPÍTULO 10

Propagação de mudas clonais de café Conilon com resíduos alternativos

Sávio da Siva Berilli

Ramon Amaro de Sales

Ana Paula Candido Gabriel Berilli

Leonardo Martineli

Leonardo Raasch Hell

1. Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de café Conilon do mundo. De acordo com os dados de censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge, 2019), o café Conilon (*Coffea canephora*) apresentou no ano de 2018 uma área de aproximadamente 399.005 ha com produção de 899.543 toneladas, e estima-se um aumento de 1,3% na sua produção para a safra de 2019.

Uma lavoura bem-sucedida e produtiva passa por uma boa formação de mudas de qualidade. A forma natural de reprodução do café conilon ocorre através da propagação sexuada, o que leva a formação de lavouras com alta variabilidade genética, pois apresenta polinização cruzada, ocasionando grande desuniformidade nas lavouras.

Deste modo, atualmente, a maioria dos plantios de café conilon do país utilizam a propagação vegetativa como meio principal de reprodução desta cultura. Para alcançar este nível de produção no país, diversas pesquisas foram desenvolvidas no decorrer dos anos, sendo o emprego da propagação vegetativa, por meio da estaquia, uma delas.

Para o preparo das mudas de café, as estacas necessitam de condições propícias ao seu desenvolvimento. Deste modo, faz-se necessário o uso de um substrato que apresente características químicas e físicas que favoreçam o crescimento radicular e garanta um fornecimento ideal de nutrientes. Dentre essas características, podemos citar condições favoráveis a microbiota, uma maior retenção de umidade e nutrientes bem como uma alta CTC, no qual segundo Sales et al. (2018a), variam de acordo com a fonte de matéria orgânica utilizada, bem como, com o processo utilizado em sua compostagem.

A matéria orgânica contribui fortemente para a fertilidade do solo, retendo água e nutrientes disponíveis às plantas, promovendo a formação da estrutura do solo e liberando nutrientes e energia necessários enquanto se decompõe (Janzen, 2015). Além disso, a matéria orgânica pode afetar a nutrição das plantas, visto que se torna uma fonte de nutrientes quando mineralizada pelos microorganismos. A sua alta reatividade regula a disponibilidade de micronutrientes essenciais, atividade de metais pesados elementos fitotóxicos e do Al^{3+} .

Neste contexto, percebe-se o quão importante é o uso da matéria orgânica como componente de substrato, tendo uma gama de resíduos disponíveis com essas características, seja de origem agrícola ou industrial, sendo formado por materiais decompostos de origem vegetal e/ou animal.

Nesse capítulo, será abordado o histórico da evolução propagativa do café Conilon, da resposta das plantas de café ao uso de resíduos como fonte de matéria orgânica no substrato, com enfoque aos resíduos gerados

nas atividades industriais ou agroindustriais e, por fim, como a utilização de tais resíduos pode contribuir com melhorias ao meio ambiente.

2. Propagação do Conilon.

Durante muitos anos, a propagação do café conilon foi realizada por meio de sementes, e isso proporcionava grande variabilidade entre plantas, devido ser uma planta alógama (polinização cruzada obrigatória). Deste modo, com o aumento da tecnificação na agricultura, passou-se a adotar a propagação por estaquia em plantas dessa espécie (*Coffea canephora*).

Para muitas espécies, a superioridade, a qualidade consistente e a uniformidade das plantas clonais justificam os maiores custos de propagação por estaquia (Wetzstein et al., 2018). Isso se deve pelo fato de que, por meio desta técnica, é possível reproduzir uma cópia idêntica à planta-mãe (matriz), podendo-se selecionar plantas com características desejáveis, tanto mais produtivas como tolerantes a diversos estresses bióticos e abióticos.

O processo de propagação por estacas exige que sejam escolhidas plantas matrizes, selecionadas por intermédio fenotípico (aparência) de indivíduos considerados superiores, no qual serão retirados os ramos ortotrópicos (brotos) que fornecerão estacas para a formação das mudas. Posteriormente, deve-se eliminar dos brotos selecionados a ponta e a base dos ramos, bem como ser eliminado também os ramos plagiotrópicos existentes. Vale ressaltar que, antes do plantio das estacas, estas devem ser submetidas a tratamento fitossanitário, realizando a imersão da mesma em solução anti-fúngica, conforme recomendado por Ferrão et al. (2012). A Figura 1 mostra a estaca desde o corte (estágio inicial) até os estágios finais de formação da muda, no qual se torna apta a ir para campo.

Experimentos conduzidos por Partelli et al. (2006), nos mostram que aos 7 meses após o transplântio das mudas do viveiro para o campo, as

plantas provenientes de estacas emitem maior número de ramos plagiotrópicos (Tabela 1), os quais também apresentaram maiores comprimentos e número de nós do que as plantas oriundas de sementes. Todavia, não foi observado diferença para a altura entre as plantas produzidas por sementes e por estacas.



Figura 1. Visualização do desenvolvimento da estaca de café Conilon até a formação da muda. Adaptado de Tomaz et al., 2012.

Os ramos plagiotrópicos são os ramos produtivos, que crescem lateralmente e onde ocorrem a floração e a frutificação. Deste modo, foi possível notar que mesmo no período de crescimento inicial dessas plantas, elas já estavam se programando mais fortemente para assegurar uma maior produção.

Tabela 1. Número de ramos plagiotrópicos por planta (NRP), altura da planta (AP), comprimento do maior ramo plagiotrópico e número de nós do maior ramo plagiotrópico, quantificados em cafeeiros 'Conilon' propagados por sementes e estacas, aos sete meses depois do plantio ⁽¹⁾.

Propagação	NRP	AP cm	Comprimento cm	Nº de nós
Semente	8,9 b	50,5 a	24,7 b	4,7 b
Estaca	14,4 a	47,5 a	32,1 a	6,9 a
CV (%)	4,0	7,0	6,0	8,0

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade. Fonte: Adaptado de Partelli et al., 2006.

3. Aproveitamento de resíduos na propagação de mudas de café.

As quantidades de resíduos vêm aumentando há anos em muitos países e o desenvolvimento urbano tem sido um dos principais fatores responsáveis pela geração de resíduos em demasia. Além disso, as atividades agrícolas intensivas e agroindustriais geram grandes quantidades e diferentes tipos de resíduos orgânicos, portanto, estratégias para reciclar tais compostos na agricultura devem ser desenvolvidas (Dias et al., 2010; Berilli et al., 2019).

O emprego do nome resíduo deve-se ao fato de ser um subproduto de uma atividade principal, ou seja, existe uma atividade primária no qual gera um subproduto que precisa ser descartado. Esse descarte quando de maneira inapropriada pode acarretar em diversos problemas ambientais. Um dos meios de descarte mais usuais são os chamados aterros sanitários e industriais, porém, eles nem sempre resolvem o problema, além de possuir um custo elevado para sua manutenção, não sendo a melhor solução para a destinação desses resíduos (Berilli et al., 2017).

A utilização de resíduos orgânicos na agricultura tem se tornado uma técnica importante ao longo de toda a história da agricultura para aumentar a fertilidade do solo e a produção agrícola, pois permite a reciclagem de diversos nutrientes. Eles podem ser provenientes tanto da produção animal quanto vegetal, compostagens, resíduos de processamento de alimentos, biossólidos municipais e de diversos tipos de indústrias.

Na prática de propagação de mudas, notadamente, em mudas de café Conilon, o emprego de matéria orgânica junto ao substrato é algo rotineiro, no qual essa técnica proporciona vários benefícios às mudas. Dentre as melhorias, podemos citar o aumento da retenção de água e nutrientes e a melhora da microbiota do solo, contribuindo positivamente para as características físicas e químicas do substrato e favorecendo o desenvolvimento das plantas.

Em mudas de café Conilon, a prática mais usual é o uso da matéria orgânica proveniente de esterco bovino curtido ou compostado, ou mesmo a compra de produtos orgânicos já processados e industrializados. Porém, o emprego de resíduos alternativos é algo que cientificamente vêm ganhando muita atenção, esclarecendo dúvidas e mostrando a potencialidade de seu uso. Deste modo, ao invés do descarte inadequado de diversos resíduos, a reutilização deles se torna algo muito interessante do ponto de vista econômico e sustentável.

Teoricamente, todos os resíduos agrícolas ou industriais que possuem origem orgânica ou mesmo inorgânica com potencial nutricional, podem ser utilizados na propagação de mudas de café conilon como fontes de matéria orgânica e/ou mineral. Nesses casos, há de se ter cuidados especiais com alguns resíduos quanto às ameaças à fitossanidade das mudas ou à periculosidade no manuseio do substrato quanto à presença de metais pesados ou agentes contaminantes.

Dentre alguns resíduos, podemos citar a mistura de húmus com lodo de curtume, no qual foi observado por Berilli et al. (2018a) que a produção de mudas do clone V8, cultivar de café Conilon Vitória Incaper 8142 apresentou melhor índice de qualidade das mudas (Tabela 3), quando utilizado na proporção de 30:30:40 para a mistura de húmus, lodo de curtume e solo de barranco respectivamente aos 210 dias após a estaquia. Segundo os autores, o húmus apresenta-se como um condicionador apropriado para o uso conjunto ao lodo de curtume na formulação de substrato para a produção de mudas de café conilon. Com isso, damos finalidade a um resíduo potencialmente tóxico, contribuindo de maneira sustentável ao meio ambiente. Outras características podem ser observadas na Tabela 2 para esse estudo.

Tabela 2. Valores médios de altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), matéria seca do sistema radicular (MSR) e índice de qualidade Dickson (IQD) de mudas de café conilon cultivadas em substrato convencional (T-C) e com diferentes proporções de húmus (10; 20; 30 e 40%) associado a 30% de lodo de curtume desidratado e terra.

Tratamento	AP cm	DC mm	NF	MSR g	IQD
H-10	14,0 b	3,04 b	7,6 a	0,78 b	0,44 b
H-20	19,5 a	3,44 a	8,2 a	0,85 b	0,40 b
H-30	17,9 a	3,23 b	8,5 a	1,34 a	0,70 a
H-40	17,4 a	3,41 a	8,4 a	0,95 b	0,49 b
T-C	20,7 a	3,62 a	9,1 a	0,83 b	0,29 c
CV (%)	20,9	11,0	14,3	41,3	43,2

Grupo de médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Fonte: Adaptado de Berilli et al., 2018a.

O potencial uso de diversos resíduos está se tornando cada vez maior na literatura, e estudos cada vez mais aprofundados estão sendo desenvolvidos, buscando saber não só as respostas visuais a nível de crescimento, mas também, se existe alterações fisiológicas dessas plantas. Isso pode ser confirmado por Quartezzani et al. (2018), avaliando mudas de café Conilon, clone 02 da variedade Vitória Incaper 8142, aos 120 dias após a estaquia, cultivadas em resíduos oriundos de esterco bovino (T-Esterco), composto urbano (T-Composto), lodo de curtume (T-Curtume) e resíduo de laticínio (T-Laticínio) e um tratamento adicional apenas com adubo químico (T-Controle). Os autores observaram na Tabela 3 que não houve grande variação na altura das mudas em função da fonte de matéria orgânica, no entanto, quanto à área foliar, massa fresca e seca total e o índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD), foi possível notar a importância da matéria orgânica quando comparado ao substrato sem uso da matéria orgânica, com excessão do lodo de curtume.

Tabela 3. Valores médios de altura, área foliar, massa fresca e seca total e índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) para mudas de café Conilon cultivadas sob diferentes fontes de matéria orgânica aos 120 dias de plantio.

Tratamentos	Altura (cm)	Área foliar (cm ²)	Massa fresca total (g)	Massa seca total (g)	IQD
T-Controle	4,2b	41b	2,4b	0,82b	0,28a
T-Composto	4,6a	96 ^a	4,1a	1,12a	0,34a
T-Esterco	5,8a	95 ^a	4,1a	1,09a	0,31a
T-Laticínio	4,7a	84 ^a	4,3a	1,07a	0,39a
T-Curtume	4,5b	44b	2,4b	0,85b	0,37a
CV (%)	6,2	12,7	18,6	12,1	14,5

Grupo de médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 1% ($p < 0,01$).

Fonte: Adaptado de Quarteza et al., 2018.

Ao que parece, algumas fontes de matéria orgânica são mais apropriadas para serem usadas puramente em mistura com terra e adubos, como compostagens, esterco bovino e resíduos de laticínios, em comparação a outras fontes, como o lodo de curtume (Quarteza et al., 2018). Apesar do lodo de curtume não apresentar desenvolvimento semelhante às outras formas de matéria orgânica quanto às massas, área foliar e altura, a qualidade das mudas não se diferenciou. Sendo assim, lodos de curtume podem ser usados como fontes de matéria orgânica e nutrientes, contudo, recomenda-se seu uso somente quando associado a outras fontes de matéria orgânica, tais como o húmus de vermicompostagem (Berilli et al., 2018a).

4. Lodo de curtume na propagação de mudas de café.

O Brasil possui um dos maiores rebanhos de bovinos do mundo, e isso impulsiona as indústrias de couros bovinos como um subproduto

muito rentável do ponto de vista econômico. No processo de curtimento de couro bovino, resíduos com elevados teores de matéria orgânica e nutrientes minerais são gerados, os quais, se descartados de maneira incorreta, podem provocar impactos severos ao meio ambiente.

No estado do Espírito Santo, existem alguns curtumes que geram grandes quantidades de resíduos diariamente, os quais poderiam servir de matéria prima como fontes de adubação, correção de solos ou material orgânico para propagação de mudas de café ou outras espécies cultivadas. Um curtume localizado no município de Baixo Guandu-ES possui capacidade de geração de 50 toneladas de lodo de caleiro por dia, demonstrando a quantidade de material que diariamente é dispensada e alocada em lixões industriais. Por este motivo, estudos utilizando o lodo de curtume estão se intensificando, buscando dar um destino adequado e sustentável a este resíduo.

No sistema de produção de mudas de café, estão sendo realizadas algumas pesquisas a nível de crescimento e fisiologia das mudas, uma vez que este resíduo pode possuir cromo e sódio em elevadas concentrações, devido aos produtos utilizados durante o processo de curtimento.

Os autores Berilli et al. (2014; 2015) avaliaram o potencial do uso do lodo de curtume como fonte alternativa na propagação de mudas de café conilon, utilizando as proporções de 10%, 20%, 30% e 40% do volume total do substrato misturado com solo, e uma mistura considerada tradicional pelos produtores de mudas de café Conilon norte do ES, sendo retratado pelos autores neste trabalho por tratamento convencional (T-C) (solo - esterco bovino - areia na proporção de 1-1-1) (136 L de solo, 625g de superfosfato simples, 200g de calcário, 200g de KCl e 36L de esterco bovino). Como pode ser visto na Tabela 6, a altura das mudas foi menor nos tratamentos com curtume quando comparado ao T-C, enquanto que o diâmetro do caule não foi prejudicado.

Os valores médios de matéria seca da planta (Tabela 4) nos mostram que os valores de 20 a 30% de lodo de curtume desidratado foi igual ao tratamento convencional, indicando que a inferioridade da altura não reduziu o ganho de carbono dessas plantas. Mesmo assim, os autores acreditam que os níveis de cromo presentes no lodo de curtume poderia ser o responsável pelo baixo desempenho desse resíduo, pois isso pode ser visto pelo acúmulo de cromo na parte aérea e raiz, no qual o aumento da concentração de lodo no substrato resultou em aumentos dos níveis de cromo nos tecidos da planta.

Vale ressaltar que o maior acúmulo ficou retido na raiz, mostrando que em plantas jovens de café (mudas), o cromo apresenta baixa mobilidade para a parte aérea quando comparado ao acúmulo nas raízes (Berilli et al., 2015).

Tabela 4. Médias da altura da planta, diâmetro do caule (Dcaule), matéria seca da planta e dos níveis de cromo na parte (Cr-PA) aérea e raiz (Cr-Raiz) de mudas de café Conilon aos 120 dias de idade, cultivadas em substrato convencional e com diferentes concentrações de lodo de curtume desidratado.

Tratamentos	Altura Cm	Dcaule mm	Massa seca da planta (g)	Cr - PA (mg kg ⁻¹)	Cr - Raiz (mg kg ⁻¹)
T-C	8,03 a	8,18 a	2,38 a	1,33 c	0,69 c
T-10	5,20 b	9,15 a	1,89 b	2,00 bc	24,76 b
T-20	5,75 b	8,69 a	2,09 ab	2,41 b	35,78 ab
T-30	5,70 b	9,54 a	2,22 ab	2,51 b	45,68 a
T-40	5,20 b	8,40 a	1,90 b	3,31 a	46,69 a
CV(%)	11,33	4,23	9,25	22,03	36,57

Médias seguidas de letras distintas entre si na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% ($p < 0,05$). Fonte: Adaptado de Berilli et al., 2014.

Devido os resultados da utilização do lodo de curtume desidratado não terem sido tão eficientes em mudas de café, quando utilizado na formulação lodo e terra pura, sem a adição de outras fontes de matéria orgânica, surge à necessidade de utilizar outros métodos, tais como misturar húmus com o lodo de curtume e o solo de substrato.

Ao avaliar o clone V8 Vitória Incaper 8142 em substrato com lodo de curtume misturado com húmus (Tabela 5), os autores Berilli et al. (2018b) obtiveram resultados muito satisfatórios. Os autores fixaram a proporção de 30% de húmus e variaram a porcentagem de lodo de curtume e solo (volume/volume). Nas condições experimentais em que foi desenvolvido o experimento, os autores recomendaram a dose de 10% de lodo de curtume, visto que esta concentração apresentou os melhores resultados, superando o substrato convencional que é utilizado pelos viveiristas (mistura de 144 litros de terra vermelha/amarela de solos de barranco misturado a 625 g de P₂O₅, 200 g de calcário, 200 g de KCl e 18 litros de húmus de esterco bovino).

Tabelas 5. Valores médios da altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule (DCaule) e área foliar de estacas de cafeeiro conilon cultivadas em substrato convencional e com diferentes concentrações de lodo de curtume (10, 20, 40%) e um substrato convencional aos 210 dias após o plantio.

Tratamentos	Altura planta Cm	Número de folhas	DCaule mm	Area Foliar cm ²
T-10	23,5 a	8,0 a	4.2 a	327,2 a
T-20	22,7 a	7,0 b	3,9 ab	302,6 a
T-40	20,3 b	7,0 b	3.8 bc	293,5 a
T-C	19,4 b	6,0 c	3.6 c	2,44.6 b
CV (%)	12,8	15,2	8,7	18,1

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste t de 1% (p<0,01). Fonte: Adaptado de Berilli et al., 2018b.

Antes de passar pelo processo de evaporação realizado pelos curtumes como um pré-tratamento antes de ser enviado aos aterros sanitários, o lodo de curtume também pode ser usado na forma de adubação foliar em mudas de café conilon, pois estudos realizados por Sales et al. (2018b), revelam que mudas adubadas via foliar com uma concentração na faixa de 8 a 14 ml de lodo líquido por litro de solução, com aplicação mensal, a partir do primeiro par de folhas abertos, promoveram mudas de excelente qualidade. Porém, concentrações elevadas de lodo na solução ocasionaram queda na qualidade das mudas (Figura 2).

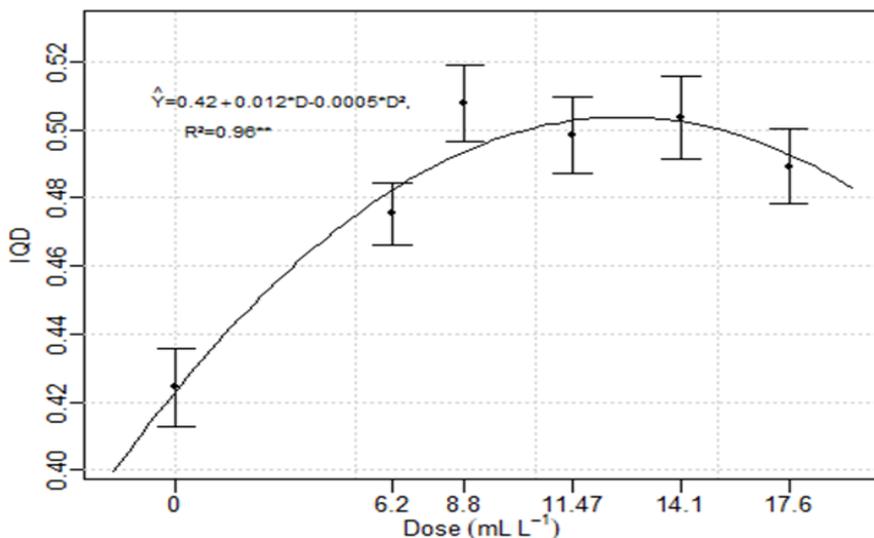


Figura 2. Análise de regressão para o índice de qualidade de Dickson de mudas de café conilon em função de diferentes doses de adubação foliar com lodo de curtume. Adaptado de Sales et al., 2018b.

Com base nos resultados obtidos, o lodo de curtume associado ao húmus mostrou ser uma combinação eficiente para produção de mudas do cafeeiro Conilon e pode reduzir o custo para viveiros localizados próximos

a regiões com indústrias de curtume. No entanto, estudos de longo prazo, que levem em consideração as plantas adultas em condições de campo, incluindo desenvolvimento, produtividade e qualidade de grãos são essenciais e precisam ser mais aprofundados (Berilli et al., 2018b).

Diversas são as fontes de matéria orgânica disponíveis no ambiente onde vivemos. É necessário cada vez mais ampliar nossa consciência ambiental no sentido de dar destinação correta aos resíduos das indústrias, pecuária, agricultura e dos grandes centros urbanos, tanto para aumentar o leque de opções de matéria orgânica ou adubos alternativos para produção de mudas de café, quanto para ajudar o nosso planeta a ser mais sustentável.

Referências

- Berilli, S.S.; Quiuqui, J.P.C; Rembinski, J.; Salla, P.H.H; Berilli, A.P.C.G.; Louzada, J.M. Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon. **Coffee Science**, v.9, n.4, p.472- 479, 2014.
- Berilli, S.S.; Berilli, A.P.C.G.; Carvalho, A.J.C.; Freitas, S.J.; Cunha, M.; Fontes, P.S.F. Níveis de cromo em mudas de café conilon desenvolvimento substrato com lodo de curtume como adubação alternativa. **Coffee Science**, v.10, n.3, p.320-328, 2015.
- Berilli, S.S.; Berilli, A.P.C.G.; Leite, M.C.T.; Quartezani, W.Z.; Almeida, R.F.; Sales, R.A. Uso de Resíduos na Agricultura. In: Nicoli, C.F.; Monhol C.; Marques Junior, E.; Falqueto, H.Z.; Sartori, I.F.; Garcia, I.R.; et al. (Org.). **Agronomia: Colhendo as Safras do Conhecimento. 1oed. Alegre: CAUFES**, v.1, p.10-38, 2017.
- Berilli, S.S.; Martineli, L.; Ferraz, T.M.; Assis Figueiredo, F.A.M.; Rodrigues, W.P., Berilli, A.P.C.G.; Sales, R.A.; Freitas, S.J. Substrate stabilization using humus with tannery sludge in conilon coffee seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.21, n.1, p.1-10, 2018a
- Berilli, S.S.; Zooca, A.A.F.; Ferraz, T.M.; Assis, F.A.M.M.; Rodrigues, W.P.; Berilli, A.P.C.G.; Campostrini, E. Influence of tannery wastewater sludge doses on biometric and chlorophyll fluorescence parameters in conilon coffee. **Bioscience Journal**, v. 34, n.3, p.556-564, 2018b.
- Berilli, S.S.; Valadares, F.V.; Sales, R.A.; Ulisses, A.F.; Pereira, R.M.; Dutra, G.J.A.; Silva, M.W.; Berilli, A.P.C.G; Salles, R.A.; Almeida, R.N. Use of Tannery Sludge

- and Urban Compost as a Substrate for Sweet Pepper Seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.34, n.4, p.1-9, 2019.
- Dias, B.O.; Silva, C.A.; Higashikawa, F.S.; Roig, A. Sánchez-Monedero, M.A. Use of biochar as bulking agent for the composting of poultry manure: effect on organic matter degradation and humification. **Bioresource technology**, v.101, n.4, p.1239-1246, 2010.
- Ferrão, R.G.; Fonseca, A.F.A.; Ferrão, M.A.G.; Verdin Filho, A.C.; Volpi, P.S.; De Muner, L.H.; Lani, J.A.; Prezotti, L.C.; Ventura, J.A.; Martins, D.S.; Mauri, A.L.; Marques, E.M.G.; Zucatei, F. Café conilon: técnicas de produção com variedades clonais, 4, ed, **Revisada e ampliada, Vitória, ES: Incaper (Incaper: Circular Técnica, 03-I)**, p.74, 2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge). 2019. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>.
- Janzen, H.H. Beyond carbon sequestration: soil as conduit of solar energy. **European Journal of Soil Science**, v.66, n.1, p.19-32, 2015.
- Partelli, F.L.; Vieira, H.D.; Santiago, A.R.; Barroso, D.G. Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café 'Conilon' propagadas por sementes e por estacas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.949-954, 2006.
- Quartezani, W.Z.; Sales, R.A.; Berilli, S.S.; Pletsch, T.A.; Rodrigues, W.P.R.; Campostrini, E.; Bernado, W.P.; Oliveira, E.C., Hell, L.R.; Mantoanelli, E. Effect of different sources of organic matter added to the substrate on physiological parameters of clonal plants of conilon coffee. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n.8, p.1328-1334, 2018.
- Sales, R.A.; Sales, R.A.; Santos, R.A.; Quartezani, W.Z.; Berilli, S.S.; Oliveira, E.C. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi (anacardiaceae). **Scientia Agraria**, v.19, n.1, p.132-141, 2018a.
- Sales, R.A.; Rossini, F.P.; Berilli, S.S.; Galvão, E.R.; Mendes, T.P.; Berilli, A.P.C.G.; Salles, R.A.; Sales, R.A.; Quartezani, W.Z.; Freitas, S.J. Foliar fertilization using liquid tannery sludge in conilon coffee seedlings production. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 22, n. 2, p. 1-8, 2018b.
- Tomaz, M.A.; Martins, L.D.; Rodrigues, W.N.; Amaral, J.F.T.; Jesus Junior, W.C. Produção de mudas de qualidade: base para a sustentabilidade da lavoura cafeeira. In: Tomaz, M.A.; Amaral, J.F.T.; Jesus Junior, W.C.; Fonseca, A.F.A.; Ferrão, R.G.; Ferrão, M.A.G.; Martins, L.D.; Rodrigues, W.N. (Org.). **Inovação, Difusão e Integração: Bases para a Sustentabilidade da Cafeicultura**. 1ed. Alegre: CAUFES, p.71-88, 2012.
- Wetzstein, H.Y.; Porter, J.A.; Janick, J.; Ferreira, J.F.; Mutui, T.M. Selection and clonal propagation of high artemisinin genotypes of *Artemisia annua*. **Frontiers in Plant Science**, v.9, p.358, 2018.

CAPÍTULO 11

Base genética da cafeicultura e caracterização dos principais clones cultivados no estado de Rondônia

Janderson Rodrigues Dalazen

Rodrigo Barros Rocha

Marcelo Curitiba Espindula

Jairo Rafael Machado Dias

Jéssica Rodrigues Dalazen

1. Introdução

O estado de Rondônia produz, anualmente, mais de dois milhões de sacas de café beneficiado (60 kg) em uma área de aproximadamente 70 mil hectares, obtendo-se rendimento médio nas lavouras de cerca de 30 sacas por hectare. Destaca-se como o maior produtor de café da Amazônia brasileira, responsabilizando por cerca de 90% de todo café produzido nesta região e, encontrando-se entre os três maiores produtores da espécie *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, ao lado dos estados do Espírito Santo e Bahia, que juntos respondem por mais de 95% da produção de cafeeiros canéfora no Brasil (CONAB, 2019).

A cafeicultura no estado de Rondônia iniciou-se nas décadas de 70 e 80 com o cultivo do cafeeiro arábica (*C. arabica*). Entretanto, a precocidade de maturação de seus frutos, que coincidiam com a estação

chuvosa associado a baixa adaptação dessa espécie às regiões de clima tropical úmido da região contribuíram para que as lavouras de cafeeiros arábica fossem substituídas por lavouras de cafeeiros *C. canephora*, que facilmente adaptaram-se as condições edafoclimáticas da Região Amazônica.

No final da década de 70, iniciou-se maciçamente a substituição das lavouras de cafeeiro arábica, a partir da introdução de sementes de *C. canephora* trazidas pelos migrantes, especialmente aqueles oriundos do estado do Espírito Santo, durante os primeiros anos de colonização do estado de Rondônia. Em segundo momento, já na década de 80 foi realizada a introdução de sementes dessa espécie oriundas do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, em parceria com a Embrapa. A introdução, coordenada pelo pesquisador da Embrapa Dr. Wilson Veneziano contou com a participação do Dr. Alcides de Carvalho, então pesquisador do IAC. Essas duas formas de introdução de material genético foram fundamentais para a formação do parque cafeeiro atual, pois, resultaram na introdução de plantas de variedades botânicas distintas, a partir das quais se formou a base genética da cafeicultura atual.

A espécie *C. canephora* se caracteriza por apresentar duas variedades botânicas, que são cultivadas comercialmente: a **variedade botânica Conilon** e a **variedade botânica Robusta**. A denominação variedade botânica se refere a indivíduos de uma mesma espécie que se desenvolveram naturalmente e apresentam características próprias, diferentes de outros indivíduos da mesma espécie.

O *C. canephora* ‘Conilon’ tem seu centro de origem em regiões de baixas altitudes e altas temperaturas do continente africano. O conilon se diferencia da variedade botânica Robusta pelo seu menor porte, maior resistência ao déficit hídrico e maior suscetibilidade a pragas e doenças. Já o *C. canephora* ‘Robusta’ tem seu centro de origem em regiões de floresta

tropical úmida, também no continente africano, se diferenciando pelo maior porte, menor resistência ao déficit hídrico e maior tolerância a pragas e doenças, com destaque para ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk et Br).

Os cafeeiros trazidos pelos migrantes, principalmente capixabas se caracterizavam por serem da variedade Conilon enquanto que os cafeeiros oriundos do IAC foram, predominantemente, da variedade Robusta. Com os programas de venda e distribuição de sementes, em parceria com órgãos do governo do estado e de prefeituras municipais de Rondônia, os acessos de cafeeiros Robusta foram gradativamente incorporados ao parque cafeeiro da região.

Atualmente, o parque cafeeiro de Rondônia e dos estados circunvizinhos se caracterizam por apresentar genótipos clonais com características das variedades botânicas Conilon e Robusta. A hibridação natural entre essas duas variedades botânicas produz novos clones com características híbridas, os quais se destacaram naturalmente em avaliações de campo, tendo sido selecionados pelos próprios cafeicultores (Dias et al., 2014; Souza et al., 2015; Rocha et al., 2015).

No ano de 2011, a variabilidade genética entre 130 clones de *C. canephora* cultivados no Espírito Santo e em Rondônia foi quantificada utilizando técnicas de marcadores moleculares (Souza et al., 2011). Esse estudo apresentou evidências de que os clones da variedade botânica Conilon são geneticamente diferentes dos cafeeiros da variedade botânica Robusta e que, os clones cultivados em Rondônia se diferenciam dos acessos do Espírito Santo. O estudo demonstrou ainda que os clones cultivados no Espírito Santo apresentam constituição genética mais similar à variedade botânica Conilon (Ferrão et al., 2012; Souza et al., 2013).

De 2011, ano em que foi realizado o estudo, até a atualidade, a cafeicultura de Rondônia seguiu um processo de intensa transformação,

fundamentada na substituição de lavouras de origem seminais por lavouras clonais, utilizando clones selecionados pelos próprios agricultores da região. Para efetivação deste processo, os viveiristas do estado de Rondônia produzem, anualmente, de 15 a 20 milhões de mudas clonais em mais de 100 viveiros credenciados distribuídos por todas as regiões do estado (IDARON, 2019).

2. Principais clones cultivados no estado de Rondônia

Com o objetivo de identificar os principais clones cultivados no estado de Rondônia, no ano de 2018, foi realizada uma pesquisa, coordenada pela Emater-RO (Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia), com 127 cafeicultores, localizados em 24 municípios, de todas as regiões produtoras do estado. Utilizando um formulário que continha questões sobre o nome dos clones e a quantidade de clones por lavouras, foram determinados os principais clones cultivados no estado de Rondônia.

Esse levantamento identificou 74 clones de café cultivados na região. Apesar desse elevado número de clones identificados, observa-se que um número bem menor de clones estão presentes em maior proporção nas lavouras da região. No levantamento constatou-se que os clones identificados como 08 e 25 estão presentes em aproximadamente 90% das lavouras. O clone 03 é o terceiro genótipo mais cultivado, seguido dos clones P50 e 05, presentes em 64%, 41% e 36% das lavouras, respectivamente (Figura 1).

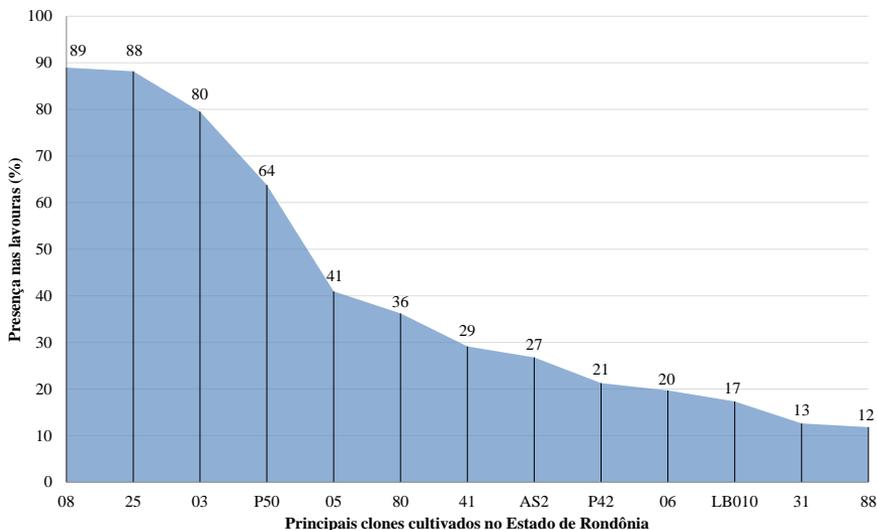


Figura 1. Identificação dos principais clones de *C. canephora* cultivados no estado de Rondônia, ordenados de acordo com sua presença nas lavouras.

Apesar da sua grande representatividade, esses clones não estão registrados no Registro Nacional de Cultivares – RNC, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Estando em domínio público, são multiplicados pelos viveiristas (Espindula et al., 2017) como genótipos sem origem genética comprovada, em função da ausência de comprovação de ensaios de competição para valor de cultivo e uso (VCU), exigidos pelo MAPA para registro de cultivares com origem comprovada (Brasil, 2012).

2.1 Origem dos principais clones cultivados em Rondônia

Os clones 03, 05, 08 e 25 foram selecionados pela família do Senhor Geraldo Jacomin, no município de Nova Brasilândia D'Oeste, RO. As primeiras mudas clonais destes clones foram produzidas no ano de

1999/2000, porém, sua produção comercial só teve início no ano de 2005, quando os primeiros resultados de produção começaram a serem vistos.

O clone P50, também conhecido como 66, foi selecionado pelas famílias dos Senhores Nelson Plantikow (Deco) e Valdecir Piske (Zizil), no município de Alta Floresta do Oeste, RO. As primeiras mudas clonais foram produzidas no ano de 1998 e a primeira produção comercial ocorreu no ano de 2008, quando a demanda por mudas clonais estimulou sua multiplicação.

2.2 Caracterização dos principais clones cultivados em Rondônia

Clone 03

No início de sua multiplicação o clone recebeu a denominação de “*três pé*” porque com apenas três plantas era possível encher um saco de café maduro (da roça). Posteriormente, para facilitar a identificação, o genótipo recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de “clone 03”. O número três faz referência ao número de plantas do mesmo clone existente na lavoura em que foi avaliado.

A planta apresenta porte médio, maturação intermediária (maio) e fruto de tamanho médio, se comparado aos demais clones selecionados pelo viveirista. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destaca-se pela alta produção por haste. Porém, a alta produção, associada à baixa resistência de suas hastes resulta no tombamento excessivo dos ramos ortotrópicos, o que dificulta os tratamentos culturais. Também tem sido observado, em campo, morte da parte aérea das plantas, por causas ainda não definidas, especialmente em anos de altas produções.

O clone 03 foi um dos mais cultivados em Rondônia até o ano 2016 e, por isso, constitui-se como um dos principais clones em fase de produção na região. No entanto, devido a problemas fitossanitários e fitotécnicos, a procura por mudas desse genótipo tem diminuído significativamente.

Clone 05

No início de sua multiplicação o clone recebeu a denominação de “*Durão*” em razão do difícil desprendimento de seus frutos dos ramos plagiotrópicos (duro para colher). Posteriormente, para facilitar a identificação, o clone recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de clone 05. O número cinco faz referência à estrada vicinal, denominada de linha 05 no município de Nova Brasilândia D’Oeste.

A planta apresenta porte alto, maturação intermediária/tardia (final de maio/início de junho) e fruto de tamanho médio, comparado aos demais clones selecionados pelo viveirista. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destaca-se pela rusticidade em resposta a ocorrência de doenças de solo e de parte aérea. No entanto, em razão da forte aderência dos frutos às plantas, a colheita manual dos frutos torna-se dispendiosa.

Esse clone foi um dos mais cultivados durante o início do processo de substituição das lavouras seminais por lavouras clonais no estado de Rondônia. No entanto, sua procura tem sido reduzida, em razão do surgimento clones mais promissores no mercado de mudas de Rondônia e região.

Clone 08

No início de sua multiplicação o clone foi denominado de “*caroçudo*” em razão do tamanho de seus frutos, em relação aos demais clones multiplicados pelo agricultor. Posteriormente, para facilitar a identificação, o clone recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de clone 08. O número 08 foi escolhido por haver oito plantas do mesmo clone na lavoura onde foi avaliado quanto ao seu potencial produtivo.

A planta apresenta porte médio, maturação intermediária (maio) e fruto de tamanho grande. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem

alaranjada. Apresenta alto vigor inicial, o que pode garantir alta produtividades já na primeira safra. Apesar de produtivo, apresenta alto índice de abortamento de grãos no estágio chumbinho.

Atualmente o clone 08 encontra-se difundido por todo estado de Rondônia, além de ser cultivado nos estados do Acre, Amazonas e Mato Grosso.

Clone 25

No início de sua multiplicação o clone foi denominado de “*folhudo*” em razão do tamanho de suas folhas e alto vigor vegetativo. Posteriormente, para facilitar a identificação o clone recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de clone 25. O número 25 faz referência a rodovia RO 010, que antes de ganhar o status de rodovia estadual era conhecida como linha 25 que interliga o município de Nova Brasilândia D’Oeste aos municípios de Novo Horizonte D’Oeste e São Miguel do Guaporé.

A planta apresenta porte médio, maturação intermediária (maio) e fruto de tamanho grande. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destaca-se pelo alto rendimento de grãos durante o beneficiamento (relação frutos maduros/grãos beneficiados). Apesar de vigoroso no campo, a planta apresenta maior exigência nutricional.

Clone P50 ou 66

O clone é conhecido como P50 devido à proximidade da rodovia RO 135 que liga o município de Alta Floresta D’Oeste ao distrito de Izidolândia, que antes de ganhar o status de rodovia estadual era conhecida como linha P50, denominação dada pelo INCRA durante o período de colonização da região. O clone também é conhecido pela denominação 66 e, em algumas regiões, o clone também já foi chamado de campeãozinho.

A planta apresenta de porte baixo, maturação precoce (abril) e frutos pequenos. Tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destaca-

se pelo alto rendimento ao beneficiamento (relação frutos maduros/grãos beneficiados). Seu porte reduzido permite o plantio adensado, porém, por ser susceptível a ferrugem alaranjada do cafeeiro, esses sistemas as lavouras podem favorecer a severidade da doença. Em sistemas mais tecnificados, nos quais há maior aporte de nitrogênio, o clone pode apresentar vergamento precoce e quebra das hastas ortotrópicas

Esses cinco clones, 03, 05, 08, 25 e P50 ou 66 contituem nos genótipos mais cultivado na região. No entanto, nos cultivos mais recentes tem sido observada a substituição dos clones 03, 05 e P50 por outros, tais como os denominados de “06”, “AS2”, “LB80”, “R22”, “BG180”, “LB010 ou 010”, ‘N8 ou G8’, todos com características de intermediárias entre as variedades botânicas Conilon e Robusta. Assim, a tendência é que haja mudança na genética das lavouras com o passar do tempo. Entretanto, mesmo com a grande oferta de genótipos promissores, os clones 08 e 25 são os que ainda persistem, sendo preferidos pelos cafeicultores rondonienses e estados circunvizinhos.

3. Diversidade genética e número de clones cultivados

Por diversidade genética entende-se a diferença de natureza genética entre os clones cultivados em uma lavoura. A manutenção da diversidade genética é uma questão importante para o cultivo do *C. canephora*, principalmente por assegurar maior eficiência de polinização e maior resistência à pragas e doenças.

No levantamento realizado, em que foi mensurada a quantidade de clones presentes em 137 lavouras da região, tendo sido foi a média de 6,6 clones por lavoura (Tabela 1). As regiões Rio Machado e Zona da Mata foram as que apresentaram as maiores médias, de 7,6 e 7, clones por lavoura, repectivamente. Essas regiões também apresentam maior concentração de cafeicultores e viveiristas da região.

As Regiões do Vale do Jamarí e do Madeira Mamoré foram as que apresentaram as menores médias de clones por lavoura, 4,6 e 5,1, respectivamente. Essas regiões são mais afastadas das áreas de maior concentração dos viveiros, ou seja, dos locais em que há maior diversidade de clones para comercialização.

Tabela 1. Diversidade de clones de *C. canephora* presentes nas lavouras do Estado de Rondônia.

Região	Clones por lavoura
Zona da Mata	7,0
Rio Machado	7,6
Vale do Jamarí	4,6
Central	6,1
Vale do Guaporé	5,9
Madeira Mamoré	5,1
Média do Estado	6,6
Moda	4,0
Mediana	6,0
Desvio Padrão	3,6
Desvio Médio	2,7

Para *C. canephora*, não existe recomendação de um número definido de clones para compor uma lavoura. No Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA), foram registradas entre os anos de 1999 a 2017, 15 cultivares multiclonais de *C. canephora* que apresentam número de clones variando de 5 a 15 clones. No entanto, é importante considerar um número mínimo de clones a serem cultivados, favorecendo a maior resistência a fatores bióticos e uma maior eficiência de polinização.

Segundo Charrier & Eskes, (2004), a resistência à doenças, como a resistência a ferrugem alaranjada, apresentada pelo Robusta ou a cercosporiose, apresentada pelo Conilon, podem ser perdidas pela

segregação ao longo das gerações ou pela superação da resistência com o passar do tempo. Por esse motivo, esses autores concluem que o cultivo de poucos clones aumenta o risco lavouras em relação a fatores bióticos de maneira geral.

Com relação a eficiência da fecundação, o desenvolvimento dos frutos em uma lavoura de cafeeiros canéfora depende da polinização entre plantas compatíveis. Prejuízos causados pela baixa eficiência de polinização podem ser difíceis de serem percebidos pelo cafeicultor por estarem associados ao não desenvolvimento dos frutos, mas que podem diminuir significativamente a produção. O cultivo de clones não compatíveis não produz frutos e o cultivo de um pequeno número de clones reduz a eficiência de polinização.

Duas plantas são consideradas compatíveis quando fazem parte de diferentes grupos de compatibilidade. No continente africano, centro de origem dessa espécie, foram identificados seis grupos de compatibilidade diferentes. Em cafezais brasileiros, em estudos com cafeeiros cultivados em Rondônia, foi observado a ocorrência de apenas três grupos de compatibilidade (Moraes et al., 2018).

Tecnicamente o cultivo de seis clones, dois de cada grupo de compatibilidade, em iguais proporções, propicia uma boa eficiência de polinização. No entanto, quando não se conhece a compatibilidade dos clones e, principalmente, quando não se conhece o comportamento dos clones em uma determinada região, deve-se considerar o cultivo de maior número de clones para favorecer uma boa eficiência de polinização e a estabilidade agrônômica cultivo.

Considerações Finais

A constituição genética dos cafezais de Rondônia se diferencia pela representatividade dos genótipos da variedade botânica Robusta,

juntamente com os genótipos da variedade botânica Conilon e, mais recentemente, pela expansão de cultivo de clones com características híbridas, entre essas duas variedades botânicas.

Apesar de ter sido identificados cerca de 74 genótipos nas lavouras em Rondônia, os clones 03, 05, 08, 25 e P50 ou 66 são os mais cultivados, embora, com forte tendência de substituição dos clones 03, 05 e P50 na renovação das dessas lavouras ou implantação de novas áreas por outros genótipos promissores.

Referências

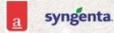
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 35 de 29 de novembro de 2012. Estabelece as normas para produção e comercialização de material de propagação de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) e os seus padrões, com validade em todo o território nacional, visando à garantia de sua identidade e qualidade. Brasília, DF, nº.232, 03 Dezembro 2012. Seção 1, p. 11.
- Charrier, A. & Eskes, A.B. Botany and Genetics of Coffee. In: Wintgens, J.N. (Eds.). **Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production**. Darmstadt: Wiley-Vich, 2004. p. 25-56.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira de Café**, v. 4 – Safra 2018, n.1 - Primeiro Levantamento, Brasília, p. 1-98, jan.2019. Available at: <<http://www.conab.gov.br>>. Accessed on 17 Feb. 2019.
- Dias, J.R.M.; Schmidt, R.; Duberstein, D.; Wadt, P.G.S.; Espindula, M.C.; Partelli, F.L.; Pérez, D.V. **Manejo nutricional de cafeeiros clonais na Amazônia Ocidental**. In: Paulo Guilherme Salvador Wadt; Alaerto Luiz Marcolan, Stella Cristiani Gonçalves Matoso; Marcos Gervasio Pereira. (Eds.). Manejo dos solos e a sustentabilidade da produção agrícola na Amazônia Ocidental. 1. ed. Porto Velho: SBSCS, 2014, v.1, p. 137-160.
- Espindula, M.C.; Dias, J.R.M.; Rocha, R.B.; Dalazen, J.R.; Araujo, L.V. **Café em Rondônia**. In: Fábio Luiz Partelli; Ivoney Gontijo. (Org.). **Café conilon: Gestão e Manejo com Sustentabilidade**. 1ed.Alegre: CAUFES, 2017, v. 1, p. 83-102.
- Ferrão, L. F. V.; Caixeta, E. T.; Souza, F. F.; Zambolim, E. M.; Cruz, C. D.; Z. Zambolim L.; Sakiyama, N. S. Comparative study of different molecular markers for classifying and establishing genetic relationships in *Coffea canephora*. **Plant Systematics and Evolution**, v. 30, p. 10.1007/s00606, 2012.
- Ferrão, L.F.V.; Caixeta, E.T.; Cruz, C. D.; Souza, F. F.; Ferrao, M. A. G.; Zambolim M., Zambolim E., L.; Sakiyama, N. S. The effects of encoding data in diversity

- studies and the applicability of the weighting index approach for data analysis from different molecular markers. **Plant Systematics and Evolution**, v. 300, p. 10.1007/s00606, 2014.
- IDARON – Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril de Rondônia. Disponível em <<http://www.idaron.ro.gov.br/>>.
- Moraes, M.S.; Teixeira, A.L.; Ramalho, A.R.; Espindola, M.C.; Ferrao, M.A.G.; Rocha, R.B. Characterization of gametophytic self-incompatibility of superior clones of *Coffea canephora*. **Genetics and Molecular Research**, v. 17, p. 1-10, 2018.
- Rocha, R.B.; Teixeira, A. L.; Ramalho, A.R.; Souza, F F. **Melhoramento de *Coffea canephora* - considerações e metodologias**. In: Alaerto Luiz Marcolan; Marcelo Curitiba Espíndola. (Org.). *Café na Amazônia*. 1ed.Brasília: Embrapa, 2015, v.1, p. 101-126.
- 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.
- Souza, F. F.; Caixeta, E. T.; Ferrão, L. F. V.; Pena, G. F.; Sakiyama, N. S.; Zambolim, E. M.; Zambolim, L.; Cruz, C. D. Molecular diversity in *Coffea canephora* germplasm conserved and cultivated in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** (Online), v. 13, p. 221-227, 2013.
- Souza, F.F.; Ferrao, L.F.V.; Caixeta, E.T.; Sakiyama, N.S.; Pereira, A.A.; OLIVEIRA, A.C.B. **Aspectos gerais da biologia e da diversidade genética de *Coffea canephora***. In: Alaerto Luiz Marcolan; Marcelo Curitiba Espíndola. (Org.). *Café na Amazônia*. 1ed.Brasília: Embrapa, 2015, v., p. 85-9.

8^o SIMPÓSIO DO PRODUTOR DE
Conilon
 Conhecimento para Superar Desafios



Co-organização



Agência Brasileira do ISBN
 ISBN 978-85-54343-20-0



9 788554 343200