



O clima e o manejo da planta.

Editores

Fábio Luiz Partelli | Robson Bonomo



CAFÉ CONILON:
O Clima e o Manejo da Planta

Editores

Fábio Luiz Partelli

Robson Bonomo

CAFÉ CONILON:

O Clima e o Manejo da Planta

Editores

Fábio Luiz Partelli

Robson Bonomo

Alegre - ES

2016

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

Capa: Criarteria

Tiragem: 1.100 exemplares

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

P273c Partelli, Fábio Luiz, 1967-
 Café conilon: o clima e o manejo da planta / Editores: Fábio
 Luiz Partelli e Robson Bonomo. – Alegre, ES: CAUFES, 2016.

176 p. : il.; 14x21cm.

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-85-61890-82-7

1. *Coffea canephora*. 2. Café conilon. 3. Simpósio do produtor
de conilon. 4. Pesquisas. 5. Clima. 6. Manejo da planta. I. Bonomo,
Robson. II. Título.

CDU: 633.73

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

*“Cada dia é um grandioso presente dado por DEUS a cada um de nós,
assim, nunca permitamos que as dificuldades envenenem nossas
atitudes.” Pensamos sempre positivo!!!*

Fábio Luiz Partelli, 2004

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 e 5º Simpósio de Produtor de Conilon.

À Empresa Junior - PROJAGRO e aos diversos universitários do CEUNES, do curso de Agronomia pela organização dos cinco Simpósios.

À Stoller, Sicoob, Miac, Senar-ES, Basf, Syngenta, FMC, Defagro, TimacAgro, Bayer, Nutrimaq, Zanotti & Seixas, Alternativa Rural, Provaso, Covre e Cia, Crea-ES, Seea, Suporte, Heringer, Cooabriel, Coopbac, Coopeavi, Prefeitura de São Mateus, Procampo, Rádio Nova Honda, Natufert, Yara e Campo Vivo, pelo apoio, que permitiu a realização do evento e deste livro.

Aos outros colaboradores, como a Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical, Universidade de Lisboa e aos produtores rurais, dentre eles, Moises Covre, Wesley Gonçalves Candeias e Primo Dalmasio.

Comissão Organizadora

PREFÁCIO

A Universidade Federal do Espírito Santo têm como missão: *"Gerar avanços científicos, tecnológicos, artísticos e culturais, por meio do **ensino**, da **pesquisa** e da **extensão**, produzindo e socializando conhecimento para formar cidadãos com capacidade de implementar soluções que promovam o desenvolvimento sustentável"*. Assim, a UFES, desde a sua criação em 1954 vem contribuindo de forma significativa com a sociedade Espírito Santense e Brasileira.

No norte do Estado, o Centro Universitário Norte do Espírito Santo, estabelecido em agosto de 2006, também vem auxiliando no desenvolvimento, por meio de **ensino superior** (graduação e pós-graduação), **pesquisas** em diversas áreas da ciência e também trabalhos sociais e de **extensão**. Dentre os vários cursos oferecidos à sociedade, o curso de Agronomia tem sido considerado pelo MEC/ENADE um dos melhores do Brasil. 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**.

Este livro e os cinco eventos relacionados à cafeicultura (1º, 2º, 3º, 4º e 5º Simpósio do Produtor de Conilon), também são formas da Universidade exercer parte de sua missão. Atividades voltadas principalmente aos **CAFEICULTORES, principais responsáveis pelo desenvolvimento regional**.

Já foram (com este) quatro livros, o 1º com 700 cópias, o 2º com 900, o terceiro com 1.000 e agora (4º livro no 5º Simpósio), com tiragem de 1.100 cópias. Portanto, um total (em menos de 4 anos) de 3.700 livros impressos e disponibilizados aos brasileiros e alguns países da América, Europa e África.

ORGANIZADORES/AUTORES

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

Robson Bonomo: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (1992). Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola/Irrigação e Drenagem pela UFV (1994/1999). É professor da UFES/CEUNES. Orientador de mestrado na UFES.

AUTORES

Alexandre Costa Ferreira: Graduado em Gestão de Cooperativas pela UFV (2006). Pós-graduado em Gestão de Negócio pela Univiçosa (2012). É Analista de Mercado na Organização das Cooperativas Brasileiras no Espírito Santo (OCB-ES).

Ana I. Ribeiro-Barros: Eng. Agrônoma, Doutorada em Biologia Molecular de Plantas, Investigadora Auxiliar c/ Habilitação, PlantStress&Biodiversity, LEAF, DRAT, Ambiente e Território, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Portugal; GeoBioTec, FCT, UNL, Portugal.

André Monzoli Covre. Engenheiro Agrônomo. Mestre em Agricultura Tropical. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, Brasil.

António E. Leitão: Eng. Agrónomo, Doutorado em Ciências Agrárias, Investigador Auxiliar, PlantStress&Biodiversity, LEAF, DRAT, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Portugal; GeoBioTec, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.

Audrey Ferreira Dias Leite: Graduada em Jornalismo pela FUMEC (2003). Especialista em Gerenciamento e Consultoria de Empresas Rurais pela UFV (2006).

Camilo Busato: Graduado em Agronomia pela UFES (2004), Mestrado em Fitotecnia pela UFV (2007) e Doutorado em Produção Vegetal pela UFES (2015). Atualmente é Agente em Desenvolvimento Agropecuário do IDAF.

Carlos Lobo Teixeira: Graduado em Engenharia Agrônômica, pela UFES (1981). Agente de Extensão em Desenvolvimento Rural do Incaper. Atua como extensionista rural, pelo Incaper, há 34 anos, desenvolvendo trabalhos de assistência técnica e extensão rural, junto aos agricultores de base familiar.

Cristiane de Oliveira Veronesi: Graduada em Engenharia Agrônômica pela UFMS (2006). Mestrado em Produção Vegetal pela UFV (2010). Atua em gestão de assistência técnica e gerencial, sendo coordenadora do Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES.

Cristiani Campos Martins Busato: Graduada em Agronomia pela UFES (2004), Mestrado (2007) e Doutorado (2010) em Engenharia Agrícola pela UFV. Atualmente é Engenheira Agrônoma do IFES Campus Itapina.

Domício Faustino Souza: Graduado em Comunicação Social, com habilitação em Publicidade e Propaganda, pela Faculdade Novo Milênio (2013). Estudante do MBA em Agronegócio pela Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz (Esalq-USP). Colunista sobre Agronegócio no Jornal Nova Notícia e Analista de Comunicação da COOPEAVI.

Edvaldo Fialho dos Reis: Graduado em Engenharia Agrícola pela UFV (1985). Mestrado (1990) e Doutorado (1999) em Engenharia Agrícola pela UFV. Atualmente é professor da UFES.

Evelyn Trevisan: Engenheira Agrônoma pela UFES/CEUNES (2015). Mestranda em Agricultura Tropical pela UFES/CEUNES.

Fábio M. DaMatta: Eng. Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal. Professor Titular, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

Fernando J. C. Lidon: Doutorado em Biologia - Bioquímica Vegetal, Professor Associado com Agregação, Unidade de Geobiociências, Geoengenharias e Geotecnologias (GeoBioTec), Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade NOVA de Lisboa (UNL), Portugal.

Giovanni de Oliveira Garcia: Graduado em Agronomia pela UFES (2001), Mestrado (2003) e Doutorado (2006) em Engenharia Agrícola pela UFV. Atualmente é professor da UFES.

Gleison Olios: Engenheiro Agrônomo pela UFES/CEUNES (2014). Mestrando em Agricultura Tropical pela UFES/CEUNES.

Joabe Martins de Souza: Engenheiro Agrônomo pela UFES/CEUNES (2014). Mestre em Agricultura Tropical pela UFES/CEUNES. Atualmente cursa Doutorado no programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UFES/CCA.

João Antonio Dutra Giles: Engenheiro Agrônomo pela UFES/CEUNES (2014). Mestrando em Agricultura Tropical pela UFES/CEUNES.

José Braz Matiello: Eng. Agr. pela UFV (1965). Trabalhou 37 anos no IBC e agora no Procafé. Publicou 17 livros, centenas de boletins, milhares de palestras, consultorias no Brasil e no Exterior. Coordenou 41 Congressos de Pesquisas Cafeeiras, publicou mais de 3000 trabalhos de Pesquisa, 360 folhas técnicas. Tem 48 anos de trabalho em cafeicultura.

José C. Ramalho: Biólogo, Doutorado em Fisiologia e Bioquímica, Investigador Auxiliar c/ Habilitação, PlantStress&Biodiversity, LEAF, DRAT, Ambiente e Território, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Portugal; GeoBioTec, FCT, UNL, Portugal.

José Roberto Gonçalves: Graduação em Agronomia pela UFES (1998). Mestrado e Doutorado em Entomologia pela UFV (2001/2005). Pós-Graduado em Proteção de Plantas UFV (2006). MBA em Gestão Empresarial pela FARESE (2011). É professor de Estatística da FARESE e Engenheiro Agrônomo COOPEAVI.

Leonardo Pirovani Vimercati: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (2006). Atua como Supervisor do Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES.

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.

Lima Deleon Martins: Engenheiro Agrônomo. Doutorado em Produção Vegetal. Pós-doutorando no Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil.

Luiz Alberto Nunes: Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (1983). Pós Graduado em Administração Rural pela UFV (1996). Atua como Supervisor do Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES.

Luiz Carlos Baldicero Molion: Graduação em Física pela Universidade de São Paulo (1969), PhD em Meteorologia, University of Wisconsin, Madison (1975), pós-doutorado em Hidrologia de Florestas, Institute of Hydrology, Wallingford, UK (1982). Pesquisador Senior aposentado do INPE/MCT e Professor aposentado da Universidade Federal de Alagoas.

Primo Dalmasio: Cafeicultor de Nova Venécia, formado em Técnico Agrícola. É terapeuta holístico com atuações em humanos, animais, solo, vegetais e horta lisas.

Thaimã Cristina Jesus Rodrigues: Engenheira Agrônoma pela UNIR (2014). Mestranda em Agricultura Tropical pela UFES/CEUNES.

Thaís Thomazini Herzog: Engenheira Agrônoma pela UFES/CEUNES (2014). Mestranda em Agricultura Tropical pela UFES/CEUNES.

Wander Ramos Gomes: Graduado em Agronomia pela UFES (2000). Especialista em Nutrição de Plantas no Agronegócio UFLA (2014). Pós-Graduado em Proteção de Plantas UFV (2009). Mestrado em Agricultura Tropical na UFES (2014). Sócio proprietário da Consuagro Projetos Rurais e Engenheiro Agrônomo da COOABRIEL.

Weverton Pereira Rodrigues: Engenheiro Agrônomo. Mestre em Produção Vegetal. Doutorando em Produção Vegetal. Setor de Fisiologia Vegetal. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Universidade Estadual Norte Fluminense, Darcy Ribeiro. Rio de Janeiro. Brasil.

INDICE

Capítulo 1. Pesquisas em café Conilon: contribuições do curso de Agronomia do CEUNES/UFES	015
Capítulo 2. Artigos científicos sobre <i>Coffea canephora</i> (2013 a 2015)	029
Capítulo 3. Interação de altas temperaturas e déficit hídrico no cultivo de café Conilon (<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A. Froehner)	039
Capítulo 4. O clima no Espírito Santo e sul da Bahia	057
Capítulo 5. Ferrugem em cafezais conillon – Controle químico diferenciado e clones resistentes são necessários	081
Capítulo 6. Uso eficiente da água na irrigação do cafeeiro Conilon	093
Capítulo 7. Diversificação da Propriedade	101
Capítulo 8. Diagnóstico de nitrogênio no cafeeiro conilon irrigado	113
Capítulo 9. Parcelamento da adubação para o café Conilon cultivado na Bahia	125
Capítulo 10. Assistência técnica e extensão rural realizada pelo Incaper em café Conilon	133
Capítulo 11. A importância da Assistência Técnica das cooperativas do Espírito Santo para o café Conilon	147
Capítulo 12. A importância da Assistência Técnica e Gerencial para produção do café conillon	161

CAPÍTULO 1

Pesquisas em café Conilon: contribuições do curso de Agronomia do CEUNES/UFES

Fábio Luiz Partelli
Gustavo Pereira Valani
Robson Bonomo

1. Introdução

Criada em 1961, a Universidade Federal do Espírito Santo possui quatro *campi*, dois em Vitória; um no município de Alegre e o Centro Universitário Norte do Espírito Santo (Ceunes), em São Mateus.

Com o objetivo de facilitar o acesso e a permanência da população brasileira a universidade pública, gratuita e de qualidade, o governo federal iniciou, em 2013, o Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni). Como consequência do Reuni e do Plano de Expensão e Consolidação da Interiorização da UFES, o Centro Universitário Norte do Espírito Santo foi criado em 2005, com 09 cursos de graduação, entre eles o curso de Agronomia. Atualmente, o Ceunes oferece 16 cursos de graduação, 4 de pós-graduação, contando com mais de 2.000 alunos, 176 professores efetivos e 92 técnicos administrativos em educação.

Devido a iniciativa coordenada pelo corpo docente ligado ao curso de Agronomia do Ceunes, em 2010, o mestrado *stricto sensu* foi aprovado pela CAPES/MEC e iniciado no mesmo ano. Denominado “Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical” (PPGAT), o programa já formou mais de 60 mestres e conta com mais de 35 alunos regularmente matriculados, todos no mestrado.

Atualmente, o curso de Agronomia do Ceunes conta com 13 professores doutores, além de colaboradores de outros departamentos e apoio dos diversos técnicos, agricultores e empresas/instituições do setor público e privado. A formatura da primeira turma de Agronomia do campus ocorreu em 2010, ano em que o curso recebeu a maior nota brasileira do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE).

A atuação dos professores ocorre em diversas áreas do conhecimento e em diversas culturas e atividades. Em café conilon, por exemplo, os trabalhos são realizados nas áreas de fitotecnia, produção de mudas, manejo, fisiologia, melhoramento, nutrição, solos, irrigação, fitossanidade e pós-colheita. Entre as dissertações defendidas no PPGAT, cerca de um terço foram relacionadas ao cultivo de café conilon.

Apesar da equipe que trabalha com café Conilon ser pequena, o Ceunes/curso de agronomia vem desenvolvendo várias atividades de pesquisa, além de atuar no ensino e na extensão. Também há o envolvimento de trabalhos de pós doutorandos, que desenvolvem projetos em café Conilon, sob supervisão de professores do Ceunes.

Nos últimos cinco anos foram publicados mais de 200 trabalhos com a participação de professores do Ceunes/ agronomia relacionados a café conilon, incluindo 48 artigos em periódicos, 136 resumos em anais de eventos, além de 4 livros e 20 capítulos de livros (Figura 1). Também há execução de mais de 10 projetos de pesquisas com fomento, com participação de diversas instituições nacionais e internacionais. Tais

pesquisas são financiadas por agências de fomento, tais como a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), FAPES (Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo) e FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), totalizando investimentos superiores a quatro milhões de reais em pesquisa.

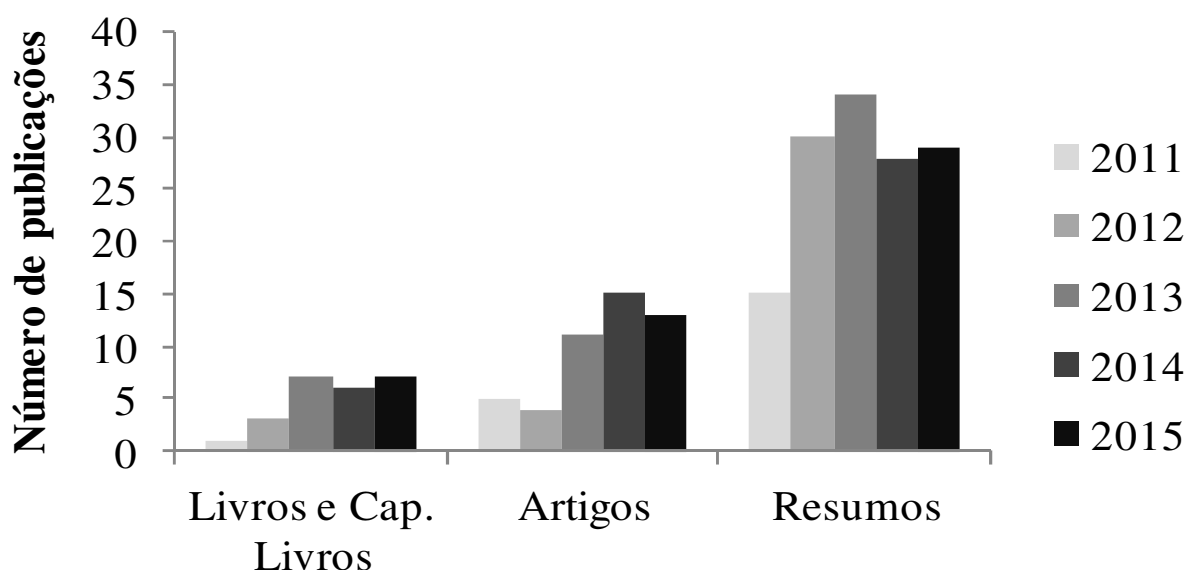


Figura 1. Publicação de livros e capítulos de livros, artigos científicos e resumos em anais de eventos sobre café conilon publicados por professores do Ceunes/curso de agronomia, nos últimos cinco anos.

A seguir são listadas as atividades desenvolvidas pelos professores do curso de Agronomia do Ceune, nos últimos três anos (2013 a 2015):

Dissertação de mestrado concluídas:

1. Danielly Dubberstein. **Crescimento vegetativo e acúmulo de nutrientes em *Coffea canephora* na amazônia ocidental.** 2015. Orientador: Fábio Luiz Partelli.
2. Deângelys Petene Calvi. **Deposição e uniformidade de distribuição da calda de aplicação em plantas de café conilon utilizando a pulverização pneumática.** 2015. Orientador: Edney Leandro da Vitória.
3. Eduardo Oliveira de Jesus Santos. **Variabilidade espacial de atributos físicos do solo sob lavoura de café conilon.** 2015. Orientador: Ivoney Gontijo.

4. Fabrício Moulin Mota. **Dinâmica temporal de índices de vegetação e elementos meteorológicos no café conilon**. 2015. Orientador: Fábio Luiz Partelli.
5. Joel Cardoso Filho. **Supprodutos da indústria de celulose como corretivos de acidez do solo e fonte de nutrientes no café conilon**. 2015. Orientador: Ivoney Gontijo.
6. Bruno Sérgio Oliveira e Silva. **Distribuição espacial dos nutrientes foliares, produtividade e *Hypothenemus hampei* em *Coffea canephora***. 2014. Orientador: Marcelo Barreto da Silva.
7. Diego Capucho Cezana. **Variabilidade espaço-temporal de nutrientes foliares e produtividade do café conilon**. 2014. Orientador: Fábio Luiz Partelli.
8. Alex Favaro Nascimento. **Silicato de cálcio como indutor de tolerância ao déficit hídrico em plantas**. 2013. Orientador: Fábio Ribeiro Pires.
9. André Vasconcellos Araújo. **Microclima e características fisiológicas do cafeeiro conilon consorciado com seringueira e bananeira**. 2013. Orientador: Fábio Luiz Partelli.
10. Diego Zancanella Bonomo. **Efeitos de diferentes lâminas de irrigação em genótipos de cafeeiro conilon**. 2013. Orientador: Robson Bonomo.
11. Joabe Martins de Souza. **Atributos físico-hídricos do solo em lavoura de café conilon submetida à subsolagem**. 2013. Orientador: Robson Bonomo.
12. José de Oliveira Rodrigues. **Maximização do uso de uréia em lavoura de *Coffea canephora***. 2013. Orientador: Fábio Luiz Partelli.
13. Marcelo Magiero. **Parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio aplicados no cafeeiro conilon, via fertirrigação**. 2013. Orientador: Robson Bonomo.
14. Olivério Poltronieri Neves. **Estratégia de controle químico da ferrugem em café conilon**. 2013. Orientador: Marcelo Barreto da Silva.
15. Olivério Poltronieri Neves. **Estratégia de controle químico da ferrugem em café conilon**. 2013. Orientador: Marcelo Barreto da Silva.
16. Wander Ramos Gomes. **Padrões foliares para cafeeiro conilon no norte do Espírito Santo: pré-florada e granação**. 2013. Orientador: Fábio Luiz Partelli.

Artigos Científicos publicados

1. Araujo AV, Partelli FL, Oliveira MG, Pezzopane JEM, Falquero AR, Cavatti PC. Microclima e crescimento vegetativo do café conilon consorciado com bananeiras. **Coffee Science**. v.10(2), p.214-222, 2015.
2. Covre AM, Partelli FL, Gontijo I, Zucoloto M. Distribuição do sistema radicular de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.50(11), p.1006-1016, 2015.

3. Ferreira A, Vieira HD, Partelli FL. Evaluation of genetic divergence among clones of conilon coffee after scheduled cycle pruning. **Genetics and Molecular Research**. v.14(4), p.15417-15426, 2015.
4. Mansor PR, Vieira HD, Rangel, OJP, Partelli, FL, Gravina, GA. Chemistry, nitrogen and carbon stocks in different land-use systems in a tropical environment. **African Journal of Agricultural Research**. v.10(7), p.660-667, 2015.
5. Marré WB, Partelli FL, Espindola MC, Dias JRM, Gontijo I, Vieira HD. Micronutrient accumulation in conilon coffee berries with different maturation cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.39(5), p.1456-1462, 2015.
6. Nascimento AF, Pires FR, Czepak MP, Fernandes AA, Rodrigues JO. Caracterização de vermicomposto produzido com palha de café e esterco bovino. **Revista Caatinga**. v.28(4), p.1-9, 2015.
7. Rodrigues WP, Martins MQ, Fortunato AS, Rodrigues AP, Semedo JN, Simões-Costa MC, Pais IP, Leitão AE, Colwell F, Goulao L, Máguas C, Maria R, Partelli FL, Campostrini E, Scotti-Campos P, Ribeiro-Barros AI, Lidon FC, Damatta FM, Ramalho JC. Long-term elevated air [CO₂] strengthens photosynthetic functioning and mitigates the impact of supra-optimal temperatures in tropical *Coffea arabica* and *C. canephora* species. **Global Change Biology**. v.22(1), p.415-431, 2015.
8. Santos EOJ, Gontijo I, Silva MB, Drumond Neto AP. Variabilidade espacial de macronutrientes em uma lavoura de café conilon no norte do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**. v.46(3), p.469-476-476, 2015.
9. Santos EOJ, Pinto FB, Barbosa MA, Gontijo I. Delineamento de zonas de manejos para macronutrientes em lavoura de café conilon consorciada com seringueira. **Coffee Science**. v.10(3), p.309-319, 2015.
10. Schmildt ER, Amaral JAT, Silva JR, Schmildt O. Allometric model for estimating leaf area in clonal varieties of coffee (*Coffea canephora*). **Revista Ciência Agronômica**, v.46(4), p.740-748, 2015.
11. Schmidt R, Dias JRM, Espindola MC, Partelli FL, Alves, ER. Poda apical e vergamento da haste principal na formação de cafeeiros clonais. **Coffee Science**. v.10(2), p.266-270, 2015.
12. Souza JM, Reis EF, Tomaz MA, Bonomo R, Garcia GO. Wet bulb and effective area of absorption of nutrients in coffee: a review article. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v.15(6), p.1040-1047, 2015.

13. Souza JMS, Bonomo R, Pires FR. Pedrotransfer functions for soil resistance to penetration of a soil under subsoiling. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**. v.15(6), p.1019-1024, 2015.
14. Barbosa DHSG, Rodrigues WP, Vieira HD, Partelli FL, Vianna AP. Adaptability and stability of conilon coffee in areas of high altitude. **Genetics and Molecular Research**. v.13(3), p.7879-7888, 2014.
15. Bonomo DZ, Bonomo R, Pezzopane JRM, Souza JM. Alternativas de manejo de água de irrigação em cultivos de conilon. **Coffee Science**. v.9(4), p.537-545, 2014.
16. Mansor PR, Vieira HD, Rangel OJP, Partelli FL. Physical fractionation of soil organic matter under different land use systems. **African Journal of Agricultural Research**. v.9(19), p.1502-1508, 2014.
17. Partelli FL, Araújo AV, Vieira HD, Dias JRM, Menezes LFT, Ramalho JC. Microclimate and development of 'Conilon' coffee intercropped with rubber trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.49(11), p.872-881, 2014.
18. Partelli FL, Covre AM, Oliveira MG, Alexandre RS, Vitória EL, Silva MB. Root system distribution and yield of 'conilon' coffee propagated by seeds or cuttings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.49(n5), p.349-355, 2014.
19. Partelli FL, Espindola MC, Marré WB, Vieira HD. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of conilon coffee with different ripening cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.38(1), p.214-222, 2014.
20. Partelli FL, Partelli O, Partelli AS, Borem FM, Taveira JH. Quality of conilon coffee dried on a concrete terrace in a greenhouse with early hulling. **Semina: Ciências Agrárias**. v.35(5), p.2367-2372, 2014.
21. Ramalho JC, Damatta FM, Rodrigues AP, Scotti-Campos P, Pais I, Batista-Santos P, Partelli FL, Ribeiro A, Lidon FC, Leitão AE. Cold impact and acclimation response of *Coffea spp.* plants. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**. v.26(1), p.5-18, 2014.
22. Santos EOJ, Gontijo I, Silva MB. Planejamento amostral dos teores de Cu, Fe, Mn, Zn e Na em latossolo cultivado co café conilon. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v.13(3), p.318-326, 2014.
23. Santos EOJ, Gontijo I, Silva MB. Spatial variability of soil acidity attributes and liming requirement for conilon coffee. **Coffee Science**. v.9(2), p.272-280, 2014.
24. Schmildt ER, Amaral JAT, Schmildt O, Santos JS. Análise comparativa de equações para estimativa da área foliar em cafeeiros. **Coffee Science**. v.9(2), p.152-164, 2014.

25. Souza JMS, Bonomo R, Pires FR, Bonomo DZ. Atributos físicos do solo em lavoura de cafeeiro conilon submetida à subsolagem. **Engenharia na Agricultura**. v.22(5), p.413-425, 2014.
26. Souza JM, Bonomo R, Mageiro M, Bonomo DZ. Interrupção da irrigação e maturação dos frutos de café conilon. **Científica**. v.42(2), p.170-177, 2014.
27. Souza JMS, Bonomo R, Pires FR, Bonomo DZ. Curva de retenção de água e condutividade hidráulica do solo, em lavoura de café conilon submetida à subsolagem. **Coffee Science**. v.9(2), p.222-236, 2014.
28. Souza JMS, Bonomo R, Pires FR, Bonomo DZ. Funções de pedotransferência para retenção de água e condutividade hidráulica em solo submetido a subsolagem. **Agrária**. v.9(4), p.606-613, 2014.
29. Andrade Junior SA, Alexandre RS, Schmildt ER, Partelli FL, Ferrão MAG, Mauri AL. Comparison between grafting and cutting as vegetative propagation methods for conilon coffee plants. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v.35(4), p.461-469, 2013.
30. Bonomo DZ, Bonomo R, Partelli FL, Souza JM, Magiero M. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro conilon submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.7(2), p.157-169, 2013.
31. Covre AM, Partelli FL, Mauri AL, Dias MA. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café conilon. **Agro@mbiente**. v.7(2), p.193-202, 2013.
32. Marsetti MMS, Bonomo R, Partelli FL, Saraiva GS. Déficit hídrico e fatores climáticos na uniformidade da florada do cafeeiro conilon irrigado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.7(6), p.371-380, 2013.
33. Partelli FL, Araújo AV, Oliosí G. Sombra ou sol? **Cultivar Grandes Culturas**. v.15, p.08-09, 2013.
34. Partelli FL, Gontijo I, Espindola MC, Dias JRM. Adubação Parcelada. **Cultivar Grandes Culturas**. v.15, p.08-09, 2013.
35. Partelli FL, Marré WB, Falqueto AR, Vieira HD, Cavatti PC. Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic factors. **Journal of Agricultural Science**. v.5(8), p.108-116, 2013.
36. Partelli, FL. À Sombra. **Cultivar Grandes Culturas**. v.14, p.10-11, 2013.
37. Santos EOJ, Gontijo I, Nicole LR, Silva MB. Variabilidade espacial de micronutrientes catiônicos em uma lavoura de café conilon no norte do Estado do Espírito Santo. **Enciclopédia Biosfera**. v.9(16), p.2092-2101, 2013.
38. Santos EOJ, Gontijo I, Silva MB. Planejamento amostral de propriedades químicas do solo em lavouras de café conilon. **Coffee Science**. v.8(4), p.423-431, 2013.

39. Scotti-Campos P, Pais IP, Partelli FL, Batista-Santos P, Ramalho JC. Phospholipids profile in chloroplasts of *Coffea spp.* genotypes differing in cold acclimation ability. **Journal of Plant Physiology**. v.171(3-4), p.243-249, 2013.

Resumos publicados

Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras

1. Busato C et al. Crescimento de ramos do cafeeiro conilon irrigado sob doses de nitrogênio associado à produtividade. 2015, v.1, p.121-122.
2. Busato C et al. Estimativa da clorofila na folha do cafeeiro conilon irrigado sob doses de nitrogênio associada à produtividade. 2015, v.1, p.117-119.
3. Busato C et al. Índices agronômicos da folha associados à produtividade do cafeeiro conilon irrigado sob doses de nitrogênio. 2015, v.1, p.119-121.
4. Busato C et al. Produtividade do cafeeiro conilon irrigado sob doses de nitrogênio. 2015, v.1, p.169-170.
5. Covre AM et al. Distribuição espacial do sistema radicular de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado. 2015, v.1, p.111-112.
6. Covre AM et al. Produção de mudas clonais de novos genótipos inéditos de café conilon. 2015, v.1, p.113-114.
7. Covre AM et al. Repartição de micronutrientes na palha e nos grãos de café conilon irrigado e não irrigado. 2015, v.1, p.114-115.
8. Dubbrstein D et al. Acúmulo de fósforo em frutos de *Coffea canephora* na amazônia sul ocidental. 2015, v.1, p.176-177.
9. Ferreira AD et al. Características anatômicas de trinta genótipos de café conilon na região norte do Espírito Santo. 2015. v. 1. p. 283-284.
10. Giles JAD et al. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro conilon sob diferentes doses de Stimulate®. 2015. v.1. p.206-207.
11. Giles JAD et al. Produtividade do cafeeiro conilon sob diferentes doses de Hold. 2015, v.1, p.207-209.
12. Giles JAD, Partelli FL. Primeira e segunda produção de trinta genótipos de café conilon na região norte do Espírito Santo. 2015, v.1, p.280-282.
13. Martins MQ et al. Produtividade de genótipos de *Coffea canephora* cultivados na região sul de Goiás. 2015, v.1, p.179-180.
14. Olios G, Partelli FL. Concentração de zinco, cobre e boro em folhas de cafeeiro conilon de maturação precoce, média e tardia ao longo do ano. 2015, v.1, p. 291-292.
15. Olios G, Partelli FL. Variação sazonal da concentração de ferro e manganês em folhas de cafeeiro conilon de maturação precoce, média e tardia. 2015, v.1, p.290-291.
16. Oliveira MG et al. Faixa de suficiência ajustada para cafeeiro conilon em pré-florada e granação na região sul da Bahia. 2015, v.1, p.209-210.

17. Valani GP et al. Comparação entre qualidade sensorial da bebida e maturação de grãos de café conilon cultivados em pleno sol e arborizados com seringueira. 2015, v.1, p.176-176.
18. Araujo AV et al. Matéria orgânica no solo sob cafeeiro conilon arborizado com seringueira em diferentes níveis de sombreamento. 2014, v.1, p.234-236.
19. Covre AM, Partelli FL. Boro em cafeeiro conilon irrigado e não irrigado, na região Atlântica da Bahia. 2014, v.1, p.67-69.
20. Covre AM, Partelli FL. Dinâmica do zinco em frutos de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado, no Estado da Bahia. 2014, v.1, p.69-70.
21. Giles JAD et al. Crescimento vegetativo do cafeeiro conilon sob diferentes doses de Stimulate®. 2014, v.1, p.164-166.
22. Giles JAD et al. Número de nós e crescimento de ramos do cafeeiro conilon sob aplicação de Stimulate®. 2014, v.1, p.163-164.
23. Olios G et al. Avaliação da temperatura em cafeeiro conilon arborizado com cedro australiano e a pleno sol em diferentes épocas. 2014, v.1, p.236-237.
24. Olios G et al. Índice relativo de clorofila em cafeeiro conilon arborizado com cedro australiano em diferentes níveis de sombreamento. 2014, v.1, p.233-234.
25. Olios G et al. Influência de diferentes níveis de sombreamento na área foliar de cafeeiro conilon arborizado com cedro australiano. 2014, v.1, p.232-233.
26. Covre AM et al. Alexandre RS, Gontijo I, Ramalho JC. Sistema radicular de café conilon propagado por semente e estaca. 2013, v.1, p.150-151.
27. Covre AM, Partelli FL. Concentração e acúmulo de cálcio em cafeeiro conilon irrigado e não irrigado, no Estado da Bahia. 2013, v.1, p.71-72.
28. Covre AM, Partelli FL. Magnésio em cafeeiro conilon irrigado e não irrigado, no Estado da Bahia. 2013, v.1, p.72-74.
29. Giles JAD et al. Doses de Stimulate®: crescimento de ramos, queda de frutos e produtividade do café conilon. 2013, v.1, p.148-149.
30. Olios G et al. Comprimento de internódios e número de nós de ramos plagiotrópicos e ortotrópicos em cafeeiro conilon arborizado com cedro australiano. 2013, v.1, p.168-169.
31. Olios G et al. Luminosidade incidente sobre cafeeiro conilon arborizado com cedro australiano em diferentes épocas. 2013, v.1, p.170-171.
32. Partelli FL et al. Desenvolvimento inicial de trinta genótipos de café conilon na região norte do Espírito Santo. 2013, v.1, p.145-146.
33. Pelegrini HR et al. Diferentes concentrações de Stimulate®: crescimento e número de nós de ramos do cafeeiro conilon, avaliados no decorrer do ano. 2013, p. 147-148.

Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (em CD)

34. Covre AM et al. Concentração e acúmulo de cobre em frutos de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado no sul da Bahia. 2015.
35. Covre AM et al. Produção de mudas clonais de novos genótipos promissores e inéditos de café conilon. 2015,

36. Covre AM et al. Sistema radicular de cafeeiro conilon irrigado por gotejamento superficial, na região atlântica da Bahia. 2015.
37. Covre AM, Partelli FL. Repartição de macronutrientes na palha e nos grãos de café conilon irrigado e não irrigado. 2015.
38. Dubbrstein D et al. Concentração de cálcio e magnésio em folhas e frutos de *Coffea canephora* cultivado na Amazônia sul ocidental. 2015.
39. Ferreira AD et al. Morfologia foliar de quatro genótipos de café arábica e conilon na região norte do Espírito Santo. 2015.
40. Ferreira AD et al. Morfologia foliar de trinta genótipos de café conilon na região norte do Espírito Santo. 2015.
41. Martins LD et al. A exposição prolongada a [CO₂] elevada promove o crescimento de plantas de *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. 2015.
42. Oliosi G et al. Crescimento do cafeeiro conilon em sistema agroflorestal com cedro australiano. 2015.
43. Oliosi G et al. Microclima e produtividade do cafeeiro conilon em sistema agroflorestal com cedro australiano. 2015.
44. Partelli FL et al. Normas foliares para o café conilon no período de granação para o sul da Bahia. 2015.
45. Rosa Filho GS et al. Primeira produção de trinta genótipos de café conilon na região norte do Espírito Santo. 2015.
46. Araujo AV et al. Microclima no cafeeiro conilon arborizado com seringueira. 2013.
47. Covre AM, Partelli FL. Acúmulo de potássio em *Coffea canephora* irrigado e não irrigado, no estado da Bahia. 2013.
48. Covre AM, Partelli FL. Nitrogênio em folhas e frutos de café conilon irrigado e não irrigado, no estado da Bahia. 2013.
49. Espindola MC et al. Eficiência de uma equação para determinação indireta da área foliar de cafeeiros conilon. 2013.
50. Gomes WR, Partelli FL. Faixas adequadas para cafeeiro conilon no norte do Espírito Santo, conforme fases fenológicas. 2013.
51. Herzog TT et al. Curva de progresso da ferrugem em *Coffea canephora* no noroeste do Espírito Santo. 2013.
52. Herzog TT et al. Epidemiologia da ferrugem visando à sustentabilidade de *Coffea canephora*. 2013.
53. Magiero M et al. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro conilon submetido a diferentes parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação. 2013.
54. Mota FM et al. Mapeamento e zoneamento agroclimatológico do parque cafeeiro de Muniz Freire, ES, Brasil. 2013.
55. Oliosi G et al. Incidência da ferrugem em cafeeiro conilon monitorada em ramos marcados. 2013.

56. Olios G et al. Microclima e estiolamento dos ramos no cafeeiro conilon arborizado com cedro australiano. 2013.
57. Partelli FL et al. Normas foliares para café conilon em pré-florada no sul da Bahia. 2013.
58. Partelli FL et al. Normas Dris para o cafeeiro conilon na região norte do Espírito Santo: pré-florada e granação. 2013.
59. Partelli FL et al. Sistema radicular do cafeeiro cv. conilon propagado por estaquia e sementes. 2013.
60. Silva BSOE et al. Variabilidade espacial de *Hypothenemus hampei* no café conilon. 2013.
61. Silva BSOE et al. Variabilidade espacial dos teores micronutrientes foliares no café conilon. 2013.
62. Viana DG et al. Intensidade máxima de fluorescência e parâmetros OJII - P do café conilon em função de corretivos de solo e déficit hídrico. 2013.

International Conference on Coffea Science

63. Araujo AV et al. Development and productivity obtained from conilon coffee conducted under the shade of rubber trees and at full sunlight. 2014, v.1, p.117-117.
64. Partelli FL et al. Dris norms for conilon coffee for south Bahia, Brazil; period prior to flowering and formation of fruit. 2014, v.1, p.118-118.
65. Partelli FL, et al. Growth and productivity of conilon coffee trees in a plantation with rubber. 2014, v.1, p.119-119.

Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

66. Barroca MV et al. Efeito da subsolagem na condutividade hidráulica do solo, em áreas de cultivo de café Conilon. 2013.
67. Barroca MV et al. Retenção de água em solo submetido à subsolagem para cultivo de café Conilon. 2013.
68. Covre AM, Partelli FL. Concentração e acúmulo de Fósforo em Café Conilon irrigado e não irrigado, na Bahia. 2013, v.1, p.1-4.
69. Covre AM, Partelli FL. Enxofre em folhas e frutos de *Coffea canephora* irrigado e não irrigado, na Bahia. 2013, v.1, p.1-4.
70. Olios G et al. Diferentes fontes de adubos nitrogenados na eficiência fotoquímica do fotossistema II em *Coffea canephora*. 2013, v.1, p.1-5.
71. Olios G et al. Influência de diferentes fontes nitrogenadas nas características morfológicas foliares e na produção em *Coffea canephora*. 2013, v.1, p.1-5.
72. Tenis LHO et al. Atributos químicos do solo e nutrição de café conilon em função do uso de corretivos e de déficit hídrico. 2013.

FertBio

73. Cardoso Filho J et al. Influência do uso de subprodutos da indústria de celulose na área foliar de café conilon em um Argissolo Amarelo distrófico. 2014.

74. Covre AM, Partelli FL. Concentração e acúmulo de ferro em frutos de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado, no estado da Bahia. 2014, v.1, p.32-32.
75. Covre AM, Partelli FL. Dinâmica do manganês em frutos de *Coffea canephora* irrigado e não irrigado, no Sul da Bahia. 2014, v.1, p.31-31.
76. Olios G et al. Concentração de matéria orgânica no solo sob cafeeiro Conilon consorciado com bananeira. 2014, v.1, p.289-289.
77. Olios G et al. Matéria orgânica no solo sob cafeeiro conilon a pleno sol e arborizado com seringueira. 2014, v.1, p.288-288.
78. Orlandi JP et al. Uso de subprodutos da indústria de celulose no diâmetro de caule de café conilon em um argissolo amarelo. 2014.

Encontro Latino Americano de Iniciação Científica

79. Herzog TT et al. Distribuição espacial dos macronutrientes foliares (Ca e Mg) no café conilon. 2014, v.1, p.1-5.
80. Herzog TT et al. Distribuição espacial dos macronutrientes foliares (N, P e K) no café conilon. 2014, v.1, p.1-6.
81. Martins MQ et al. Correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente entre caracteres de *Coffea canephora* cultivados no Cerrado Goiano. 2014, v.1, p.1-6.
82. Silva BSOE et al. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial da *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) no café conilon. 2014, v.1, p.1-5.
83. Silva BSOE, et al. Distribuição espacial dos micronutrientes foliares (Fe, Cu e Mn) no café conilon. 2014, v.1, p.1-6.

Reunião de Ciência do Solo da Amazonia Ocidental

84. Dubbrstein D et al. Acúmulo de nitrogênio em frutos do cafeeiro em função da adubação nitrogenada. 2014, v.1, p.83-88.
85. Dubbrstein D et al. Acúmulo de potássio em frutos de cafeeiro em diferentes manejos da adubação. 2014, v.1, p.89-94.
86. Dubbrstein D et al. Crescimento vegetativo de cafeeiro canéfora em diferentes manejos da adubação. 2014, v.1, p.198-203.

Encontro Latino Americano de Iniciação Científica

87. Souza JMS et al. Estabilidade de agregados em lavoura de café Conilon submetido à subsolagem. 2013, v.1. p.1-1.

Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal

88. Araujo AV et al. Crescimento vegetativo e microclima de cafeeiro conilon consorciado com bananeira. 2013, p.131-131.

Congresso Brasileiro de Fitopatologia

89. Neves OP et al. Controle químico da ferrugem em café conilon com base no monitoramento da doença. 2014.

Congresso Brasileiro de Extensão Universitária

90. Giles JAD et al. 2º Simpósio do Produtor de Conilon: Manejo da Adubação e Irrigação. 2014, v.1, p.01-05.

Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável

91. Giles JAD, et al. Contribuição do 3º Simpósio do Produtor de Conilon, com tema Tendências de Mercado e Mecanização. 2014, v.1, p.452-455.

Livros e capítulos de livros publicados

01. Mauri AL, Arantes SD, Fonseca AFA, Espindola MC, Volpi PS, Verdim Filho AC, Ferrão RG, Ferrão MAG, Partelli FL. **Produção de mudas: clones e sementes.** In: Fonseca A, Sakiyma N, Borém A. In: Café conilon do palntio à colheita. 1.ed. Viçosa: UFV. 2015, v.1, p.50-69.

02. Oliosí G, Giles JAD, Partelli FL. **Arborização do cafeeiro conilon.** In: Partelli FL, Giles JAD, Silva MB. Café Conilon: manejo de pragas e sustentabilidade. 1. ed. Alegre: CCA/UFES. 2015, v.1, p.45-61.

03. Partelli FL, Giles JAD, Silva MB. **Café Conilon: manejo de pragas e sustentabilidade.** 1. ed. Alegre: CCA/UFES. 2015, v.1, 186p .

04. Ramalho JC, Rodrigues WP, Martins MQ, Partelli FL, Campostrini E. **Possíveis implicações dos aumentos globais de CO₂ e temperatura na fisiologia e bioquímica foliar do cafeeiro - da planta à qualidade da bebida.** In: Garcia GO, Reis EF, Lima JSS, Xavier AC, Rodrigues WN. Tópicos especiais em produção vegetal. V. 1.ed. Alegre: CAUFES. 2015, v.1, p.449-480.

05. Rodrigues WP, Martins MQ, Covre AM, Lidon FC, Ramalho JC, Partelli FL. **Impactos do déficit hídrico e alta temperatura no café Conilon.** In: Partelli FL, Giles JAD, Silva MB. Café Conilon: manejo de pragas e sustentabilidade. 1. ed. Alegre: CCA/UFES. 2015, v.1, p.117-127.

06. Santos EOJ, Gontijo I. **Aplicação de técnicas da agricultura de precisão na cultura de café conilon.** In: Partelli FL, Giles JAD, Silva MB. Café conilon: manejo de pragas e sustentabilidade. 3.ed. Alegre: CAUFES, 2015, v.1, p.129-146.

07. Silva MB, Herzog TT. **Desafio da sustentabilidade na produção do conilon.** In: Partelli FL, Giles JAD, Silva MB. Café conilon: manejo de pragas e sustentabilidade. 1.ed. São Mateus: CEUNES, 2015, v.1, p.81-98.

08. Dias JRM, Schmidt R, Dubbrstein D, Wadt PGS, Espindola MC, Partelli FL. **Manejo nutricional de cafeeiros clonais na amazônia ocidental.** In: Wadt PGS, Marcolan AL, Matoso SCG, Pereira MG. II Reunião de ciência do solo da amazônia ocidental. 1.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2014, v.1, p.135-157.

09. Dubbrstein D, Mota FM, Cardoso Filho J, Souza MA, Partelli FL. **Pesquisas em *Coffea canephora* no Brasil e no mundo.** In: Partelli FL, Vitória EL. Café

conilon: tendências de mercado e mecanização. 1. ed. São Mateus – ES. 2014, v.1, p.13-21.

10. Gomes WR, Partelli FL, Dias JRM, Espindola MC, Gontijo I. **Novos padrões foliares para o conilon no norte do Espírito Santo**. In: Partelli FL, Vitória EL. Café Conilon: Tendências de mercado e mecanização. 1. ed. São Mateus – ES. 2014, v.1, p.35-44.

11. Partelli FL, Pinheiros PF, Pinheiro CA, Agnoleti BZ, Olios G. **Qualidade e composição química do café conilon**. In: Piccolo MP, Alexandre RS, Silva MB, Pinotti LR. Ciência e tecnologia de alimentos. 1.ed. Jundiaí: Paco Editorial. 2014, v.1, p.45-107.

12. Partelli FL, Vitória EL. Café Conilon: **Tendências de mercado e mecanização**. 1. ed. São Mateus – ES. 2014, v.1, 154p .

13. Vitória EL, Teixeira MM, Fernandes HC. **Manejo de implementos agrícolas usados no preparo do solo e tratos culturais do café conilon**. In: Partelli FL, Vitória EL. Café Conilon: Tendências de Mercado e Mecanização. 1ed.São Mateus – ES. 2014, v.1, p.11-25.

14. Alexandre RS, Partelli FL, Chagas K, Lopes JC, Vieira HD. **Clonagem do café conilon**. In: Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. Café conilon: qualidade, adubação e irrigação. 1.ed. São Mateus. 2013, v.1, p.111-122.

15. Bonomo R, Reis EF. Irrigação do Conilon: Manejo de Irrigação. In: Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. Café conilon: qualidade, adubação e irrigação. 1.ed. São Mateus. 2013, v.1, p.53-72.

16. Neves OP, Sambugaro R, Silva MB, Zambolim L. **Ferrugem no café conilon**. In: Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. Café conilon: qualidade, adubação e irrigação. 1.ed. São Mateus. 2013, v.1, p.143-156.

17. Partelli FL, Espindola MC, Marré WB. **Parcelamento da adubação do café conilon conforme genótipos**. In: Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. Café conilon: qualidade, adubação e irrigação. 1.ed. São Mateus. 2013, v.1, p 41-52.

18. Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. **Café conilon: qualidade, adubação e irrigação**. 1. ed. São Mateus. 2013, v.1, 167p .

19. Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. **Pesquisas em café Conilon realizadas no Ceunes/Ufes**. In: Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. Café Conilon: Qualidade, adubação e irrigação. 1.ed. São Mateus. 2013, v.1, p. 13-20.

20. Partelli FL, Pinheiros PF. **Aspectos históricos do conilon e fatores de qualidade**. In: Partelli FL, Oliveira MG, Silva MB. Café Conilon: Qualidade, adubação e irrigação. 1.ed. São Mateus. 2013, v.1, p.85-96.

CAPÍTULO 2

Artigos científicos sobre *Coffea canephora* (2013 a 2015)

João Antonio Dutra Giles

Gleison Olios

Evelyn Trevisan

Thaimã Cristina Jesus Rodrigues

Thaiza Thomazini Herzog

Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

O gênero *Coffea* é representado por pelo menos 124 espécies (DAVIS et al., 2011), das quais *C. arabica* L. e *C. canephora* Pierre ex A. Froehner são as de maior destaque comercial. Estas espécies produzem o café, sendo este um dos mais valiosos produtos da economia global (LIMA et al., 2010).

O Brasil é líder mundial na produção de café (*Coffea* sp.), tendo produzido 43,2 milhões de sacas beneficiadas em 2015 (ICO, 2016), sendo 32,0 milhões de Arábica (*C. arabica*) e 11,2 milhões de Conilon (*C. canephora*). Neste mesmo período, o Estado do Espírito Santo que se destaca como o maior produtor de café Conilon do país, produziu 7,8 milhões de sacas desta espécie, representando em torno de 70% da produção nacional (CONAB, 2016).

O fato de ser uma bebida tão popular, aliado à sua importância econômica, explica o interesse por estudos sobre o café, desde a sua cadeia produtiva até seus efeitos na saúde humana (LIMA et al., 2010). Estes estudos têm contribuído para a adoção de novas tecnologias que tornaram mais eficiente o processo produtivo, tais como genótipos com elevado potencial produtivo, eficiência no manejo da irrigação, avanços em nutrição e fitossanidade, dentre outras tecnologias, permitindo assim a obtenção de novos patamares de produção, com incremento de aproximadamente 80% nos últimos 10 anos sem alterações significativas na área plantada.

Uma ferramenta de grande auxílio na pesquisa de artigos científicos são as bases indexadoras. Estas reúnem um conjunto de periódicos e fornecem os dados sobre os artigos indexados, facilitando a localização do material de interesse sem que seja necessário procurar minuciosamente todos os periódicos da área em questão.

Sendo assim, objetivou-se neste capítulo identificar as pesquisas realizadas com *Coffea canephora* nos anos de 2013, 2014 e 2015, indexados nas bases Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a Nível Superior (CAPES), diagnosticando as instituições, regiões onde as pesquisas estão sendo realizadas e áreas de conhecimento da pesquisa.

2. Sobre as bases SciELO e CAPES

A Scientific Electronic Library Online - SciELO é uma base indexadora livre de grande utilização, e abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros, sendo parte integrante de um projeto que está sendo desenvolvido pela FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, em parceria com a BIREME - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde.

Desde 2002, o projeto também é apoiado pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Este projeto prevê o desenvolvimento de uma metodologia comum para a preparação, armazenamento, disseminação e avaliação da produção científica em formato eletrônico (SciELO, 2016).

O Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a Nível Superior - CAPES, que é mantido pelo Governo Federal, através do Ministério da Educação (MEC), reúne e disponibiliza produções científicas nacionais e internacionais para as instituições de ensino e pesquisa no Brasil, cujo acervo possui mais de 38 mil títulos com texto completo, 123 bases referenciais, 11 bases dedicadas exclusivamente a patentes, além de livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual (CAPES, 2016).

3. Metodologia do trabalho

Os acessos e os downloads dos artigos científicos foram realizados nas bases indexadoras SciELO e CAPES, por meio de quatro palavras-chaves, sendo estas: *Coffea*, *Coffea canephora*, Conilon e Robusta. Dos artigos buscados por meio destes termos, foram selecionados os publicados nos anos de 2013, 2014 e 2015, e que continham em seu título e/ou nas palavras-chaves um ou mais dos termos referidos. Ressalta-se que dos artigos que continham somente o termo *Coffea*, eram selecionados apenas os que se referiam a trabalhos com a espécie *C. canephora*.

Após a seleção dos artigos, os mesmos foram agrupados de acordo com os seguintes critérios: ano de publicação, local de realização da pesquisa, instituição dos autores e área temática da pesquisa. Estas

informações foram tabuladas em uma planilha eletrônica compondo um banco de dados.

4. Resultados e discussão

O levantamento das publicações científicas relacionadas à espécie *Coffea canephora* indexados na base SciELO, revela que nos anos de 2013, 2014 e 2015 foram publicados nove, sete e oito artigos, respectivamente, já a base CAPES apresentou 81, 59 e 62 artigos, para essa mesma sequência de anos (Figura 1).

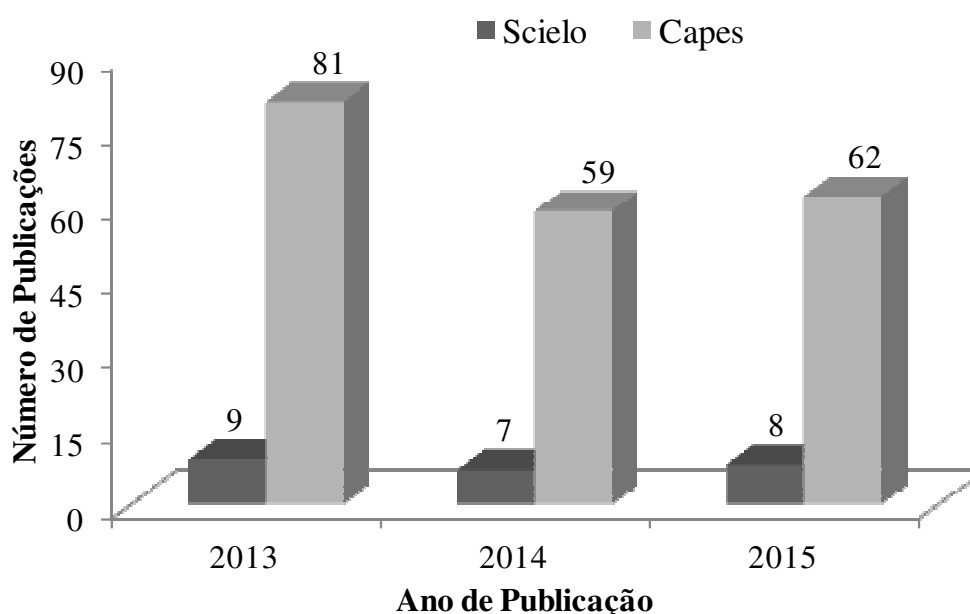


Figura 1. Número de artigos relacionados à espécie *Coffea canephora* indexados nas bases SciELO e CAPES, publicados nos anos 2013, 2014 e 2015.

Observa-se para a base SciELO uma média de sete artigos científicos por ano entre 2013 e 2015, enquanto na base CAPES verificou-se média de 67 publicações neste mesmo período. Esse contraste entre as bases pode ser atribuído a maior abrangência internacional da CAPES, recebendo trabalhos de diversos países, ao

passo que a base SciELO é composta em sua maior parte por periódicos nacionais.

Quanto ao local onde as pesquisas foram realizadas, destaca-se o Brasil com 91,7% dos trabalhos da base SciELO (Figura 2A), e 50% dos trabalhos da base CAPES (Figura 2B), podendo este alto percentual ser conferido à grande representatividade do Brasil na produção de *Coffea canephora*. O baixo percentual de trabalhos internacionais na base SciELO, pode ser justificado ao fato da maioria das revistas indexadas serem brasileiras.

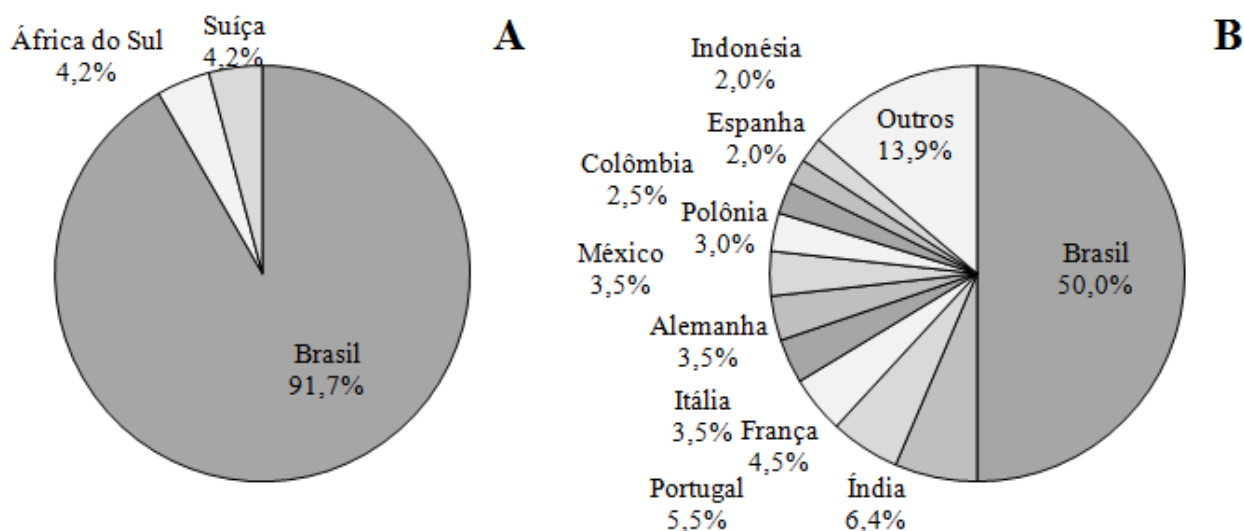


Figura 2. Percentual de artigos por País onde se realizaram os experimentos relacionados à espécie *Coffea canephora*, indexados nas bases SciELO (A) e CAPES (B), publicados nos anos 2013, 2014 e 2015.

Dos trabalhos realizados no Brasil, e indexados na base SciELO (Figura 3A) 52,2% foi no Estado do Espírito Santo e 26,1% em Minas Gerais. Resultado semelhante foi encontrado na base CAPES, com 56,0% dos trabalhos realizados no Espírito Santo e 15,0% em Minas Gerais.

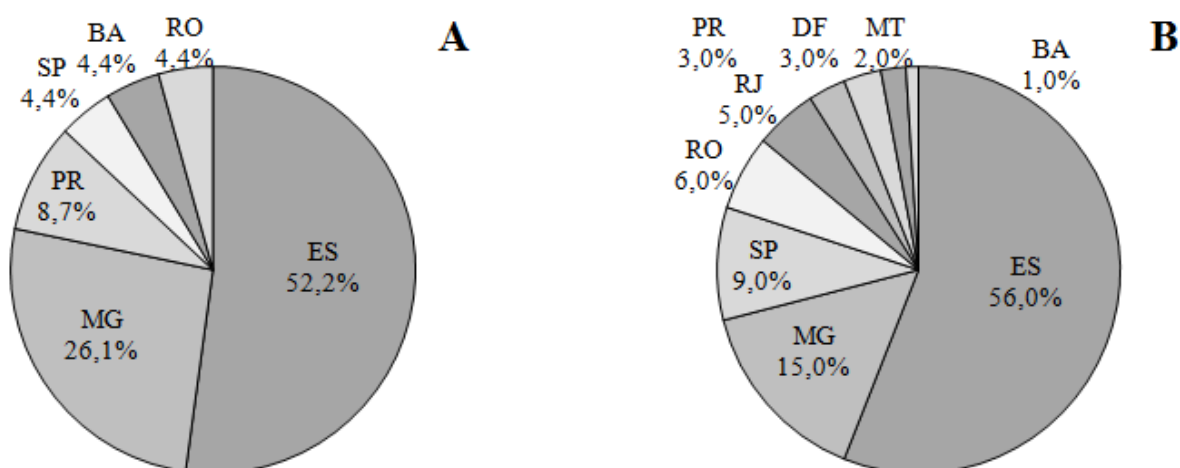


Figura 3. Percentual de artigos por Estado onde se realizaram os experimentos relacionados à espécie *Coffea canephora*, indexados nas bases SciELO (A) e CAPES (B), publicados nos anos 2013, 2014 e 2015.

A maior representatividade do Espírito Santo pode ser justificada pelo fato de o mesmo ser referência em tecnologias de cultivo e maior produtor nacional desta espécie. O Estado de Minas Gerais também teve participação expressiva nas publicações, podendo tal feito estar associado ao grande número de instituições de pesquisa e ensino presentes no Estado, e também ao fato de ser o maior produtor de uma espécie (*Coffea arabica*) pertencente ao mesmo gênero.

As instituições que apresentaram maior número de publicações na qual seus pesquisadores foram o primeiro autor, na base SciELO (Figuras 4A) foram: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (50%), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (12,5%) e Universidade Federal de Viçosa - UFV (8,3%). As demais instituições nacionais totalizaram 20,9%. Resultados semelhantes foram observados na base CAPES (Figura 4B), em que UFES, UFV e EMBRAPA, representaram 21,4%, 7,0% e 4,5%, respectivamente.

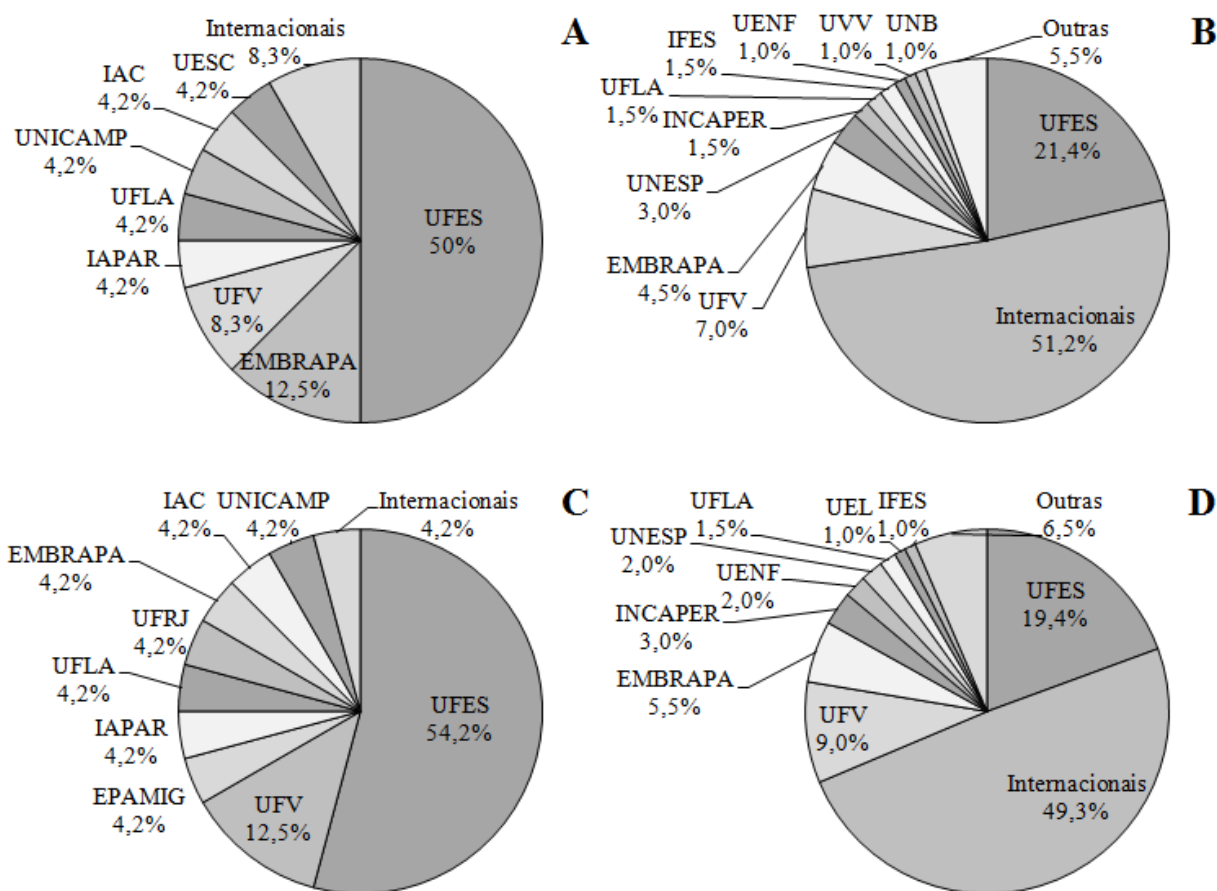


Figura 4. Percentual de artigos por instituição em que o primeiro autor é vinculado, indexados nas bases SciELO (A) e CAPES (B), e percentual de artigos por instituição em que a maioria dos autores são vinculados, indexados nas bases SciELO (C) e CAPES (D), relacionados à espécie *Coffea canephora*, publicados nos anos 2013, 2014 e 2015.

Como mencionado anteriormente, ressalta-se que o Espírito Santo é referência mundial em tecnologias de cultivo e também o maior produtor nacional da espécie *Coffea canephora*, justificando a maior participação da UFES nos trabalhos publicados.

Verificou-se também por outra metodologia a participação das instituições nas publicações, por esta, a publicação foi conferida a instituição em que a maioria dos autores pertenciam a ela. Através desta metodologia, a UFES manteve-se como a instituição de maior envolvimento nos trabalhos publicados, apresentando 54,2% para os

indexados na base SciELO (Figura 4C) e 19,4% para os indexados na base CAPES (Figura 4D).

No que diz respeito às áreas de conhecimento em que os artigos foram publicados, notou-se na base SciELO (Figura 5A) maior percentual de publicações nas áreas de Nutrição de plantas (23,1%), Melhoramento genético (15,4%) e Manejo da cultura (15,4%). Na base CAPES (Figura 5B) verificou-se maior frequência de publicações nas áreas Manejo da cultura (20,8%), Melhoramento genético (19,8%) e Qualidade de bebida (12,4%).

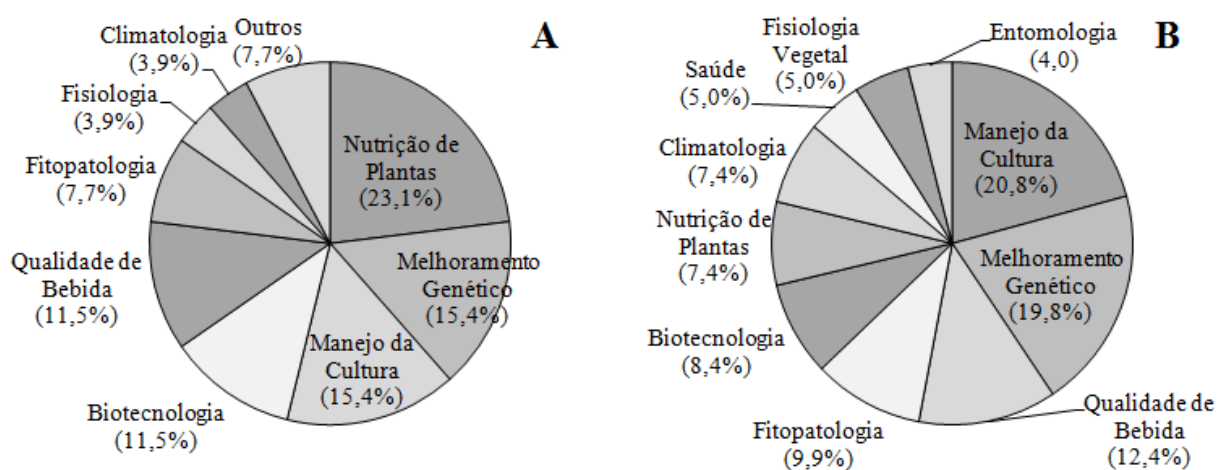


Figura 5. Percentual de artigos por área de conhecimento das publicações relacionadas à espécie *Coffea canephora*, indexados nas bases SciELO (A) e CAPES (B), publicados nos anos de 2013, 2014 e 2015.

Destaca-se a diversidade de áreas de conhecimento dos artigos publicados tanto na base SciELO quanto na base CAPES, desde assuntos relacionados ao manejo da cultura até questões como qualidade de bebida e saúde humana. Essa ampla diversidade de áreas pode ser atribuída a multidisciplinariedade demandada pela cadeia produtiva cafeeira.

5. Considerações finais

Os programas de pós-graduação no Brasil são produtores de grande número de pesquisas e contribuem significativamente para o avanço do conhecimento nas mais diversas áreas. Estes trabalhos científicos dependem de eficiente divulgação, sendo os periódicos importantes veículos de disseminação e socialização do conhecimento científico.

É evidente que o Brasil, a nível Internacional, e o Espírito Santo, a nível nacional, desempenham importante papel na promoção da ciência e tecnologia voltada à *Coffea canephora*, contribuindo significativamente para melhorias nas mais diversas áreas ligadas a essa espécie.

Destaca-se também que existem outras formas de produção científica que não foram quantificadas nesse capítulo como livros, resumos e registro de cultivares.

REFERÊNCIAS

- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a Nível Superior. Missão e Objetivos: Portal de Periódicos da Capes. CAPES, 2015b. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcontent&view=pcontent&alias=missao-objetivos&Itemid=102>. Acesso em: 10 mai. 2016.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Café**. Brasília: CONAB, v.2, n.1, 2016. 68p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_17_01_56_boletim_cafe_-_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- Davis, A.P.; Tosh, J.; Ruch, N.; Fay, M.F. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data; implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.167, p.357-377, 2011.
- ICO - INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. Dados Históricos. Disponível em: <<http://www.ico.org/prices/po-production.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- LIMA, A. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; ABRAHÃO, S. A.; DUARTE, S. M. S.; PAULA, F. B. A. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante in vitro do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Química Nova**, v.33, n.1, p.20-24, 2010.

SciELO - **Scientific Electronic Library Online**. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

CAPÍTULO 3

Interação de altas temperaturas e déficit hídrico no cultivo de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner)

Weverton Pereira Rodrigues
Lima Deleon Martins
Fábio Luiz Partelli
Fernando J. C. Lidon
Antônio E. Leitão
Ana I. Ribeiro-Barros
Fábio M. DaMatta
José C. Ramalho

1. Introdução

Nas últimas décadas, diversos trabalhos têm avançado com estimativas de âmbito global que preveem importantes alterações climáticas, principalmente em relação ao aumento da temperatura do ar e da quantidade e padrões de sazonalidade pluviométrica (IPCC, 2014). Tais alterações poderão estar ligadas ao aumento da concentração de CO₂ atmosférica, cujos valores passaram de cerca de 280 para 400 µL CO₂ L⁻¹ (ppm) desde o período pré-industrial até ao presente, aumentando neste momento a uma taxa de, aproximadamente, 2 ppm por ano (Rodrigues et al., 2016). Considerando um contexto amplo, é hoje claro que estas

alterações estão ocorrendo, com uma tendência para aumentar, e que serão responsáveis por modificações metabólicas nas plantas em geral e em diversas culturas agrícolas em particular, com impactos potenciais importantes no crescimento e na produtividade das plantas, assim como na qualidade dos produtos agrícolas produzidos para alimentação humana e animal (DaMatta et al., 2010).

No que se refere à cultura do cafeeiro, esses efeitos climáticos estarão ocorrendo já no presente em vários países produtores, devido à ocorrência de períodos de secas extremas combinados com temperaturas supra-ótimas (Craparo et al., 2015; van der Vossen et al., 2015). De fato, estudos recentes sugerem que as alterações climáticas previstas afetarão todas as regiões que presentemente são adequadas para a cultura do café (principalmente de *Coffea arabica* L.), já que o aumento da temperatura e a alteração dos padrões de pluviosidade reduzirão a produção e a qualidade do grão, aumentando a incidência de pragas e doenças (Ovalle-Rivera et al., 2015). Tais problemas poderão agravar-se considerando que as atuais plantações serão expostas de forma crescente às novas condições ambientais, já que o seu tempo de vida útil médio é de 30 anos (Bunn et al., 2015).

Também no caso do Estado do Espírito Santo haverá desde já impactos em *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner cv. Conilon. De fato, em 2015 foram observadas quebras de produção superiores a 20% quando comparadas com 2014 (CONAB, 2016), prevendo-se para 2016 um agravamento do decréscimo de produção, com efeitos que se propagarão inclusive para a produção de 2017. Esta redução progressiva da produção tem sido associada, pelo menos em parte, aos danos causados pela interação do déficit hídrico prolongado e da manutenção de altas temperaturas do ar que têm prevalecido, principalmente, durante a fase de expansão e enchimento dos frutos. No geral, para

desenvolvimento satisfatório do cafeeiro Conilon são necessárias condições climáticas que incluam uma pluviosidade de aproximadamente 1.200 mm, distribuída entre setembro a março, e valores médios de temperatura do ar entre 22,0 e 27,5 °C. Outro fato alarmante passa pelo baixo nível de reservas hídricas disponíveis para irrigação, com grande quantidade de barragens vazias em pleno final do período chuvoso (nomeadamente em 2016).

Nas últimas décadas, a pesquisa científica dedicada às mudanças climáticas globais tem obtido um importante conjunto de dados que têm permitido uma melhor compreensão das implicações das interações entre fatores climáticos, nomeadamente do aumento da temperatura do ar, alteração da sazonalidade da precipitação, com consequente aumento do déficit hídrico prolongado em cultivos de cafeeiro Conilon. Nos próximos anos, os esforços deverão convergir para evidenciar com maior clareza alguns assuntos, especialmente a (i) utilização eficiente e gestão da água na propriedade rural, (ii) adoção de medidas de mitigação e atenuação dos impactes negativos do clima e a (iii) otimização genética dos bancos de germoplasma visando obter genótipos com maior tolerância. Contudo, tais medidas precisam ser validadas antes de uma plena adoção.

A seguir serão apresentadas algumas das principais implicações negativas do déficit hídrico do solo e das altas temperaturas do ar em cafeeiros e ações possíveis para as contornar/mitigar.

2. Altas temperaturas e déficit hídrico

Em geral, para que o cafeeiro Conilon possa apresentar crescimento e produtividade satisfatórios, é preciso que as plantas tenham um suprimento adequado de água de forma que os tecidos se mantenham hidratados. A disponibilidade hídrica é de extrema importância para a

manutenção de altas taxas de assimilação fotossintética. Deve notar-se o que o cafeeiro tem uma baixa condutividade hidráulica (incluindo Conilon), o que resulta num apreciável fechamento estomático, com a consequente limitação difusiva de CO₂ para a fotossíntese (especialmente de tarde e mesmo em condições irrigadas), o que influencia diretamente a produção de fotoassimilados. Se a disponibilidade hídrica no solo diminuir, também o seu potencial hídrico será reduzido, limitando a sua absorção (Paiva e Oliveira, 2006). Tal levará a um forte fechamento estomático, reduzindo significativamente as taxas de fotossíntese, o crescimento e a produtividade do cafeeiro (Ronchi e DaMatta, 2007), à semelhança do que se passa com outras culturas C3 (Roche, 2015). Esses efeitos podem ainda ser agravados se ocorrerem simultaneamente com altas temperaturas do ar, pois a seca e as temperaturas desfavoráveis (sub e supra-ótimas) são consideradas as principais limitações climáticas para a cultura do café (DaMatta e Ramalho, 2006; Ramalho et al., 2014), embora exista alguma variação dos limites de tolerância a nível intra e interespecífico.

No Estado do Espírito Santo, Brasil, a grande alteração da sazonalidade da chuva tem prejudicado o crescimento e a produtividade do cafeeiro Conilon, principalmente nas fases de plantio e pré-florada, assim como durante a expansão e o enchimento dos frutos. No plantio, as mudas possuem reduzido índice de área foliar associado às raízes imaturas e desaclimatadas ao novo ambiente do solo, tornando-as mais predispostas a sofrer déficit hídrico. Apesar do efeito indutor da quebra da dormência dos botões florais induzida com as primeiras chuvas (que ocorrem normalmente entre setembro e outubro no sudeste do Brasil), a manutenção de baixa disponibilidade hídrica na fase de pré-florada poderá induzir a produção de botões florais anormais e/ou provocar a sua abscisão, enquanto na fase de expansão e enchimento dos frutos pode

provocar perdas apreciáveis de produtividade e de qualidade dos grãos (grãos miúdos e chochos) (Crisosto et al., 1992; Camargo e Camargo, 2001; Custódio et al., 2014).

As perdas significativas de produtividade nas safras mais recentes (2015 e 2016) estiveram provavelmente relacionadas com a ocorrência simultânea de altas temperaturas do ar e baixa precipitação pluvial (Figura 1). Tendo em conta o cenário de crise hídrica, a imposição pelas autoridades de medidas sem precedentes, limitando e/ou proibindo o uso de água na agricultura, levou a quedas significativas na produção das lavouras antes irrigadas.



Figura 1. Lavouras depauperadas no município de Vila Valério-ES, sob efeito conjugado de déficit hídrico e alta temperatura.

O déficit hídrico do solo restringe a absorção de água e nutrientes. Assim, por limitações hídricas ao cafeeiro, a turgidez das células foliares é reduzida, podendo ocasionar queda de folhas e reduzir a área fotossinteticamente ativa, afetando por essa via o crescimento e a produtividade (DaMatta e Ramalho, 2006). Além disso, a queda de folhas pode expor os frutos a uma maior quantidade de radiação solar, o que pode acelerar a sua maturação e reduzir a qualidade do grão produzido.

Outro fator que pode ocasionar a aceleração da senescência foliar é o fato de que muitos nutrientes minerais essenciais ao cafeeiro serem absorvidos e translocados pela planta através da corrente transpiratória, considerando o *continuum* solo-planta-atmosfera. Dessa forma, a limitação hídrica no solo pode decrescer a captação de minerais e promover a deficiência nutricional, agravando por esta via as perdas de produtividade e também da qualidade da bebida (Martinez et al., 2014).

Associado ao déficit hídrico do solo, valores de temperatura do ar acima da média podem afetar a produção. Diversos trabalhos com modelos matemáticos, muito baseados no aumento da temperatura e em *C. arabica*, têm previsto extensos impactos na produção (Gay et al., 2006), extinção de populações selvagens (Davis et al., 2012) e redução das áreas tradicionalmente adequadas (Assad et al., 2004; Ovalle-Rivera et al., 2015), principalmente a baixas altitudes e latitudes (Bunn et al., 2015). Apesar destes trabalhos usarem os valores de temperatura médios, foi recentemente observado que o aumento da temperatura noturna ($T_{\min}$) é a variável climática mais relevante na diminuição da produção de *C. arabica* (Craparo et al., 2015), pelo que este tipo de estudos deverá continuar para se perceber qual ou quais os fatores mais relevantes, de forma a poder prever com maior exatidão os efeitos do aquecimento global nas regiões de cafeicultura. Por outro lado, o forte impacto apontado aumento global da temperatura atmosférica poderá ser (pelo

menos parcialmente) compensado com o aparecimento de novas áreas adequadas ao cultivo devido ao (Zullo et al., 2011; Schroth et al. 2015), e melhoramento de planta, minorando os fortes impactes esperados a nível social (Baca et al., 2015). Considerando o exposto acima, é provável que o aumento de temperatura seja um dos fatores importantes na afetação da produção de café Conilon no Estado do Espírito Santo, apesar de tal poder estar igualmente relacionado com a variação da temperatura intra-sazonal (Bunn et al., 2015).

As altas temperaturas do ar podem reduzir o crescimento do cafeeiro, devido a alterações fisiológicas/bioquímicas, nomeadamente pelo decréscimo da capacidade fotossintética e aumento da taxa respiratória. Aliado a isso podem provocar o aumento da síntese de etileno (Finger et al., 2006), que é um regulador de crescimento responsável pela senescência foliar, podendo provocar a queda precoce das folhas.

O aumento da temperatura do ar pode, por outro lado, elevar a demanda evaporativa (aumento do déficit de pressão de vapor do ar - DPV), o que pode implicar em fechamento estomático e o consequente decréscimo da taxa de fotossíntese líquida (Vara Prasad et al., 2005). Como foi referido antes, o cafeeiro apresenta uma baixa condutividade hidráulica da folha (Martins et al., 2014a; Nardini et al., 2014) tornando-o uma planta sensível ao aumento do déficit de pressão de vapor (DPV) entre a folha e o ar. Na prática, mesmo que o solo tenha água suficiente, o volume de água perdido pela folha pode não ser repostado com a mesma velocidade, devido às restrições hidráulicas da planta. Ainda, o aumento da temperatura pode aumentar a perda de carbono assimilado pelas plantas devido a um aumento proporcionalmente maior da respiração e da fotorrespiração em relação à fotossíntese (Long, 1991). Contudo, se a disponibilidade hídrica for adequada e o DPV do ar for mantido

relativamente baixo, o cafeeiro Conilon pode apresentar taxas fotossintéticas inalteradas até 37 °C, revelando uma boa tolerância a temperaturas supra-ótimas (Rodrigues et al., 2016).

Outro fator a ser tido em consideração na avaliação dos impactos das alterações climáticas tem a ver com o estimado da [CO₂] atmosférica. Tal como noutras plantas, tal aumento leva a um acréscimo da taxa líquida de fotossíntese devido à redução da taxa de fotorrespiração (Ramalho et al., 2013; Ghini et al. 2015; Rodrigues et al., 2016). Em adição, ao promover o funcionamento da maquinaria fotossintética, o aumento de [CO₂] poderá ainda ter um efeito mitigador do impacto negativo das altas temperaturas no metabolismo foliar do cafeeiro (quer em *C. arabica*, quer em *C. canephora*), permitindo a existência de taxas de fotossíntese relevantes, mesmo a 42 °C (Rodrigues et al., 2016), ao mesmo tempo que são mantidos os teores de elementos minerais e seus equilíbrios (Martins et al., 2014b). Apesar da importância dos trabalhos baseados em modelos matemáticos, que fornecem estimativas e previsões, trabalhos recentes (Ramalho et al., 2013; Martins et al., 2014b; Ghini et al. 2015; Rodrigues et al., 2016), demonstram claramente a necessidade de estudos aprofundados do impacto real das alterações climáticas na biologia do cafeeiro, e que o aumento da [CO₂] poderá constituir um fator determinante da resposta do cafeeiro ao aquecimento global pela mitigação dos efeitos das altas temperaturas na maquinaria fotossintética da planta.

A despeito das considerações acima, deve sublinhar-se que o impacto das alterações climáticas e aquecimento global é um assunto muito complexo e deve ser estudado nas suas diversas vertentes (Santos et al., 2015). Por exemplo, a exposição a temperaturas supra-ótimas acelera o desenvolvimento e maturação do fruto (cereja), o que pode ter consequências negativas para a qualidade final do grão e da bebida a ser

obtida (Camargo, 1985). De fato, concluiu-se que o desenvolvimento do fruto de forma mais lenta/longa em plantas em maior altitude (portanto com temperatura mais amena) promove a melhoria da qualidade do grão (Silva et al., 2004; Barbosa et al., 2012), nomeadamente em termos organolépticos, de aroma, corpo e suavidade da bebida a ser produzida (Solares et al., 2000). Para além disso, temperaturas normalmente acima de 35 °C, podem levar à produção de flores anômalas (flores estrelinhas) e ao aborto de flores e queda de frutos, especialmente se associado a uma estação seca longa (Camargo, 1985). Desta forma, estudos relacionados com a biologia floral e o desenvolvimento do fruto serão seguramente necessários para um cabal esclarecimento deste assunto e obtenção de genótipos mais tolerantes ao nível floral e do fruto.

3. Práticas de manejo da cultura para redução do estresse

Dentre as possibilidades de contornar as limitações impostas pelas condições ambientais provocadas pelas alterações climáticas sobre as culturas, estão as práticas agronômicas (por exemplo, utilização de sombreamento com espécies arbóreas, cobertura do solo e terraceamento), que de uma maneira geral, visam “segurar/manter” os níveis hídricos do solo e da planta. Complementarmente, a seleção e utilização de genótipos mais tolerantes às novas condições ambientais é também uma alternativa viável e altamente desejável.

A consorciação com espécies arbóreas, como por exemplo, a seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.) e o cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) podem promover um microclima mais favorável ao desenvolvimento do café Conilon, principalmente dos cafeeiros próximos das árvores usadas, com decréscimo da temperatura e da irradiância e aumento da umidade relativa do ar (Partelli et al., 2014; Oliosi et al., 2016). Estes estudos recentes têm demonstrando que,

dependendo do espaçamento adotado entre o cafeeiro e espécies arbóreas, o crescimento e a produtividade de café Conilon não são comprometidos com o uso de sombreamento (Figura 2). O aumento da umidade relativa do ar implicará, provavelmente, reduções das taxas de transpiração foliar e de evaporação da água diretamente do solo, economizando água. Poderá ainda melhorar a infiltração da água das chuvas, devido à redução do impacto das gotas com o solo. Complementarmente, foi observado que a utilização desse tipo de sombreamento pode melhorar o desempenho fisiológico das plantas de café que crescem em condições severas em ambientes tropicais (Rodriguez-López et al., 2013).



Figura 2. Cultura do café consociada com seringueira (*Hevea brasiliensis*) no município de Jaguaré – ES.

Por outro lado, a cobertura do solo pode melhorar a conservação da água, além de estimular a microfauna e consequentemente melhorar os atributos físico/químicos do solo (Effgen et al., 2012). Nesse sentido, práticas que visem à formação e a manutenção da cobertura vegetal, como a roçada de plantas daninhas ou mesmo o plantio interlinha de algumas espécies, podem ser importantes para a conservação de água no solo. Vale a pena realçar ainda que o manejo por meio de podas no cafeeiro Conilon (poda programada) tem-se consolidado como prática fundamental para aumentar a produtividade (Verdin-Filho et al., 2014).

Dessa forma, a biomassa podada também contribui para a formação da cobertura do solo.

Em áreas que apresentam declives acentuados, a formação de terraços pode ser uma alternativa viável para melhorar a infiltração de água no solo (Magalhães, 2013). Apesar de ser uma prática com custos consideráveis, o terraceamento pode aumentar a captação do volume de água da chuva por aumentar a sua infiltração no solo, reduzir os riscos de erosão, e facilitar a mecanização do manejo do cafeeiro.

Dentre as formas de superar as limitações ambientais, a utilização de genótipos melhorados com arquitetura otimizada é uma valiosa ferramenta. É sabido que genótipos de porte baixo, com copas mais densas, apresentam menores taxas de transpiração da copa, pois a transpiração das folhas tende a umidificar o ar em volta das folhas adjacentes (DaMatta, 2004; DaMatta e Ramalho, 2006). Por outro lado, o uso de genótipos com sistemas radiculares maiores e mais profundos apresentam a capacidade de explorar volumes de solo onde outras plantas não chegam, acedendo assim a mais reservas hídricas por um período maior de tempo do que genótipos com sistema radicular mais superficial (DaMatta e Ramalho, 2006).

4. Perspectivas futuras

A irrigação é uma das principais ferramentas adotadas no Estado do Espírito Santo para contornar os episódios de déficit hídrico do solo. No entanto, a crise hídrica tem limitado o uso de água para este fim, de forma que outras estratégias de gestão da água serão necessárias para atenuar os efeitos prejudiciais da seca.

Tem-se notado alterações no padrão de distribuição da pluviosidade, associado a uma maior frequência de dias com alto índice de precipitação, que pode provocar um grande escoamento superficial,

diminuindo a infiltração da água no solo e arrastando a camada superficial do solo. Por esse fato, existe uma demanda por tecnologias e técnicas que permitam manter a máxima quantidade de água possível dentro da propriedade rural e utilizá-la com eficiência. Como referido atrás, em zona com algum declive do solo o estabelecimento de terraços pode ser uma solução.

Como afirmado, apesar de uma relevante tolerância do sistema fotossintético de *C. arabica* e *C. canephora* até 37 °C, bem acima do que é tradicionalmente referido na bibliografia (Rodrigues et al. 2016), o aumento da temperatura do ar pode reduzir a produtividade do cafeeiro, principalmente se déficit hídrico e altas irradiâncias ocorrem em simultâneo. Além disso, o aumento da temperatura do solo pode aumentar a evaporação da água, contribuindo para o decréscimo na disponibilidade hídrica. Portanto, práticas de manejo que visem aumentar a cobertura do solo serão fundamentais na mitigação dos efeitos de estresse hídrico. Além disso, a prática de consorciação com espécies arbóreas podem contribuir para a formação de um microclima favorável ao desenvolvimento e produção do cafeeiro, além da diversificação da produção e rendimentos para o agricultor.

Dentre as possibilidades de reduzir as perdas devido ao estresse hídrico, a utilização de genótipos tolerantes à seca é uma valiosa opção (Lima et al., 2002; DaMatta et al., 2003; Pinheiro et al., 2005). Como o cafeeiro Conilon é uma planta alógama e poligênica, é altamente provável a existência de plantas com capacidade de tolerar o déficit hídrico do solo, nomeadamente nas mantidas em bancos de germoplasma ativos e em propriedades rurais em todo o Estado do Espírito Santo e da Bahia, e até mesmo leste de Minas Gerais, principalmente em zonas climáticas heterogêneas, como as regiões de transição de altitude. Dessa forma, uma análise e seleção de plantas já existentes, a par da produção

de plantas melhoradas é imprescindível para obter plantas com níveis acrescidos de tolerância aos fatores climáticos mais limitantes e garantir a sustentabilidade da cultura. De fato, prevê-se que na próxima década o melhoramento genético/seleção de plantas superiores do cafeeiro consiga obter plantas com sistema radicular vigoroso e profundo e capazes de manter adequada condutividade hidráulica do sistema radicular sob condições severas de déficit hídrico, assim como genótipos com arquitetura otimizada com menor taxa de transpiração e com controle estomático mais efetivo, de forma a maximizar a eficiência do uso da água e o influxo de CO₂.

5. Considerações Finais

Os cenários previstos de aquecimento global e aumento de déficit hídrico do solo começam já a dar sinais preocupantes para a cafeicultura, com perdas de produção. A crise climática global projetada levanta preocupações importantes sobre a sustentabilidade da cultura do cafeeiro em muitas das suas áreas tradicionais, sendo necessário avançar com estudos diversos, nomeadamente de estratégias de mitigação e atenuação das implicações negativas do clima no cultivo do cafeeiro Conilon. É possível considerar que o melhoramento genético será capaz de dispor genótipos mais adaptados às novas condições, e que serão viabilizadas medidas que priorizem a gestão da água na propriedade rural, aliadas a políticas públicas facilitadoras. A utilização de sombreamento, tornando a cultura menos exigente em termos de consumo hídrico, poderá igualmente ser uma via a adotar.

Agradecimentos

Os autores desejam agradecer à empresa DELTA (Portugal), por assistência técnica. Este trabalho foi suportado por fundos nacionais da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal, através dos projectos PTDC/AGR-PRO/3386/2012 e UID/GEO/04035/2013 (GeoBioTec). Bolsas do CNPq, Fapes e Fapemig (F.M. DaMatta e F.L. Partelli) são também reconhecidas.

REFERÊNCIAS

- Assad, E.D.; Pinto, H.S.; Zullo Jr., J.; Ávila, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004.
- Baca, M.; Läderach, P.; Haggard J.; Schroth, G.; Ovalle, O. An integrated framework for assessing vulnerability to climate change and developing adaptation strategies for coffee growing families in mesoamerica. **PLoS ONE**, v. 9, n. 2, p. e88463, 2014.
- Barbosa, J.N.; Borém, F.M.; Cirillo, M.Â.; Malta, M.R.; Alvarenga, A.A.; Alves, H.M.R. Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, n. 5, p. 181-190. 2012.
- Bunn, C.; Läderach, P.; Rivera, O.O.; Kirschke, D. A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. **Climatic Change**, v. 129, n. 1-2, p. 89-101, 2015.
- Camargo, A. P. 1985. O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe agropecuário (Brasil)**, v. 11, p. 13-26.
- Camargo, A.P.; Camargo, M.B.P. Definition and outline for the phenological phases of arabic coffee under brazilian tropical conditions. **Bragantia**, v. 60, p. 65-68, 2001.
- CONAB. Companhia Nacional do abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira, 2016.
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_17_01_56_boletim_cafe_-_janeiro_2016.pdf. 68p.
- Craparo, A.C.W.; Van Asten, P.J.A.; Läderach, P.; Jassogne, L.T.P.; Grab, S.W. *Coffea arabica* yields decline in Tanzania due to climate change: Global implications. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 207, p. 1-10, 2015.
- Crisosto, C.H.; Grantz, D.A.; Meinzer, F.C. Effects of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica*L.). **Tree Physiology**, v. 10, p.127-139, 1992.

- Custódio, A.A.P.; lemos, L.B.; Mingotte, F.L.C.; Barbosa, J.C.; Pollo, G.Z.; Santos, H.M. Florescimento de cafeeiros sob manejos de irrigação faces de exposição solar e posições na planta. **Coffee Science**, v. 9, n. 2, p. 245-257, 2014.
- DaMatta, F.M. Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insights for plant breeding. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 16, p. 1- 6, 2004.
- DaMatta, F.M.; Chaves, A.R.M; Pinheiro, H.A.; Ducatti, C.; Loureiro, M.E. Drought tolerance of two field-grown clones of *Coffea canephora*. **Plant Science**, v. 164, p. 111-117, 2003.
- DaMatta, F.M.; Grandis, A.; Arenque, B.C.; Buckeridge, M.S. Impacts of climate changes on crop physiology and food quality. **Food Research International**, v. 43, p. 1814-1823, 2010.
- DaMatta, F.M.; Ramalho, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: A review. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 18, p. 55-81, 2006.
- Davis, A.P.; Gole, T.W.; Baena, S.; Moat, J. The impact of climate change on indigenous Arabica coffee (*Coffea arabica*): Predicting future trends and identifying priorities. **PLoS ONE**, v. 7, n. 11, p. e47981, 2012.
- Effgen, T.A.M.; Passos, R.R.; Andrade, F.V.; Lima, J.S.S.; Reis, E.F.; Borges, E.N. Propriedades físicas do solo em função de manejos em lavouras de cafeeiro conilon. **Revista Ceres**, v. 59, n.3, p. 414-421, 2012.
- Finger, F.L.; Santos, V.R.; Barbosa, J.G.; Barros, R.S. Influência da temperatura na respiração, produção de etileno e longevidade de inflorescências de esporinha. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 363-368, 2006.
- Gay, C.; Estrada, F.; Conde, C.; Eakin, H.; Villers, L. Potential impacts of climate change on agriculture: a case of study of coffee production in Veracruz, Mexico. **Climatic Change**, v. 79, p. 259-288, 2006.
- Ghini, R.; Torre-Neto, A.; Dentzien, A.F.M.; Guerreiro-Filho, O.; Lost, R.; Patrício, F.R.A.; Prado, J.S.M.; Thomaziello, R.A.; Bettiol, W.; DaMatta, F.M. Coffee growth, pest and yield responses to free-air CO₂ enrichment. **Climatic Change**, v. 132, p. 307-320, 2015.
- IPCC. Intergovernmental panel on climate change. Working group III. Mitigation of Climate Change. 99.p. http://report.mitigation2014.org/drafts/final-draft-postplenary/ipcc_wg3_ar5_final-draft_postplenary_technical-summary.pdf. 2014.
- Lima, A.L.S.; DaMatta, F.M.; Pinheiro, H.A.; Totola, M.R.; Loureiro, M.E. Photochemical responses and oxidative stress in two clones of *Coffea canephora* under water deficit conditions. **Environmental and Experimental Botany**, v. 47, p. 239-247, 2002.
- Long, S.P. Modification of the response of photosynthetic productivity to rising temperature by atmospheric CO₂ concentrations: Has its importance been underestimated? **Plant Cell & Environment**, v. 14, p. 729-739, 1991.

- Magalhães, M.F. Análise da eficiência de terraços de retenção em sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco Geraldo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.10, p.1109–1115, 2013
- Martinez, H.E.P.; Clemente, J.M.; Lacerda, J.S.; Neves, Y.P, Pedrosa, A.W. Nutrição mineral do cafeeiro e qualidade da bebida. **Revista Ceres**, v. 61, p. 838-848, 2014.
- Martins, S.V.C.; Galmés, J.; Cavatte, P.C.; Pereira, L.F.; Ventrella, M.C.; DaMatta, F.M. Understanding the low photosynthetic rates of sun and shade coffee leaves: Bridging the gap on the relative roles of hydraulic, diffusive and biochemical constraints to photosynthesis. **PLoS ONE**, v. 9, p. e95571, 2014.
- Martins, L.D.; Tomaz, M.A.; Lidon, F.C.; DaMatta, F.M.; Ramalho, J.C. Combined effects of elevated [CO₂] and high temperature on leaf mineral balance in *Coffea* spp. plants. **Climatic Change**, v. 126, n. 3-4, 365-379, 2014b.
- Nardini, A.; Öunapuu-Pikas, E.; Savi T. When smaller is better: leaf hydraulic conductance and drought vulnerability correlate to leaf size and venation density across four *Coffea arabica* genotypes. **Functional Plant Biology**, v. 41, p. 972-982, 2014.
- Oliosi, G.; Giles, J.A.D.; Rodrigues, W.P.; Ramalho, J.C.; Partelli, L.F. Microclimate and development of *Coffea canephora* cv. Conilon under different shading levels promoted by Australian cedar (*Toona ciliata* M. Roem. var. *Australis*). **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 4, p. 528-538, 2016.
- Ovalle-Rivera, O.; Läderach, P.; Bunn, C.; Obersteiner, M.; Schroth, G. Projected Shifts in *Coffea arabica* suitability among major global producing regions due to climate change. **PLoS ONE**, v. 10, n. 4, p. e0124155, 2015.
- Paiva, R.; Oliveira, L.M. **Fisiologia e Produção Vegetal**. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006, 104 p.
- Partelli, F.L.; Araújo, A.V.; Vieira, H.D.; Dias, J.R.M.; Menezes, L.F.T.; Ramalho, J.C. Microclimate and development of 'Conilon' coffee intercropped with rubber trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p. 872-881, 2014.
- Pinheiro, H.A.; DaMatta, F.M.; Chaves, A.R.M.; Loureiro, M.E.; Ducatti, C. Drought tolerance is associated with rooting depth and stomatal control of water use in clones of *Coffea canephora*. **Annals of Botany**, v. 96, p. 101-108, 2005.
- Ramalho, J.C.; DaMatta, F.M.; Rodrigues, A.P.; Scotti-Campos, P.; Pais, I.; Batista-Santos, P.; Partelli, F.L.; Ribeiro, A.; Lidon, F.C.; Leitão, A.E. Cold impact and acclimation response of *Coffea* spp. plants. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 26, n. 1, p. 5-18, 2014.
- Ramalho, J.C.; Rodrigues, A.P.; Smedo, J.N.; Pais, I.; Martins, L.D.; Simões-Costa, M.C.; Leitão, A.E.; Fortunato, A.S.; Batista-Santos, P.; Palos, I.; Tomaz, M.A.; Scotti-Campos, P.; Lidon, F.C.; DaMatta, F.M. Sustained photosynthetic

- performance of *Coffea* spp. under long-term enhanced [CO₂]. **PLoS ONE**, v. 8, p. e82712, 2013.
- Roche, D. Stomatal conductance is essential for higher yield potential of C₃crops. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 34, p. 429-453, 2015.
- Rodrigues, W.P.; Martins, M.Q.; Fortunato, A.S.; Rodrigues, A.P.; Semedo, J.N.; Simões-Costa, M.C.; Pais, I.P.; Leitão, A.E.; Colwell, F.; Goulao, L.; Máguas, C.; Maia, R.; Partelli, F.L.; Campostrini, E.; Scotti-Campos, P.; Ribeiro-Barros, A.I.; Lidon, F.C.; DaMatta, F.M.; Ramalho, J.C. Long-term elevated air [CO₂] strengthens photosynthetic functioning and mitigates the impact of supra-optimal temperatures in tropical *Coffea arabica* and *C. canephora* species. **Global Change Biology**, v. 22, p. 413-431, 2016.
- Rodríguez-López, N.F., Cavatte, P.C., Silva, P.E.M., Martins, S.C.V., Morais, L.E., Medina, E.F., DaMatta, F.M. Physiological and biochemical abilities of robusta coffee leaves for acclimation to cope with temporal changes in light availability. **Physiologia Plantarum**, v. 149, p. 45-55, 2013.
- Ronchi CP, DaMatta FM (2007) Aspectos fisiológicos do café conilon. In: Ferrão RG, Fonseca AFA, Bragança SM, Ferrão MAG, De Muner LH(Eds.). Café Conilon. Vitória, Seag/Incaper. p. 95-115.
- Santos, C.A.F.; Leitão, A.E.; Pais, I.P.; Lidon, F.C.; Ramalho, J.C. Perspectives on the Potential Impacts of Climate Changes on the Coffee Plant and Bean Quality. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 27, n. 2, p. 152-163, 2015.
- Schroth, G; Läderach, P.; Cuero, D.S.B.; Neilson, J.; Bunn, C. Winner or loser of climate change? A modeling study of current and future climatic suitability of Arabica coffee in Indonesia. **Regional Environmental Change**, v. 15, p. 1473-1482, 2015.
- Silva, R.F.; Pereira, R.G.; Borém, F.M.; Muniz, J.A. Quality of the parchment coffee grown in the southern region of Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia** (Lavras), v. 28, n. 6, 1367-1375, 2004.
- Solares, P.F.; Jimenez, O.H.; León, E.L.; Anzueto, F.. Influencia de la variedad y la altitud en las características organolépticas y físicas del café. In XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, Costa Rica, Vol. 19, p. 493-499, 2000.
- van der Vossen, H.; Bertrand, B.; Charrier, A. Next generation variety development for sustainable production of arabica coffee (*Coffea arabica* L.): A review. **Euphytica**, v. 204, p. 243-256, 2015.
- Vara Prasad, P.V.; Allen JR, L.H.; Boote, K.J. Crop responses to elevated carbon dioxide and interaction with temperature. **Journal of Crop Improvement**, v. 13, n. 1, p. 113-155, 2005.
- 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 differentcultivation densities. **Coffee Science**, v. 9, p. 489-494, 2014.

Zullo Jr., J.; Pinto, H.S.; Assad, E.D.; Ávila, A.M.H. Potential for growing Arabica coffee in the extreme south of Brazil in a warmer world. **Climatic Change**, v. 109, p. 535-548, 2011.

CAPÍTULO 4

O clima no Espírito Santo e sul da Bahia

Luiz Carlos Baldicero Molion

1. Introdução

O clima regional é um recurso natural de suma importância para as atividades humanas dependentes de recursos hídricos, notadamente a agricultura e geração de energia elétrica, e abastecimento de água para as populações humana e animal. Nas últimas três décadas, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (sigla em Inglês IPCC) vem afirmando dogmaticamente, com apoio praticamente irrestrito da mídia catastrofista e de parte da comunidade científica, que as atividades humanas estão mudando o clima global e regional. O próprio Governo Federal tem elaborado políticas públicas com base nesse preceito. É dito que a queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral, aumenta a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera e a agropecuária, por meio da mudança o uso da terra (desmatamento), cultivos e criação de animais, muda o balanço de energia local e injeta gás metano (CH_4) na atmosfera. Esses gases, constituintes minoritários da atmosfera terrestre, são chamados de gases de efeito-estufa (GEE) e, em princípio, o aumento de sua concentração intensifica o efeito-estufa e aumenta a temperatura do planeta, com graves consequências para a

humanidade, como degelo das calotas polares, aumento do nível dos mares, aumento da frequência e intensificação de eventos meteorológicos severos (tempestades e secas) e perda de produtividade agrícola, particularmente para o café, em várias partes do território nacional (Assad et al, 2004).

Neste capítulo, propõem-se elaborar um diagnóstico climático da precipitação pluvial do Estado do Espírito Santo e sul do Estado da Bahia, aproximadamente um domínio geográfico que se estende latitudinalmente de 17°S a 21°S e, longitudinalmente, da costa leste até 42°W, conforme esquematizado na Figura 1, e que engloba parte do nordeste do Estado de Minas Gerais.

A região em estudo não dispõe de um mapa específico de distribuição espacial -temporal da precipitação média, uma vez que é composta por três estados. Quando há interesse, procura-se por mapas que foram elaborados individualmente para cada Estado por suas agências responsáveis ou por pesquisadores estudiosos do clima. Para o Espírito Santo, o Instituto Capixaba de Pesquisas, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) elaborou um mapa dos totais pluviométricos para o período 1984-2014 utilizando dados disponíveis de 66 postos pluviométricos. O mapa é encontrado na página eletrônica do Instituto. Trabalhos, como os de Bernardes et al (2009) e Silva et al (2011), contribuem para se entender melhor a distribuição da precipitação no Espírito Santo. Para o Estado da Bahia, como um todo, há um estudo excelente elaborado por Dourado et al (2013), que utilizaram 92 postos pluviométricos para o período 1981-2010. Dentre os vários estudos para Minas Gerais, o autor destaca os trabalhos de Guimarães et al (2010), que utilizaram 430 séries pluviométricas com mais de 15 anos e de Silva e Reboito (2013), que utilizaram 335 postos pluviométricos no período 1990-2009. Os dados utilizados no presente diagnóstico são os mesmos

que os autores citados utilizaram e são encontrados primordialmente no acervo da Hidroweb, Agência Nacional de Águas (ANA), coletados por várias agências. Foram utilizados, também, dados dispostos em pontos de grade pelo Global Precipitation Climatology Center (GPCC), Alemanha.

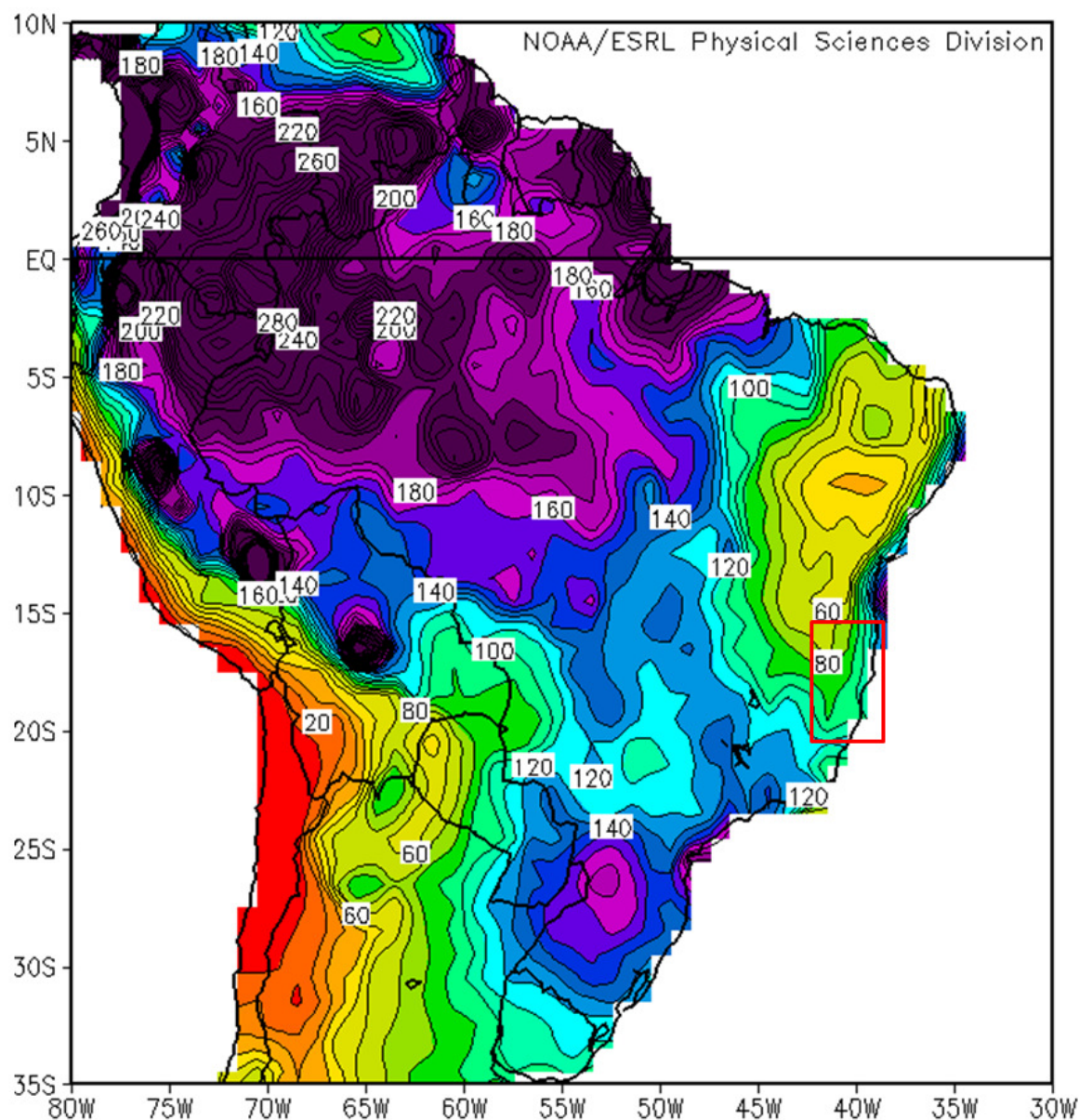


Figura 1. Distribuição da precipitação média anual (mm/mês) no Brasil para o período 1981-2010. Retângulo indica esquematicamente a área do presente estudo. Fonte de dados: ESRL/PSD/NOAA.

O mecanismo atmosférico principal causador das chuvas na região é os sistema frontais (SF) provenientes do sul do Continente Sul

Americano. Os máximos de precipitação ocorrem nos meses de verão em que esses SF permanecem estacionários sobre a região e essa estacionaridade é dependente do desenvolvimento e intensificação da Alta da Bolívia, o que torna o total de precipitação muito variável de ano para ano. Discute-se, ainda, a possível influência de mudanças climáticas provocadas pelo homem e a tendência futura da precipitação e da temperatura no cultivo do café na região objeto deste estudo.

2. Climatologia das chuvas

Neste item, a discussão é restrita à precipitação pluviométrica observada na região por ser a variável climática mais importante para as atividades humanas nos trópicos. Entende-se que a região em foco apresenta terras altas e que seria desejável apresentar análise de temperaturas, particularmente no inverno. Isso é feito, de forma breve, mais adiante no item que aborda tendências climáticas. Aparentemente, medir a precipitação pluvial parece ser uma tarefa relativamente simples. Mas, os erros envolvidos são grandes, tanto pelo caráter físico da precipitação em si como pela própria construção e exposição de seu sensor (pluviômetro). O vento, em particular, é uma grande fonte de erros. Por exemplo, na captação da água caída com relação ao seu total efetivo na superfície, o erro é grande quando se tem chuva de gotas pequenas (chuva leve) associada a rajadas de vento fortes. Outro exemplo, algumas instituições optam por colocar os pluviômetros em plataformas, por exemplo, de 10 metros de altura, para diminuir as ações de vandalismo. Isso torna impossível a comparação com dados coletados na altura padrão (1,5 metros) recomendada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), uma vez que o vento aumenta com a altura a partir da superfície e os pluviômetros nas plataformas altas captam menos chuva que os instalados na altura convencional. Em

adição, a análise da pluviometria é bastante comprometida pela inconstância na coleta dos dados e consequentes falhas nos registros. Pluviômetros que exigem leitura manual, por exemplo, podem apresentar falhas em suas séries de registros sempre no mesmo mês, quando o observador, sendo funcionário único, sai em férias naquele mês em particular e a localidade não dispõe da leitura do mês sistematicamente. Com essas limitações em mente, admite-se que os dados existentes permitam uma análise da distribuição espacial-temporal da precipitação na região que seja suficientemente adequada para o desenvolvimento das atividades humanas, notadamente a agricultura.

A Figura 1 mostra o mapa da distribuição da precipitação média anual do Brasil, em mm/mês, para o período 1981-2010, recomendado pela OMM para se estabelecer a média climática de uma dada região. Esse mapa foi elaborado com os dados do GPCC disponíveis no Earth System Research Laboratory , National Oceanic e Atmospheric Administration (ESRL/NOAA) dos EEUU. São dados são coletados por instituições nacionais e enviados ao GPCC, sediado na Alemanha. Os dados são processados e interpolados em pontos de grade com resolução espacial de $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$ de lat /long, aproximadamente 55km x 55km. No domínio geográfico assinalado pelo retângulo, notam-se valores inferiores 80 mm/mês (960 mm/ano) ao noroeste e valores superiores a 110 mm/mês (1320mm/ano) ao sudeste. O total pluviométrico médio, em geral, se reduz sensivelmente na direção Leste-Oeste, do litoral para o interior do continente. Segundo a INCAPER, as terras altas do sul do ES registram valores pontuais superiores a 1700 mm/mês. Na Figura 2, mostra-se a variação mensal da pluviometria média para seis localidades selecionadas. O coeficiente de variação é definido como sendo o quociente do desvio-padrão da série pelo respectivo total anual médio. Carlos Chagas (MG), localizada ao noroeste, apresenta um total anual

médio de 1046 mm, coerente com a Figura 1, e desvio-padrão de 310 mm, com coeficiente de variação igual a 30%. Também consonante com a Figura 1, Rive, no sul, apresenta um total anual médio de 1399 mm e desvio-padrão de 234 mm, correspondendo a um coeficiente de variação de 17%.

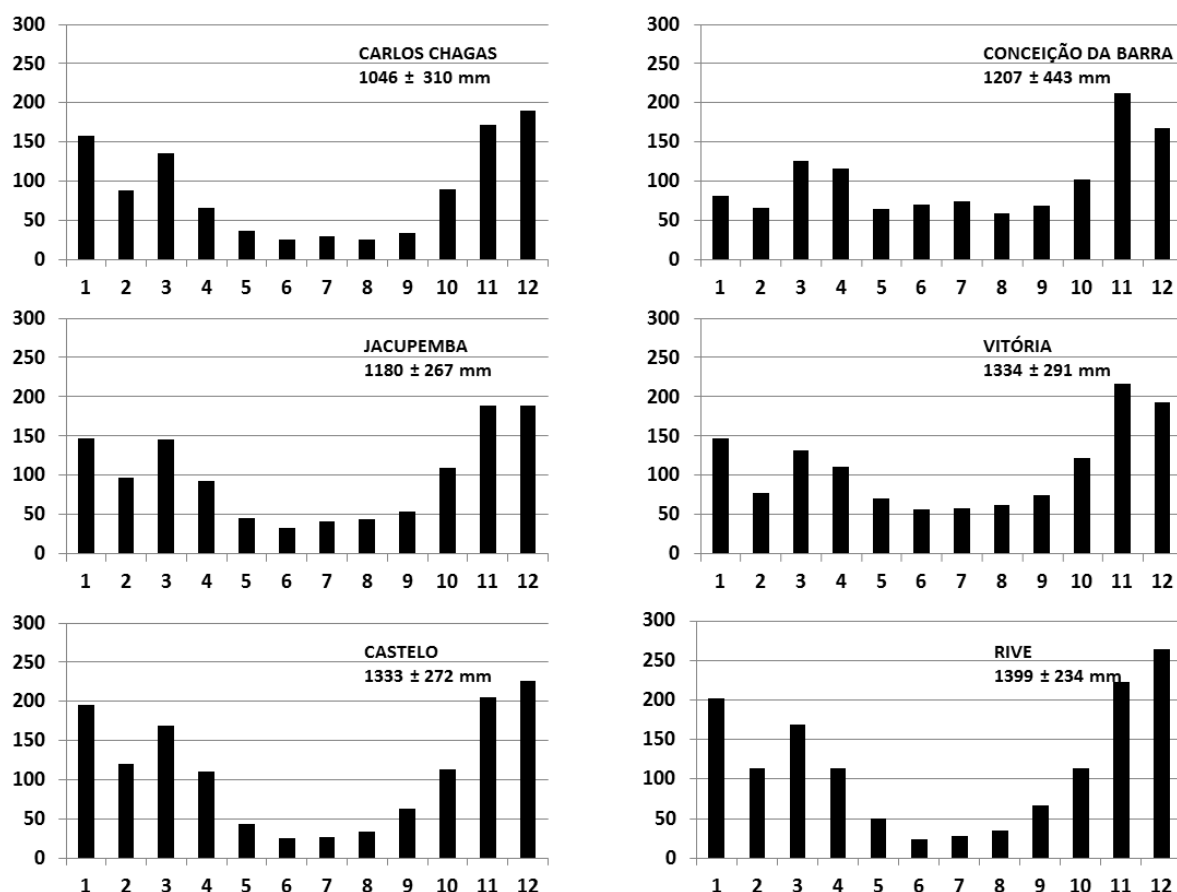


Figura 2. Distribuição da precipitação média mensal para algumas localidades da região estudada no período 1981-2010. Fonte dos dados: Hidroweb, ANA.

Embora a distância norte-sul seja relativamente pequena, a variabilidade na distribuição espacial da precipitação ao longo do ano é expressiva. A Figura 3 mostra a variabilidade espacial das médias mensais de uma área de 1°x1° de lat/long selecionada no norte, centrada em 17,8°S e 40,2°W, e outra no sul, centrada em 20,8°S e 41,2°W.

Observa-se que a área ao norte apresenta um total pluviométrico reduzido de cerca de 200 mm/ano (15%) e uma variabilidade mensal (desvio-padrão) maior com relação à área ao sul.

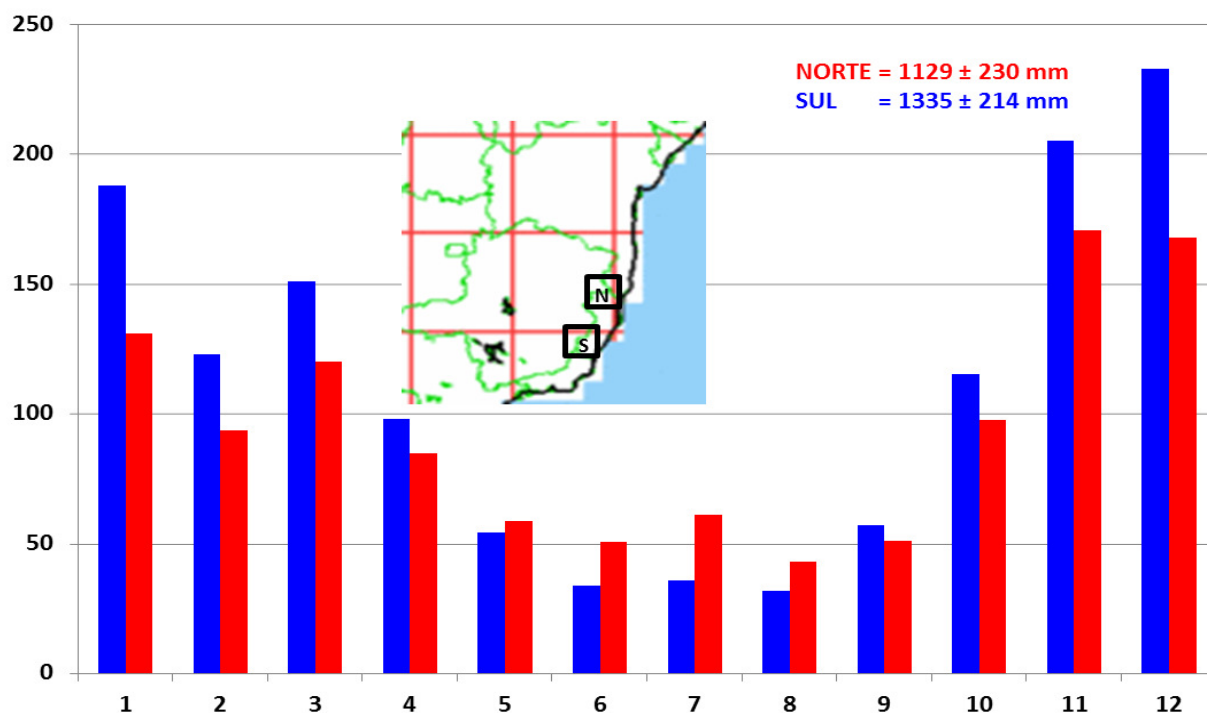


Figura 3. Distribuição da precipitação média mensal (mm/mês) para duas áreas de $1^\circ \times 1^\circ$ lat/long selecionadas no norte e no sul da região estudada no período 1948-2014. Fonte dos dados: ESRL/PSD/NOAA

De setembro a abril, o norte apresenta totais mensais menores que os do sul. Porém, essa situação se reverte nos meses de maio a agosto, em que os totais mensais no norte são maiores. Mas, como esses meses coincidem com a época mais seca do ano, a diferença quantitativa não é significativa. Fato importante é o mês de fevereiro apresentar totais pluviométricos inferiores aos dos meses de janeiro e março em ambas as áreas. Esse é um aspecto crítico para os cultivos, pois fevereiro, astronomicamente falando, é um mês com um dos mais altos fluxos de radiação solar ao longo do ano. Nos trópicos, menos chuva implica em menor cobertura de nuvens que, por sua vez, indica um fluxo maior de

radiação solar que chega à superfície nessas circunstâncias, acarretando maior evapotranspiração e estresse hídrico mais frequente nos cultivos. Aparentemente, os veranicos – períodos de escassez de chuva durante a estação chuvosa - são mais frequentes nesse mês e essa característica climática é dependente da dinâmica do mecanismo principal de produção das chuvas descrito a seguir.

3. Variabilidade interanual do clima

A distribuição e os totais de precipitação de uma região dependem primordialmente da natureza e da dinâmica do mecanismo atmosférico de grande escala principal produtor de chuva. Na região objeto deste artigo, os sistemas frontais (SF), ou frentes frias, é o principal mecanismo. Os SF passam pela região durante o ano todo. Mas, durante a primavera e verão (outubro-março), eles tendem a permanecer semi-estacionários sobre as Regiões Sudeste e Centro Oeste em alguns anos e, sendo alimentados pelo fluxo de umidade proveniente do Oceano Atlântico Tropical, produzem a maior parte da precipitação anual, em geral, entre 70% e 80% do total anual. Essa semi-estacionaridade dos SF, orientados na direção NW-SE sobre o continente Sul Americano, tem sido erroneamente denominada Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), insinuando que exista uma zona de convergência permanente no verão e que o Oceano Atlântico Sul seja seu causador. Na realidade, a zona de convergência só se estabelece quando ocorre imobilidade temporária dos SF em alguns anos. E o sistema responsável pela ancoragem dos SF é a célula de circulação de ar direta que se forma sobre o centro do Continente Sul Americano no verão e não sobre o Oceano Atlântico. A superfície, aquecida pelo Sol, aquece o ar em contato com ela que sobe (núcleo de correntes de ar ascendentes) e gera alta pressão e movimentos de ar divergentes nos níveis altos da atmosfera (7 – 10 km

de altitude). Esse ar, em seguida, desce (subsidiência) sobre imensas áreas ao redor do núcleo de correntes ascendentes. Ou seja, o aquecimento produz uma célula de circulação térmica fechada, na qual as áreas sob o núcleo ascendente apresentam convecção profunda, nuvens e chuva, enquanto as áreas sob a subsidiência apresentam céu claro, ausência de nuvens e estiagem. A alta pressão, e a divergência associada, nos níveis altos é denominada Alta da Bolívia e, quando essa divergência de ar está intensa em alguns anos, a célula de circulação também é intensa, e a baixa pressão, que se forma à superfície associada aos movimentos ascendentes e à convecção, “aprisiona” os SF que incursionam sobre o continente, fazendo com que permaneçam estacionários durante certo intervalo de tempo variável de 1 a 4 semanas, criando uma zona de convergência temporária e intermitente. Em resumo, a ZCAS é resultante de dois processos físicos não relacionados ao oceano: o processo termodinâmico, pelo qual a célula de circulação direta e a baixa térmica se estabelecem sobre o continente devido ao aquecimento solar no verão e o processo dinâmico de deslocamentos dos sistemas frontais que são retidos pela baixa térmica quando esta está intensa. Portanto, é importante que o leitor saiba que o Oceano Atlântico Tropical Sul não produz a tal zona de convergência ou mesmo ancora os SF. Ele apenas fornece o fluxo de umidade que alimenta a atividade convectiva associada aos SF estacionários. Na região de estudo, a ZCAS pode ocorrer principalmente nos meses de novembro e dezembro conforme pode ser verificado pelos totais de precipitação máximos registrados nesses meses (Figuras 2 e 3). Essa situação pode, ainda, ser apreciada na Figura 4 que mostra, como exemplo, a distribuição dos totais de chuva no mês de dezembro, média de quase 70 anos [1948-2014]. Note-se que foi colocada uma seta perpendicular ao eixo da ZCAS, que é orientado NW-SE, indicando que a formação da zona de convergência não ocorra

sempre sobre a mesma localidade geográfica e a posição de seu eixo oscile na direção Norte-Sul, com deslocamentos de 300-500km. Isso faz com que o mês de novembro seja mais chuvoso em alguns anos e, o mês de dezembro, em outros. É possível, também, que a topografia, tanto a Cordilheira dos Andes como a serras de Minas Gerais, desempenhe papel relevante no posicionamento da ZCAS em anos normais. A brisa de mar/terra é um mecanismo local, uma circulação de mesoscala que se estabelece devido ao contraste térmico oceano-continente, e estima-se que seja responsável por um pequeno percentual da precipitação total na região, possivelmente em torno de 10%.

A variabilidade das chuvas na região, representada pelos valores altos dos coeficientes de variação dos meses de novembro, dezembro e janeiro, é simplesmente decorrente do posicionamento geográfico da ZCAS que é afetado por fenômenos de escala global. Se, num dado ano, a ZCAS se estabelece sobre certa área, essa área registra totais pluviométricos altos, enquanto áreas vizinhas, ao norte e ao sul de seu eixo, que estão sob o domínio do ar seco descendente (subsistência), registram estiagem. Dentre os fenômenos que interferem no posicionamento da ZCAS, destaca-se o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que possui dois componentes, o oceânico, denominado El Niño (EN) propriamente dito, e o atmosférico, a Oscilação Sul (OS). O EN é caracterizado por anomalias positivas da temperatura da superfície do mar (TSM), ou seja, águas mais quentes que as normais se estabelecem no Oceano Pacífico Tropical Centro-Oriental. Quando as anomalias de TSM são negativas, dá-se o nome de La Niña ao fenômeno. A OS é a variação longitudinal da pressão ao nível do mar (PNM) da atmosfera do Pacífico Tropical medida em dois centros, Tahiti (Polinésia, Pacífico Oriental) e Darwin (Austrália, Pacífico Ocidental) e é quantificada por sua diferença padronizada com que se define o Índice da Oscilação Sul

(IOS). Em geral, índices negativos, em que a PNM é mais baixa no Pacífico Oriental que no Pacífico Ocidental, coincidem com El Niños, enquanto índices positivos, em que as diferenças de PNM são contrárias, correspondem a La Niñas. É aceito que, de maneira geral, em anos de eventos El Niño se têm secas nas Regiões Norte e Nordeste e excesso de chuva nas Regiões Sul e Sudeste, ao passo que em anos de eventos La Niña ocorreria o contrário.

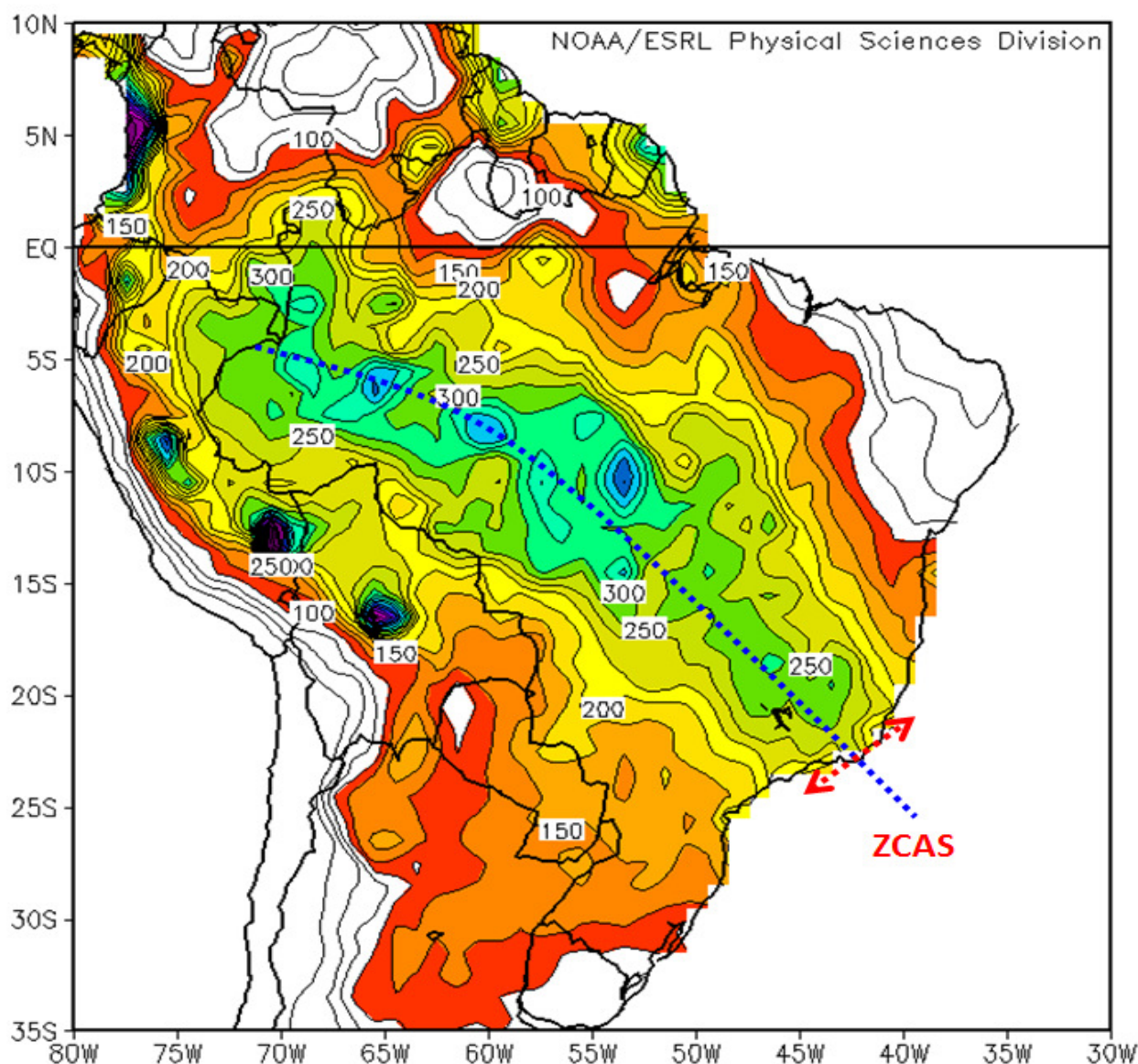


Figura 4. Posição dos máximos de precipitação média de dezembro (mm/mês) no Brasil, localização média do eixo (linha pontilhada) e deslocamento Norte-Sul (setas) da ZCAS nesse mês no período 1948-2014. Fonte dos dados: ESRL/PSD/NOAA.

Em princípio, em anos de evento El Niño, a PNM sobre o Norte e Nordeste apresenta anomalias positivas e o sistema de alta pressão, que se estabelece sobre essas regiões do país, bloqueia os sistemas frontais sobre o Sul e Sudeste, produzindo anos chuvosos nessas duas últimas regiões. Porém, nas áreas do Espírito Santo e sul da Bahia e nas áreas centrais da Região Centro Oeste e norte de Minas Gerais, a correlação entre eventos El Niño e totais pluviométricos é baixa e não significativa estatisticamente. Ou seja, podem ocorrer anos secos ou chuvosos tanto com eventos El Niño como La Niña. A Figura 5 mostra a variabilidade interanual dos totais pluviométricos para as áreas norte e sul da região estudada, as mesmas delimitadas na Figura 3. No El Niño moderado de 1963, por exemplo, ambas as áreas sofreram redução expressiva em seus totais pluviométricos, a área norte com - 44% e a sul com - 50% da média de longo termo (MLT, período 1948-2014), o ano mais seco de sua série. No El Niño forte de 1983, porém, ambas apresentaram totais acima da MLT, com +14% na área norte e + 31% na sul. No El Niño forte de 1998, ambas apresentaram chuvas abaixo da MLT, sendo a área norte mais afetada (-18 %). No evento La Niña de 1985, ambas apresentaram chuvas acima da MLT, + 29% na área norte e + 22% na sul. Entretanto, no La Niña de 1989, ambas apresentaram totais ligeiramente abaixo da MLT. É constatado que eventos La Niña produzem invernos mais frios, enquanto os eventos El Niño são responsáveis por invernos mais amenos. Isso trás preocupação para os cultivos de terras altas, pois a ocorrência de um evento La Niña forte aumenta o risco potencial de geadas, particularmente nas Regiões Sul e Sudeste.

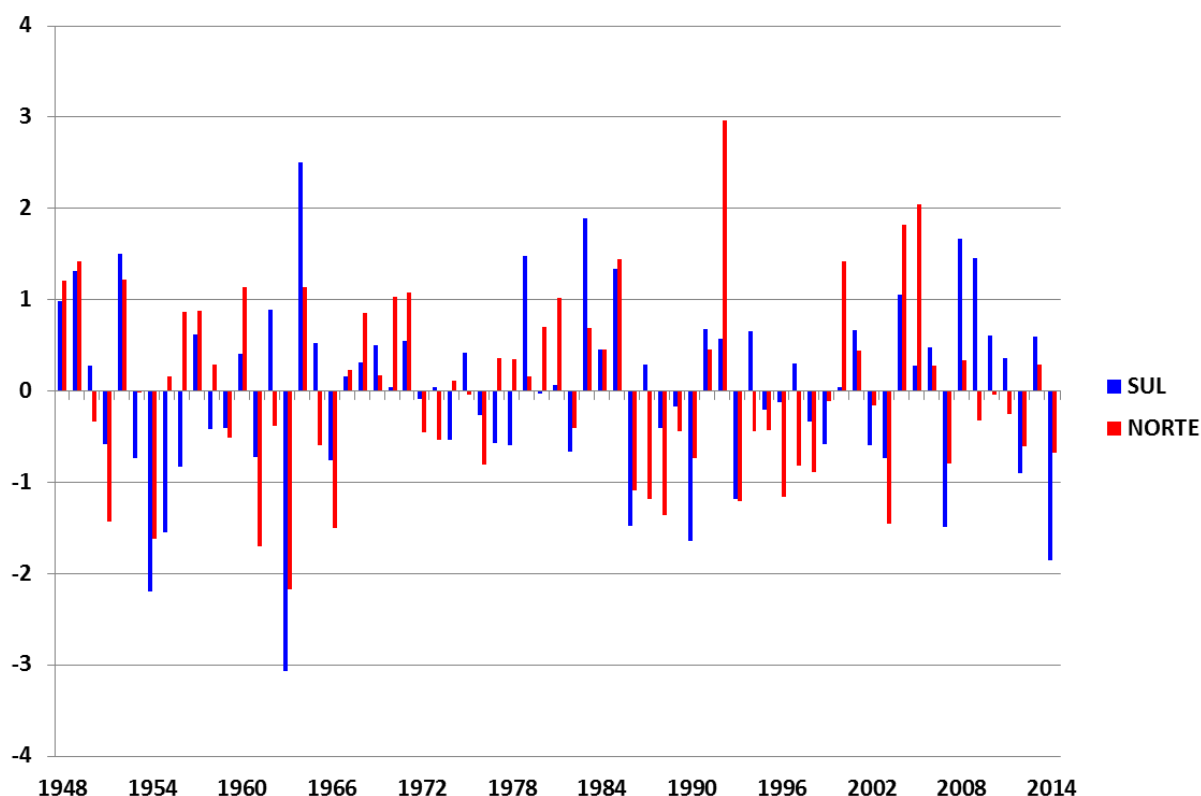


Figura 5. Desvios padronizados do total anual de precipitação para duas áreas de 1°x1° lat/long selecionadas no norte e no sul da região estudada no período 1948-2014. Fonte dos dados: ESRL/PSD/NOAA.

Conclui-se que, devido à variabilidade de seu posicionamento, e considerando suas dimensões espaciais de algumas centenas de quilômetros de largura, a ZCAS produz anos secos e chuvosos na região em questão, ou como um todo ou apenas parcialmente, sendo impossível de se prever com antecedência de meses a distribuição espacial das chuvas num dado ano, mesmo utilizando modelos de previsão climática de alta resolução espacial.

4. Mudanças climáticas

Muito tem se falado em mudanças climáticas globais, ou aquecimento global, atribuindo tais mudanças às atividades humanas. O homem, com suas atividades de modificação do uso da terra

(desmatamento e agricultura) e da composição química da atmosfera (aumento de GEE) é tido como o responsável por mudanças climáticas que já estariam em curso no planeta e que seriam catastróficas para a sociedade no futuro próximo. Há afirmações veiculadas na mídia que os desmatamentos da Amazônia e da Mata Atlântica sejam responsáveis pelas secas ocorridas no Sudeste nos últimos anos. Tais afirmações não tem base científica e não resistem a simples análises de séries temporais longas de variáveis climáticas. O clima é variável por sua própria natureza, secas e cheias severas são repetitivas e já foram registradas no passado distante quando a interferência humana no meio ambiente era insignificante (e.g., Turcq-Moreira, 2014). Na região estudada, o biólogo francês Auguste Saint-Hilaire, por exemplo, relata uma seca severa no Rio Doce em 1818. Há relatos de seca severa também em 1910. Vitória (ES) tem registros de precipitação desde 1925 e neles podem ser vistos anos com reduções significativas de precipitação, como 1929, 1934 e 1939. Nos Estados Unidos da América do Norte, apesar de a NASA ter “maquiado” a série da temperatura média dos últimos 130 anos, o ano de 1934 aparece como tendo sido o ano mais quente desses registros. Dados do sensor MSU a bordo de satélites (Spencer, 2016) mostram que a temperatura média global tem permanecido estável nos últimos 18 anos apesar de as emissões de gases de efeito-estufa, basicamente CO₂ e CH₄, terem aumentado em mais de 10% globalmente, particularmente nos países desenvolvidos. Ou seja, os dados observados comprovam que não há evidências que o clima atual esteja variando de forma distinta da que ocorreu no passado e muito menos que o homem seja responsável por tal variação. E é importante deixar claro que o IPCC e seus seguidores, incluído o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), não fazem “previsão” de clima e nem têm condições de fazê-lo. Eles fazem “projeções” por meio de simulações com modelos numéricos de clima

global (MCG), modelos esses que não representam adequadamente os processos físicos que controlam o clima global, e utilizam cenários futuros de concentração de GEE fictícios. Ora, se os MCG são deficientes e não conseguem nem mesmo reproduzir o clima atual, qual é a confiabilidade que se tem que o que estão “prevendo” daqui a 30, 70, 100 anos estará correto? E se os cenários futuros são fictícios, incertos, é obvio que os resultados dessas simulações também são fictícios e, portanto, não se prestam para o planejamento das atividades humanas.

Na realidade, clima local é comandado pelo clima global e este, por sua vez, pela variabilidade de longo prazo de fenômenos tanto externos como internos ao sistema climático terrestre. Por exemplo, o Sol é a principal fonte de energia para os processos biogeofísicos que ocorrem no planeta. É o exemplo mais óbvio de influência climática externa. A produção de energia solar não é constante e apresenta ciclos relativamente curtos sob o ponto de vista climático, como o Ciclo de Manchas Solares, de cerca de 11 anos, e ciclos mais longos, como o Ciclo de Gleissberg, de cerca de 100 anos de duração, e os de Milankovich, com milhares de anos de duração. Existem vários estudos, como os de Soon et al (1996), Solanki et al (2013) e Ogurtov et al (2015), que mostram a estreita relação direta existente entre a atividade solar e o fluxo de radiação solar que chega à Terra. Quando a atividade solar diminui, o fluxo de radiação solar diminui e o planeta passa por um período de temperaturas baixas e vice versa. No Ciclo de Gleissberg atual, a atividade solar esteve num mínimo no início do Século 20, atingiu o máximo por volta da década dos anos 1960 e, desde dezembro de 2008, entrou em um novo mínimo que deve durar 22 a 24 anos, até 2030-2032. Portanto, é natural o planeta ter aquecido a partir do início do século passado e parece haver maior probabilidade de ocorrer um resfriamento do que um aquecimento nos próximos anos.

Exemplo de influência interna no clima é a variabilidade da temperatura dos oceanos. A atmosfera é aquecida por baixo, ar em contato com a superfície. Quando a temperatura da superfície muda, ainda que por um intervalo de tempo curto, por exemplo, ao longo do dia, muda a temperatura do ar com certo atraso (“lag”). O planeta é coberto por 71% de oceanos, ou seja, 71% da atmosfera terrestre estão em contato com a superfície dos oceanos. Se por uma razão qualquer, a temperatura da superfície dos mares (TSM) muda, espera-se que a temperatura da atmosfera também mude. Oceanos quentes, por exemplo, tem sua evaporação aumentada, liberam mais calor sensível e produzem um clima mais quente e mais úmido. Como os oceanos possuem grandes capacidade e inércia térmicas, as variações de TSM se processam de forma lenta e, uma vez ocorridas, persistem por vários anos. A análise das TSM mostra que os oceanos apresentam variações de prazo longo cujas causas não são bem conhecidas. O Oceano Pacífico apresenta uma variação denominada Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) descrita por Mantua et al (1997). A ODP apresenta duas fases, quente e fria, cada uma com 25-30 anos de duração, perfazendo um ciclo completo de 50-60 anos. As fases quentes ocorreram entre 1925-1946 e 1976-1998 e as frias entre 1946-1976 e 1999-presente. Foram realizados estudos que relacionam a ODP e o ENOS e sua influência no clima global e na precipitação do Brasil. Molion (2005), por exemplo, nota que a frequência de El Niños (La Niñas) foi maior durante a fase quente (fria) da ODP e que a temperatura média global aumentou (diminuiu) durante a fase quente (fria). Eventos El Niño fortes aumentam a temperatura global, pois injetam grandes quantidades de calor na atmosfera tropical como foi constatado em eventos recentes, como nos El Niño de 1997/98 e de 2015/16, no qual a temperatura de fevereiro de 2016 registrou anomalia global positiva de +0,83°C acima da média (Spencer, 2016).

Como na fase quente da ODP (1976-1998) predominaram eventos El Niño fortes, é de se esperar que a temperatura média global tenha aumentado nesse período. Portanto, o aumento de temperatura observado nesses anos passados foi natural e não resultantes das ações humanas como apregoa o IPCC. Estudo da correlação entre os totais sazonais de precipitação de outubro-março com os índices que quantificam os fenômenos ENOS e ODP para o Brasil mostrou que os coeficientes de correlação são baixos, sugerindo que exista pouca influência desses fenômenos na região do presente estudo (Siqueira e Molion, 2015). A análise dos dados de algumas localidades (Hidroweb, ANA) feita pelo autor mostra que a diferença no total anual de precipitação é pequena entre as duas fases, com localidades do norte apresentando uma ligeira redução de 5% a 15% com relação às do sul da região durante a fase quente da ODP. Uma possível interpretação para esse fato seria a ZCAS se posicionar mais frequentemente ao sul da região durante essa fase da ODP. Schlensinger e Ramankutty (1994) sugerem que o Atlântico Norte também tenha uma oscilação de 65-70 anos, também com duas fases, quente e fria, com duração de 20 a 40 anos cada, denominada Oscilação Multidecadal do Atlântico (OMA). Ocorreu uma fase quente entre 1923 e 1963, uma fase fria entre 1963 e 1995, seguida por outra fase quente até o presente. De acordo com os dados disponíveis no ESRL/PSD/NOAA, as TSM no Atlântico em 60°N e entre 0°- 30°W de longitude atingiram um máximo em 2006/2007 mas, em 2015, já apresentaram um valor cerca de 1,2°C mais baixo, indicando que, como o Pacífico, o Atlântico Norte também está se resfriando. Esse resfriamento, confirmado por McCarthy et al (2015), deve resfriar o clima global e mudar o clima europeu nas próximas décadas.

Como foi dito, não se tem conhecimento adequado sobre as causas físicas do aquecimento/ resfriamento das águas dos oceanos e da falta de

sincronismo entre eles, ou seja, não se aquecem ou se resfriam simultaneamente. Globalmente, é muito provável que a fonte principal do calor neles armazenado, e variações de temperaturas associadas, seja o Sol. Regionalmente, porém, as variações das TSM são mais complexas e podem depender de fenômenos geofísicos, como maremotos (tsunamis) e erupções/derramamentos de magma submarinos, da variação das correntes marinhas e sua interação com a atmosfera (estresse do vento e evaporação) e de fenômenos astronômicos, como a variação das forças gravitacionais da Lua e do Sol, responsáveis pelas marés. Nesse particular, chama-se a atenção do leitor para o Ciclo Nodal Lunar que se refere à variação da inclinação do plano da órbita da Lua relativamente à superfície terrestre. Devido o plano ser inclinado com relação ao equador, a Lua passa, relativamente falando, 14 dias no Hemisfério Norte e 14 dias no Hemisfério Sul durante o ciclo de 28 dias de suas fases. A inclinação ou declinação desse plano, porém, não é “fixa”. Ela varia de sua posição máxima de $28,6^\circ$ de latitude para a mínima de $18,4^\circ$ de latitude num intervalo de 9,3 anos e retorna para $28,6^\circ$ em mais 9,3 anos, totalizando um ciclo de 18,6 anos. Em um intervalo de aproximadamente 10 anos, o plano da órbita lunar se situa fora dos trópicos, ou seja, sua declinação é maior que $23,5^\circ$ (latitude dos Trópicos do Câncer e Capricórnio). Nessas condições ($23,5^\circ$ a $28,6^\circ$ de latitude), a componente da força gravitacional é maior na direção equador-polo e acelera as correntes marinhas, particularmente a do Golfo (América do Norte) e a de Kuroshio (Japão), transportando mais calor da região tropical para as latitudes mais elevadas. Isso faz com que as águas do Pacífico Norte e do Atlântico Norte fiquem mais aquecidas que o normal e torne o clima dos países banhados por elas, como a costa oriental da Ásia, América do Norte, Europa Ocidental, Inglaterra e Escandinávia, mais ameno e úmido. A Lua se situa dentro da região tropical ($18,4^\circ$ a $23,5^\circ$) durante cerca de 9

anos e, nesse caso, a componente de sua força gravitacional é mais intensa na direção Leste-Oeste. Ou seja, nessas condições, a exportação de calor para fora dos trópicos é reduzida, mais calor é retido e distribuído longitudinalmente dentro dos trópicos, possivelmente gerando eventos El Niño. O autor notou a estranha coincidência de eventos El Niño intensos, como os de 1941/42, 1957/58, 1978/79, 1997/98 e 2015/16, terem ocorrido quando o plano da órbita lunar se situou dentro dos trópicos e os eventos terem sido espaçados de 19 anos (Tabela 1).

DECLINAÇÃO LUNAR DESDE 1885			
Mínimo	P.Med#1	Máximo	P.Med#2
18 Deg 09	23 Deg 27	28 Deg 45	23 Deg 27
mm/dd/aa	mm/dd/aa	mm/dd/aa	mm/dd/aa
09/16/1885	10/16/1889	09/22/1894	09/25/1899
03/24/1904	05/05/1908	03/28/1913	04/15/1918
09/27/1922	02/12/1927	03/15/1932	01/23/1937
03/20/1941	09/16/1945	09/19/1950	08/26/1955
09/24/1959	04/04/1964	03/25/1969	03/15/1974
09/24/1978	11/05/1982	09/29/1987	10/01/1992
03/16/1997	08/01/2001	03/22/2006	05/06/2011
09/21/2015	03/05/2020	03/22/2025	02/12/2030
03/26/2034	10/05/2038	09/25/2043	09/01/2048
03/13/2053	04/24/2057	03/18/2062	03/21/2067
09/17/2071	11/26/2075	09/21/2080	10/22/2085
03/22/2090	09/04/2094	09/08/2099	-

EVENTOS EL NIÑO MAIS RECENTES INICIADOS NA REGIÃO NIÑO 3 (PACÍFICO LESTE):

- 1941-42
- 1957-58
- 1978-79
- 1997-98
- 2015-16

NOTEM QUE TODOS FORAM PRÓXIMOS DOS MÍNIMOS (LUA CONFINADA NOS TRÓPICOS).
COINCIDÊNCIA?!

Entre o ponto médio #2, passando pelo mínimo até o ponto médio #1 (período dentro dos trópicos), tem-se entre 8,6 e 8,8 anos. Entre o ponto médio #1, passando pelo máximo, até o ponto médio #2 (fora dos trópicos), têm-se anos 9,8 a 10 anos. Fora dos trópicos, acelera correntes marinhas e transporta mais calor para fora, na direção equador-polo. Dentro dos trópicos, exporta menos calor, transporte de calor é leste-oeste e pode **produzir El Niño (?)** iniciado no leste do Pacífico .

Data: mês/dia/ano
Ponto Médio #1: passagem do mínimo para o máximo.
Ponto Médio #2: passagem do máximo para o mínimo

Tabela 1. Declinação Lunar desde 1885, com datas expressas em mês/dia/ano. Notar os eventos El Niño fortes ocorrendo em torno do mínimo de declinação lunar e o El Niño mais recente 2015/16 próximo da data 21 de setembro de 2015.

Se isso não for coincidência, é possível prever a ocorrência de futuros eventos El Niño fortes. Os eventos intermediários, como os de

1982/83 e 1986/87, podem estar associados ao Ciclo das Apsides Lunares (8,85 anos) e seu submúltiplo (4,4 anos), ou resultantes da oscilação Leste-Oeste da termoclina que, em conjunto com a interação oceano-atmosfera, atuando nos campos da pressão atmosférica e de ventos, força as TSM do Pacífico Tropical a retornarem ao estado de neutralidade. Chama-se a atenção, também, para a coincidência de o Atlântico Norte ter começado a se resfriar a partir de 2006/2007, ano em que o plano da órbita lunar atingiu sua declinação máxima. Em resumo, a Lua interfere no clima regional indiretamente por meio de sua ação gravitacional ao modificar, em primeiro lugar, a velocidade das correntes marinhas e o transporte de calor meridional e, na sequência, mudar a configuração das TSM, particularmente nos setores norte do Atlântico e do Pacífico que são fechados. A configuração de TSM modificada por décadas muda a atmosfera sobrejacente e o clima. Existem outros fenômenos internos no sistema climático, como, por exemplo, variação da cobertura de nuvens e do albedo (refletividade) planetário, que contribuem para a variabilidade climática observada.

Diante do exposto, o leitor percebe que o clima global e regional é decorrente da interação complexa entre seus grandes controladores, externos e internos ao sistema climático, e que as ações do homem, particularmente a emissão de gases de efeito-estufa, são de ínfima importância na variabilidade climática de curto e longo prazos..

5. Conclusão

A distribuição espacial e temporal da precipitação na região do Espírito Santo e Sul da Bahia é complexa e apresenta diferenças de mais de 100% em seus totais anuais devido à paisagem geográfica da região. Nas terras altas ao sul, os totais atingem 1700 mm, enquanto variam entre 1200 mm e 1400 mm em áreas litorâneas. Em seu noroeste, a variação

está entre 900 mm e 1100 mm anuais. De maneira geral, o período chuvoso cobre os meses de outubro a abril e o período seco se estende de maio a setembro, sendo os meses de novembro e dezembro os mais chuvosos dependendo da localidade. O principal mecanismo da circulação atmosférica de grande escala é os sistemas frontais que podem permanecer estacionários nos meses de primavera e verão sobre a região. Esse mecanismo foi denominado ZCAS e apresenta grande variabilidade em seu posicionamento geográfico, dentro de um mesmo período chuvoso (intrasazonal), interanual e, possivelmente, interdecadal devido aos fenômenos de escala planetária que interferem no clima global, como ENOS, ODP e OMA. A circulação atmosférica de mesoescala, representada pelo sistema de brisa de mar e terra, contribui muito pouco, possivelmente em torno de 10%, para os totais anuais das áreas litorâneas.

A variabilidade intrínseca da ZCAS torna impossível a previsão do clima da região com metodologias usuais, como modelos de clima global, ainda que de alta resolução espacial, com a antecedência desejável para as atividades agrícolas. Para a previsão climática regional, o autor propõe uma metodologia denominada “previsão por similaridade” que consiste em analisar as características do clima global do momento da análise e identificar, em um ano passado recente, características globais que sejam semelhantes às do ano corrente. Uma vez identificado o ano similar, utilizam-se os valores mensais observados das variáveis básicas daquele ano como predictores. Por exemplo, as condições climáticas de 2015/16 são decorrentes da dominância de um evento El Niño forte, cuja análise mostrou ser semelhante ao evento El Niño de 1997/1998. Nota-se, na análise, que o El Niño de 1997/98 foi seguido de um evento La Niña, também forte, que persistiu de 1999 a 2001. Usam-se, então, os dados mensais observados de 1998 a 2001 para “prever” os meses do período

2016 a 2019. Como os eventos de precipitação (totais de cada chuva) são discretos e aleatórios, e a natureza não segue o calendário civil, recomenda-se utilizar uma média móvel de três meses ao invés do total mensal simples, por exemplo, média da precipitação dos meses de novembro, dezembro e janeiro, centrada em dezembro, para representar o mês de dezembro.

Os produtores não têm que se preocupar com o zoneamento agroclimático do café feito a partir dos cenários de mudanças climáticas propaladas pelo IPCC e seu seguidor nacional, o PBMC. Assad et al (2004) usaram o pior cenário climático do IPCC, com aumento de temperatura de 5,8°C e 15 % de aumento da precipitação, para concluir que haveria redução de 75% a mais de 95% das áreas aptas ao cultivo do café arábica nos Estados de Goiás, S.Paulo, Minas Gerais e Paraná. Vale lembrar que o IPCC não faz “previsões” e sim “projeções” climáticas, utilizando modelos de clima global que não conseguem reproduzir o clima atual. Em adição, nessas simulações, os cenários de gases de efeito-estufa são fictícios. Portanto, os resultados dos modelos não se prestam para planejamento das atividades humanas. Ou seja, não há o que temer!

As temperaturas globais médias têm se mantido admiravelmente estáveis, entre $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$, ao longo desses últimos 150 anos como se o sistema climático dispusesse de um termostato acionado por mecanismos físicos de controle (feedbacks negativos) que atuam no sentido de restabelecer o equilíbrio climático quando este é perturbado por algum outro mecanismo. Secas e excessos de chuva, temperaturas altas e geadas, são eventos de tempo e não de clima. Eventos severos sempre ocorreram no passado e vão continuar a ocorrer no futuro, independentemente de o clima aquecer ou resfriar. O que os produtores precisam fazer é se utilizarem de técnicas de cultivo adequadas para minimizar tais impactos. Em particular, no que se refere a secas, que é a

grande preocupação nos trópicos, técnica de armazenagem de água da chuva na superfície (barragens) e no solo (matéria orgânica, murundus) , de economia de água no cultivo (irrigação por gotejamento) e de proteção do solo contra a erosão são altamente recomendadas.

REFERÊNCIAS

- Assad, E.D., Pinto, H.S., Zullo Jr., J. e Ávila, A.M.H., Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Pesq. Agropec. Bras.* Vol 39 (11) pp.1057-1064, 2004.
- Bernardes, P.M., Fonseca, A.S. e Lima, J.S.S., Variabilidade espacial da precipitação mensal no Estado do Espírito Santo usando técnicas geoestatísticas, *Anais do XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica*, pp.1-4, 2009.
- Dourado, C.S., Oliveira, S.R.M. e Ávila, A.M.H., Análise de zonas homogêneas em séries temporais de precipitação no Estado da Bahia. *Bragantia* vol.72 (2), 2013.
- Guimarães, D.P., Landau, E.C. e Barros, C.A., Áreas homogêneas de precipitação no Estado de Minas Gerais, em: ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58114/Areas-homeogeneas.pdf, 2010.
- Mantua, N.J., Hare, S.R., Zhang, Y., Wallace, J.M. and Francis, R.C., A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 78 pp. 1069-1079, 1997.
- McCarthy, G.D., Haigh, I.D., Hirschi, J.J.M., Grist, J.P and Smeed, D.A., Ocean impact on decadal Atlantic climate variability revealed by sea-level observations, *Nature* 521 (7553), pp.508-510., 2015.
- Molion, L.C.B., Aquecimento global, El Niño, manchas solares, vulcões, Oscilação Decadal do Pacífico. *Rev. Climanálise* 3(1), pp.1-5, INPE/CPTEC, 2005.
- Ogurtsov, M., Lindholm, M., Jalkanen, R. and Veretenenko, S., Evidence from de Gleissberg solar cycle at high-latitudes of Northern Hemisphere. *Advances in Space Research* vol 55, pp.1285-1290, 2015.
- Schlesinger, K.E. and Ramankutty, N., An oscillation in the global climate system of period 65-70 years. *Nature* 367 (6465), pp.723-726, 1994.
- Silva, E.D. e Reboita, M.S., Estudo da precipitação no Estado de Minas Gerais. *Rev. Bras. Climatologia* 9, v.13, pp.120-136, 2013.
- Silva, S.A., Lima, J.S.S. e Bottega, G.L., Variabilidade espacial da precipitação pluviométrica para o Estado do Espírito Santo utilizando métodos multivariados. *Rev. Bras. Ciências Agrárias*, 6(4) pp.703-709, 2011.

- Siqueira, A.H.B. e Molion, L.C.B., Análises Climáticas: o filtro de Hodrick-Prescott aplicado aos índices atmosféricos da oscilação Sul e da Oscilação do Atlântico Norte, *Rev. Bras. de Meteorologia* 30(3), pp.307-315, 2015.
- Solanki, S.K., Krivova, N.A. and Haigh, J.D., Solar irradiance variability and climate. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* vol 51, pp. 311-351, 2013.
- Soon, W.E, Posmentier, E. and Baliunas, S., Inference of solar irradiance variability from terrestrial temperature changes 1880-1993: an astrophysical application of the sun-climate connection. *Astrophys. Jour.* 472 pp.891-902, 1996.
- Spencer, R., global warming home/blog. Em www.drroyspencer.com, acessado em 15 de maio de 2016.
- Stanhill, G., Achiman, O., Rosa, R. and Cohen, S., The cause of solar dimming and brightening at the Earth's surface during the last half century: Evidence from measurements of sunshine duration. *Jour. Geophys. Research Atmospheres* vol. 119 (18), pp.10.902-10.911, 2014.
- Turcq-Moreira, P., Turcq, B., Moreira, L.S., Amorim, M. Cordeiro, R.C. and Guyot, J.L., A 2700 cal yr BP extreme flood event revealed by sediment accumulation in Amazon floodplains. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* vol 415, p.175-182, 2014.

CAPÍTULO 5

Ferrugem em cafezais conillon – Controle químico diferenciado e clones resistentes são necessários

José Braz Matiello

1. Introdução

As lavouras de café robusta-conillon vêm sendo, atualmente, muito atacadas pela ferrugem, e, em certas condições, apresentam níveis de infecção da doença até superiores aqueles observados nas variedades arábica na mesma área.

No passado, até a década de 1980, acreditava-se que os cafezais conillon não teriam problemas com a ferrugem. Esse entendimento era baseado nos ensaios, realizados na década de 1970, onde se verificava que a doença evoluía pouco, atingindo, no pico da infecção, até 20% de folhas infectadas, com pouca desfolha.

Os cafeeiros conillon pertencem ao grupo fisiológico F, com susceptibilidade à maioria das raças de *Hemileia vastarix*, porem apresentam plantas com variados níveis de ataque pela doença.

Mas, na situação das novas plantações de conillon, o ataque da ferrugem ficou favorecido por sistemas de plantio mais adensados, com maiores produtividades, com irrigação e com plantio de clones, tudo condicionando maior gravidade da doença, exigindo, assim, controle

químico através de programas adequados.

O desenvolvimento e o plantio de variedades/clones com resistência à ferrugem, já em andamento, vai facilitar e tornar mais econômico o controle da ferrugem.

2. Controle químico necessário e diferenciado

Para evitar perdas de produtividade em cafezais conillon o controle químico é indicado, de forma sistemática, com produtos e sistemas semelhantes aos usados para variedades arábica.

As diferenças nas recomendações de programas de controle químico estão relacionadas à época e à tecnologia de aplicação.

Nas regiões de conillon, de baixa altitude, portanto mais quentes, as temperaturas altas nos final-início de ano chegam a limitar a infecção pela ferrugem. A partir de fevereiro-março as temperaturas começam a cair e, se houver boa umidade, a doença evolui mais tarde, exigindo, igualmente, aplicações iniciadas e terminadas um pouco mais tarde, do que o usual em arábica.

Na tecnologia de aplicação, as pulverizações, com os equipamentos usuais, são dificultadas pelo sistema de condução multi-caule, ocorrendo o rápido fechamento da lavoura. Nessa condição, a pulverização normal, seja com turbo-atomizadores, seja com equipamentos costais, encontra dificuldades devidas a problemas no transito dentro das lavouras fechadas. A solução que tem sido adotada é a aplicação “por cima”, com canhões atomizadores ou por aplicação aérea, esta última provada eficiente, embora tenha tido restrição pelas autoridades ambientais locais.

A via solo, em combinação, também é adequada e tem sido usada, podendo empregar formulações contendo triazóis, com ativos como-Cyproconazole, Triadimenol ou Flutriafol. As doses dependem da formulação, devendo compreender cerca de 300-400 g de i.a./ha de

Cyproconazole, 800-900 g i.a. de Triadimenol por ha e 600-800 g de i.a. por ha de Flutriafol. Nos últimos anos, a via solo exclusiva não tem apresentado a eficiência de controle necessária, porem estes produtos, via solo, tem mantido um bom efeito tônico, melhorando o sistema radicular fino dos cafeeiros, com isso aumentando o vigor e a produtividade das lavouras. Nesse aspecto, por atuarem no mecanismo anti-giberelina das plantas, estes triazóis apresentam maior efeito sempre que as doses são mais elevadas. A aplicação via solo deve ser feita mais cedo no ciclo de chuvas e da doença, de Nov a no máximo em janeiro, pois o principio desse controle é reduzir o inoculo inicial, sendo que os triazóis via solo demoram a difundir no solo e seu nível foliar adequado ocorre cerca de 70-90 dias pós-aplicação. Nesse aspecto, para aplicações mais tardias deve-se optar por produtos mais solúveis, como o Flutriafol.

Nas áreas cafeeiras de conillon com altitude um pouco mais elevada, na faixa de 400-600 m, com temperaturas adequadas ao desenvolvimento da ferrugem quase o ano todo, e com mais umidade, a doença tem evoluído de forma ainda mais grave.

A adoção de pulverizações complementares, 1-2 por ciclo, coincidindo de janeiro-fev a abril-maio, com o uso de formulações mistas de fungicidas, triazóis mais estrobilurinas, são indicadas, podendo-se associar, em pelo menos uma delas, o uso de fungicidas cúpricos, esse com efeito tonico-nutricional e importante no manejo de resistência do fungo da ferrugem.

3. Fatores influentes no ataque da ferrugem

A ferrugem causa a desfolha das plantas e perdas de produção no ano seguinte. O nível de ataque da doença está relacionado-a) Ao stress das plantas - pela carga pendente, falta de água e de nutrientes etc - que as torna mais susceptíveis.b) à condição ambiente (temperatura e

umidade) e c) ao inoculo residual do ciclo anterior.

Na lavoura influem a) O sistema de cultivo, (as variedades, o espaçamento, o número de hastes, fechamento etc.), que interferem na susceptibilidade e no micro clima. b) O manejo dos tratos - a adubação /nutrição das plantas, as podas, as capinas etc.), que interfere na susceptibilidade, no micro-clima e na capacidade dos cafeeiros em suportar a doença.

3.1. Efeito da produtividade

Os dados dos quadros 1, 2 e 3 mostram a importância da produtividade na evolução da ferrugem nos cafeeiros. O quadro 3 inclui, ainda, o efeito do inoculo e da desfolha. Verifica-se que com ou sem controle a doença a infecção pela ferrugem é sempre correlacionada com a carga pendente das plantas. O inoculo influi pouco, apenas retardando ligeiramente a infecção, enquanto a desfolha, feita para arejar mais as plantas, ao invés de reduzir a infecção aumentou a mesma, pois resultou em stress para as plantas.

Quadro 1. Infecção pela ferrugem, em % de fls infectadas, em cafeeiros em 3 níveis de produtividade, com e sem controle da doença. S.A. Grama-MG, 1977

Níveis de produção dos cafeeiros (scs/ha)	% de folhas infectadas	
	Sem controle	Com controle *
Baixo - 6,4 scs	36,5	11,5
Médio - 11 scs	54,0	17,0
Alto - 18 scs	77,5	28,0

(*) – 4 aplicações de fungicidas cúpricos

Fonte : Miguel, Matiello, Mansk e Almeida, Anais 5º CBPC, p.220-2.

Quadro 2. Influência da produção, em ramos isolados, sobre a incidência da ferrugem do cafeeiro, Varginha-MG, 2005.

Número médio de frutos/ramo	% de folhas com ferrugem
0	33,60
5,70	44,70
15,80	48,70
26,10	51,20
33,70	63,30
52,70	62,00

Fonte: Miguel, Matiello e Florence – Anais 12º CBPC, 1985 pg 64-6

Quadro 3. Infecção pela ferrugem em cafeeiros com dois níveis de produtividade, manejados em condições naturais, com desfolha ou com eliminação de inoculo inicial. Venda Nova-ES, 1984.

Tratamentos	% de folhas c/ ferrugem (junho/84)
A- Condição normal	
A1 – Baixa produção	8,70 a
A2 - Alta produção	30,70 b
B- Eliminação do inóculo	
B1 - Baixa produção	8,50 a
B2 - Alta produção	23,50 ab
C - Com desfolha	
C1– Baixa produção	16,00 ab
C2- Alta produção	43,50 b

Obs: 1) Elim. do inoculo e da folhagem (50%), em dez/83

2) Produção registrada: Alta produção = 25 scs/ha; Baixa produção = 7,6 scs/ha

Fonte: Mansk Z. e Matiello, J.B Anais 11º CBPC, 1984, p. 128-0.

3.2. Efeito do espaçamento e do sombreamento

O espaçamento e o sombreamento da lavoura de café influi sobre a incidência da ferrugem, devido ao condicionamento de micro clima mais úmido, na medida em que aumenta a sombra e , ainda, quando o espaçamento é mais junto, provoca o fechamento das plantas e a umidade foliar permanece por mais tempo.

Os resultados de pesquisa, incluídos nos quadros 4 e 5, mostram que a sombra aumenta a incidência da ferrugem, em quase o dobro, enquanto que em espaçamentos adensados, ou em situações semelhantes, de auto sombreamento ou fechamento, provocada pelos menores espaçamentos na lavoura, a doença, igualmente, evolui muito.

Quadro 4. Efeito da arborização (sombra) sobre a incidência da ferrugem, Ibiapaba-CE, 1979

Sistema de cultivo dos cafeeiros	% de folhas infectadas pela ferrugem
Com sombreamento	68,0
A pleno sol	31,0

Fonte: Matiello e Machado, Anais do 7º CBPC, p. 15-6, 1979.

Quadro 5. Efeito de espaçamentos adensado e largo sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro. Caratinga-MG, 1985

Espaçamentos	Produção – kg café benef./cova		% de folhas com ferrugem	
	1981	1982	1981	1982
2 x 0,5	0,555	0,126	91,0	71,0
4 x 1,5	1,361	0,248	59,0	35,0

Fonte- Miguel, Almeida e Matiello, In-Anais do 12º CBPC, IBC-Gerca, 1985, p. 61-4.

3.3. Efeito climático – stress hídrico

É sabido que a ferrugem é beneficiada pela umidade, e, ainda, por temperaturas mais altas. A umidade é necessária para a inoculação e as

temperaturas mais elevadas, dentro de certos limites, reduzem o período de incubação do fungo, ou seja, o período entre a entrada dos esporos nas folhas e o aparecimento das lesões.

Nos dois últimos anos têm ocorrido veranicos, com temperaturas altas e déficits hídricos anormais e prolongados, nas principais regiões cafeeiras, coincidindo quando a ferrugem se encontra em fase de evolução, na folhagem das plantas.

A falta de chuvas, combinada com altas temperaturas, constitui-se num fator que poderia paralisar o desenvolvimento da ferrugem. No entanto, outras condições favoráveis à doença prevalem e, assim, a infecção continua,, podendo, sem o devido controle, causar prejuízos.

Então vem a pergunta. Por que um veranico, de curta duração, não traz, normalmente, influência negativa significativa na evolução da ferrugem. A resposta está, como já dito ligeiramente, no conhecimento de que o clima é importante, porém, muito mais importantes são as condições de susceptibilidade das plantas à doença. O veranico, na realidade, causa mais stress nas plantas, da mesma forma que ocorre pela carga pendente, favorecendo, em seguida, a evolução da ferrugem, por tornar as plantas mais susceptíveis.

4. Sistemas de controle químico e fungicidas disponíveis

Os sistemas de controle químico da ferrugem atualmente disponíveis são 4, seno um a combinação de vários sistemas.

- Controle protetivo - fungicidas protetores, basicamente os à base de cobre - Atualmente apenas em combinação.

- Controle protetivo curativo via foliar - pulverizações com fungicidas sistêmicos, Triazóis ou suas combinações com outros fungicidas, como as estrobirulinas e os cúpricos.

- Controle preventivo-curativo via solo – com fungicidas Triazóis

mais translocáveis, absorvidos pelo sistema radicular do cafeeiro.

Na prática – combinação dos 3 sistemas de controle. Associação de aplicações via solo com foliares e associação de produtos protetivos com sistêmicos.

As formulações fungicidas disponíveis no mercado, para controle da ferrugem do cafeeiro estão discriminadas nos quadros 6A, B e C

Quadro 6A. Formulações fungicidas para o controle da ferrugem, via foliar

TRIAZÓIS MAIS ESTRUBIRULINAS, VIA FOLIAR			
Cyproconazole 80 g/l + Azoxistrobin 200 g/l	Priori Xtra	0,75 l/ha	2-3 apl
Cyproconazole 160 g/l + Trifloxistrobina 75g/l	Sphere Max	0,25 – 0,40 l/ha	2-3 apl
Epoxiconazole 50 g/l + Pyraclostrobin 133 g/l	Ópera	1,5 e 1,0 l/ha	Na 1ª e 2ª apl
Epoxiconazole 160 g/l + Pyraclostrobin 260 g/l	Abacus	0,45 l/ha	2-3 apl
Cyproconazole 80 g/l + Picoxistrobina 200 g/l	Aproach Prima	0,5 l/ha	3 apl
Epoxiconazole 125 g/l + cresoxim-metílico 125 g/l	Guapo	0,4 – 0,6 l/ha	2-3 apl
Epoxiconazole 62,5g/l + Pyraclostrobin 85g/l	Envoy	1,5 – 2,0 l/ha	2-3 apl
Flutriafol 125 g/l + Azoxistrobin 125g/l	Authority	1 – 1,2 l/ha	2-3 apl
Epoxiconazole 62,5 g/l + Pyraclostrobin 85 g/l	Shake	1,2 – 2,2 l/ha	2-3 apl

Quadro 6B. Formulações fungicidas para o controle da ferrugem, via solo ou água de irrigação.

Para VIA SOLO ou via ÁGUA DE IRRIGAÇÃO			
Cyproconazole 300 g/kg + Thiametoxan 300 g/kg	Verdadero 600 WG	1 kg	1 apl, nov, compl. por 2 apl. foliares de Priorixtra
Triadimenol 250 g/l+ Imidacloprid 175 g/l	Premier plus	3 L	1 apl, nov, compl. por 2 foliares de Sphere max
Flutriafol 125 g/l Flutriafol 250 g/l	Impact, e outros Tenaz e outros	4- 5 2-2,5 L	1 apl. nov, compl.foliar com 2 apl.
Flutriafol 200 g/l + Imidacloprid 250 g/l	Pratico	2,5 L	1 apl, nov, compl. por 2 foliares de Guapo

Quadro 6C. Formulações fungicidas para o controle auxiliar da ferrugem

Para COMBINAÇÃO via foliar			
Cupricos – Oxicleto, hidróxido, óxido, caldas com sulfato mais cal, fosfito de cobre, gluconato de Cu, Mancozeb+cobre	Cobox, Recop, Tutor,Supera, Neoran, Kocide, Redshield, Viçacafe etc, Cuproseb	2kg/ha de formulações de oxicleto e 1,7 kg /ha de hidróxidos	em 2 apl, em combinação..
Para atuar como AUXILIARES na pré e pós florada			
Carboxamidas, estrobilurinas, Tebuconazole+ azoxistrobina Tebuconazole+ Trifloxistrobina	Orchestra, Cantus, Estrobilurinas, Azimut, Nativo	Dose mais alta de estrobilurinas, 200 g, , 1 l	em 2 apl,

5. Efeito do manejo de podas do conillon e tecnologias de aplicação

Nos cafeeiros conillon a desfolha pela ferrugem acelera a necessidade de podas, pois as hastes se esgotam mais rapidamente.

Com a realização das podas, por outro lado, promove-se o arejamento da lavoura. A prática de corte dos ramos laterais produtivos tende a reduzir a ferrugem, pela redução do inoculo e pelo arejamento. No entanto, este aspecto precisa ser melhor pesquisado, pois pode haver um stress pela poda e, assim, haveria maior problemas na infecção.

Um aperfeiçoamento que deve ser feito no controle é no sistema de aplicação dos defensivos. A aplicação “por cima” é adequada, diante do fechamento das lavouras. Mas o equipamento do tipo canhão apresenta muita deriva das gotas. O que se sugere é a abertura ou a instalação de lavouras em faixas, de 18 m de largura, separadas por uma rua larga e onde transitaria um trator com pulverizador de barras, cada uma com 9 m, fazendo, cada passada. 2 meias faixas. O sistema atenderia não só o controle da ferrugem como os demais problemas, como a broca, ácaros etc.

6. Resistência desejada

Sabe-se que o cafeeiro conillon pertence ao grupo fisiológico F, que compreende plantas susceptíveis a praticamente todas as raças de *H. vastatrix*. No entanto, ocorre um tipo de resistência horizontal nas plantas de conillon, que se apresenta na forma de menor infecção e menor numero de pústulas por folha em algumas plantas. Existem alguns robustas com maior resistência, tipo vertical, tanto que eles tem sido usados como fonte, através de hibridações, para transferir genes de resistência para novas cultivares de arábica. Exemplos disso são o Icatu e o Híbrido de Timor e seus derivados, os catimores, sarchimores etc. Os

clones de conillon atualmente no mercado, como o Vitória e outros, não apresentam resistência à ferrugem.

Quadro 7. Infecção pela ferrugem em cafeeiros de diferentes clones de café robusta-conillon, em Pirapora-MG, 2010.

Clones avaliados	Porcentagem de folhas infectadas pela ferrugem
1V	25,0
2V	80,0
3V	30,0
4V	55,0
5V	70,0
6V	90,0
7V	80,0
8V	85,0
9V	90,0
10V	55,0
11V	60,0
12V	90,0
13V	85,0
75	50,0
Super tardio	60,0

Fonte – Matielo J.B et alli, In- Anais do CBPC, Fundação Procafé

Em recente trabalho de avaliação, efetuado sobre diferentes sub-clones do Vitória, verificou-se que os níveis de infecção foram bastante altos em praticamente todos os sub-clones. (ver quadro 7).

Assim, pelas dificuldades e custo do controle químico, é indicado o desenvolvimento e lançamento de clones com resistência à ferrugem. Em 2015 a equipe do Procafé lançou e vem multiplicando um clone com boa resistência à ferrugem, denominado de Colatina PR 6, composto por 6 sub-clones, todos com elevada tolerância à doença e com boa produtividade conforme se pode ver dos dados do quadro 8.

Quadro 8. Produtividade de cafeeiros da cultivar clonal Conillon Colatina PR 6, em relação aos clone comum em ensaio em Colatina - MG, 2015

Condição do ensaio	Produtividade, em sacas /ha.
	Média 4 safras
Clone Colatina VC 6, sem controle	111 (+11%)
Clone 2, com controle da ferrugem	101
Clone 26, com controle da ferrugem	91
Clone 100, com controle da ferrugem	91

Deve-se reafirmar que a busca do controle da ferrugem via genética-clone é um passo importante para a cafeicultura de Conillon, que representará a redução de perdas produtivas, pelo ataque da doença, diante das dificuldades do controle químico nas lavouras fechadas, além de diminuir o custo de produção do café conillon.

CAPÍTULO 6

Uso eficiente da água na irrigação do cafeeiro Conilon

Robson Bonomo
Joabe Martins de Souza

1. Introdução

A irrigação na cafeicultura proporcionou o aumento da produção e a inserção do cafeeiro em áreas antes não exploradas se mostrando viável ao longo do tempo principalmente em regiões com distribuição de chuvas irregular, como no Norte do Estado do Espírito Santo. Nos últimos anos a água de irrigação tem se tornado um novo insumo da cafeicultura brasileira, recurso esse natural limitado que tem a cada dia se tornado escasso, tanto em nível local, nacional e mundial. Com isso, o seu uso racional e eficiente, através do uso de tecnologias associadas a irrigação e práticas adequadas de manejo, se torna indispensável na busca da minimização do uso de água, da preservação dos recursos hídricos, sem comprometer a produtividade e qualidade do cafeeiro.

2. Sistemas de irrigação no cafeeiro Conilon

Como passo inicial para se alcançar o sucesso com a agricultura irrigada, é indispensável à escolha do sistema de irrigação apropriado a determinada situação.

Existem vários métodos/sistemas de irrigação do cafeeiro, e a escolha de qualquer uma das opções possíveis depende de uma série de fatores, destacando-se a qualidade da água, o tipo de solo a topografia e o tamanho da área, assim como os fatores climáticos, a capacidade de investimento do produtor e os custos de implantação e operacionais do sistema de irrigação.

Dentre os sistemas de irrigação comumente empregados na cafeicultura nesta região destacam-se os sistemas localizados (gotejamento convencional, gotejamento com “microspray” e microaspersão) e por aspersão (pivô central, aspersão convencional e fixa) (Bonomo et al., 2014).

A irrigação localizada baseia-se na aplicação de água em apenas uma fração da área cultivada, em alta frequência e baixo volume, mantendo o solo na zona radicular das plantas próximo à capacidade de campo. A área de solo molhado exposto à atmosfera fica bem reduzida, em geral, menor que 1/3, e, conseqüentemente, é menor a perda de água por evaporação direta do solo. A água aplicada por estes sistemas penetra no solo e se redistribui formando um bulbo molhado, cuja forma e tamanho dependem da vazão aplicada, do tipo de emissor, da duração da irrigação e do tipo de solo (Pizarro, 1996). No caso da irrigação por aspersão se molha toda a área de cultivo, logo, a percentagem de área molhada é 100%, assim sendo $(PM/100) = 1$.

A aplicação de determinadas medidas, como, por exemplo, a avaliação do sistemas de irrigação já em uso no campo, contribui para atenuar as perdas que ocorrem durante e após a aplicação de água pelo sistema (Martins et al., 2011a).

Os sistemas de irrigação por aspersão devem aplicar água da maneira mais uniforme possível, visto que a desuniformidade de aplicação diminui o retorno econômico e aumenta o impacto ambiental

da irrigação, em função da redução na produtividade das culturas irrigadas e do desperdício de água, energia e fertilizantes (Faria et al., 2009). Neste sentido especial atenção deve ser dada a pressão de operação dos aspersores e ao espaçamento empregando, nunca ultrapassando os limite recomendados pelos fabricantes.

No sistema de irrigação por gotejamento o conhecimento da forma e do tamanho do volume molhado do solo é um aspecto importante a considerar para otimizar o uso da água, evitando percolação profunda. A avaliação da forma e do tamanho do volume molhado permite definir aspectos importantes, tais como lâmina, frequência de irrigação, número de gotejadores e dimensionamento hidráulico (Cook et al., 2006), como também no manejo da irrigação (Hao et al., 2007).

A estimativa do bulbo molhado, ou da área molhada, pode ser feita mediante o uso de tabelas ou equações (Keller & Bliesner, 1990), as quais proporcionam uma aproximação a partir da profundidade radicular, tipo de solo, grau de estratificação do solo para um determinado valor de vazão do gotejador, porém estes valores devem ser utilizados com muita precaução e utilizar somente em condições muito similares as quais se foram obtidas.

A eficiência de aplicação é obtida pela relação entre quantidade de água armazenada no sistema radicular e quantidade de água aplicada.

Os cafeicultores irrigantes devem conforme Martins et al. (2011b), realizar o manejo da irrigação com aplicação de lâminas visando o momento atual e futuro, verificando se há a necessidade ou não de se elevar o teor de umidade do solo à capacidade de campo durante o ciclo da cultura irrigada, para evitar que a irrigação seja excessiva ou deficitária. Isso porque tanto o excesso quanto o déficit de água no solo causam prejuízos a agricultura. A irrigação em excesso pode promover a degradação do solo por meio da erosão hídrica, lixiviação de nutrientes.

3. Manejo da Irrigação

Um aspecto importante relacionado à irrigação é o manejo da água o qual se insere no contexto da maximização/otimização da produtividade agrícola e dos recursos de produção disponível. Quando aplicada na quantidade e no momento correto, evita-se perda de água por percolação e nutrientes por lixiviação ou que a planta não atinja a produtividade desejada (Mantovani et al., 2007).

A técnica de irrigação não pode ser confundida com molhação ou encharcamento do solo. Quando se fala em usar água de maneira racional significa aplicar água às plantas na medida correta (quanto?) e no momento certo (quando?). Essa pratica constitui a base de um manejo da irrigação, que não é uma tarefa fácil, pois depende de vários fatores relacionados à atividade agrícola.

Porém quase sempre é negligenciada, em função de falta de informação dos cafeicultores e técnicos e onde muitos produtores avaliam o momento de irrigar de forma visual, sem a utilização de um método de manejo que possibilite uma definição mais precisa (Souza, 2001).

Apesar dos benefícios a não adoção desta técnica pelos irrigantes pode estar associada a diversos fatores: custo de energia elétrica, carência de informações meteorológicas, desconhecimento da capacidade de retenção de água no solo, baixa prioridade do manejo da irrigação em relação às demais atividades agrícolas (adubação, aplicação de defensivos, etc.), falta de informação/consciência ambiental e falta de assistência técnica especializada.

O manejo da água na cafeicultura irrigada pode ser executado com diferentes bases de informação: demanda agrometeorológica na região, balanço de água no solo e características fisiológicas das plantas. É comum o uso de mais de uma dessas bases de informação, sendo a

demanda agrometeorológica associada a um balanço de água no solo a forma mais usual.

Manejo da Irrigação via solo

No manejo de irrigação via solo podem ser considerados diversos tipos de equipamentos e metodologias, cujo princípio consiste na determinação da umidade do solo na zona radicular, fazendo-se a sua reposição até que seja atingida a capacidade de campo, ou seja, a máxima retenção de água pelo solo (Vieira, 2010) ou então, a umidade do solo indica o momento de irrigar pelo critério estabelecido em função da tensão da água no solo.

A medição da umidade no solo é um método muito usado e consiste em determinar, de forma direta ou indireta da umidade do solo, devendo-se fazer a irrigação quando esta atingir o limite preestabelecido.

Diante do exposto observa-se a importância dos atributos físico-hídricos dos solos relacionados ao armazenamento de água no solo e o desenvolvimento das plantas, dentre esses a curva de retenção de água no solo. A curva de retenção de água no solo expressa a relação entre o potencial mátrico e a umidade do solo (Nascimento et al., 2010), sendo uma característica específica de cada solo (Beutler et al., 2002).

A curva de retenção de água permite definir tanto o momento quanto a quantidade de água a aplicar para um manejo correto e adequado de irrigação. A partir dela, podem-se obter, também, os valores de umidade correspondentes à capacidade de campo (CC) e ao ponto de murcha permanente (PMP), sendo que a diferença de umidade entre CC e PMP é definida como a capacidade de água disponível (CAD) de um solo a uma dada profundidade (Barreto et al., 2011) (Figura 1).

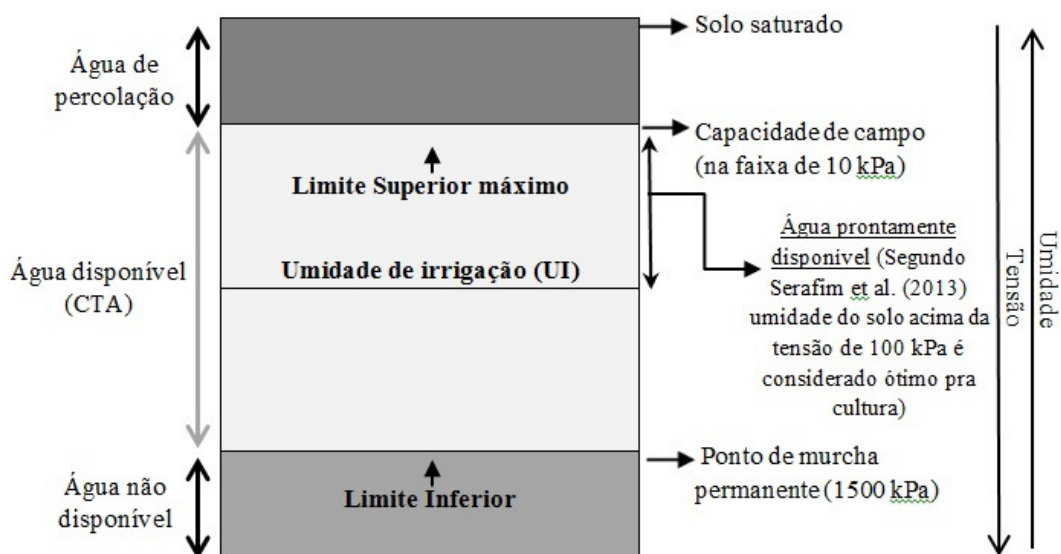


Figura 1. Representação esquemática do armazenamento de água nos poros do solo, considerando o solo como caixa d'água para as plantas.

Sabe-se que a partir de um nível de extração de água do solo, as plantas começam a perder em produtividade. Desta forma, é recomendável que se faça a reposição da água antes que a umidade do solo atinja o PM. Este ponto é chamado de Umidade de irrigação (UI). Este ponto de umidade ideal para repor a água no solo é muito difícil de obter na prática, pois é variável com o tipo do solo, demanda hídrica da atmosfera, valor econômico da cultura, produtividade esperada, disponibilidade hídrica do solo e até mesmo pode ser influenciada pelo sistema de irrigação adotado.

Serafim et al. (2013) relatam que a umidade do solo acima da tensão de 100 kPa pode ser considerado ótimo para cultura já que permite o metabolismo pleno das plantas, sendo que umidade do solo entre as tensões de 100 kPa a 1500 kPa decrescem o metabolismo a medida que se aproxima da tensão de 1500 kPa.

Em trabalho, no Norte do Estado do Espírito Santo, Souza et al. (2014) avaliando os efeitos do preparo do solo no plantio de café Conilon

(*Coffea canephora* Pierre) com 11 anos, submetido à subsolagem no sulco de plantio, na capacidade de retenção de água, verificaram o aumento da água disponível verificado nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m, devido ao maior conteúdo de água retido nessas camadas no P1 (na linha subsolada), em relação ao P2 (entrelinha) (Figura 2 e Tabela 1).

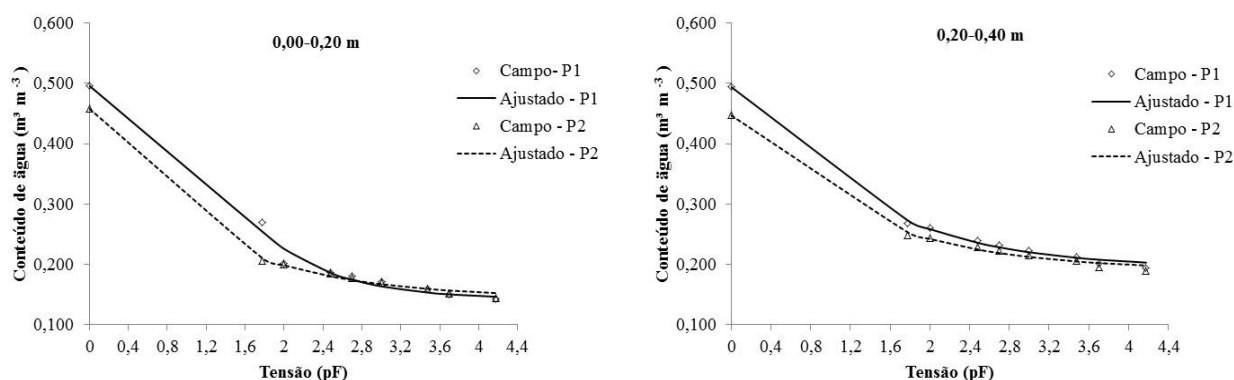


Figura 2. Curvas de retenção de água no solo em duas posições P1 e P2 em duas camadas 0,00-0,20 m e 0,20-0,40. *10 kPa = 2,0 pF; 1500 kPa = 4,2 pF.

Tabela 1. Médias de água disponível (AD) e Água prontamente disponível (APD) em duas posições P1 e P2 e duas camadas.

Camada (m)	T11	
	P1	P2
AD (mm cm⁻¹)		
0,00-0,20	0,794	0,462
0,20-0,40	0,555	0,441
APD (mm cm⁻¹)		
0,00-0,20	0,621	0,314
0,20-0,40	0,383	0,299

Os autores utilizaram para cálculo da água prontamente disponível (APD) a diferença entre de teor de água retida a 10 kPa e a 100 kPa, conforme definido por Costa et al. (2009). O conteúdo de água

prontamente disponível (APD) para as plantas foi superior no P1(na linha subsolada) com relação ao P2 (entrelinha) na camada de 0,00-0,40 m (Tabela 1), fato importante, pois no P1 encontram-se a a maior concentração das raízes absorventes, possibilitando assim um aproveitamento da água em períodos de déficit hídrico.

Manejo da Irrigação via clima

O manejo da irrigação via clima pode ser realizado pela reposição da água consumida pela cultura desde a última irrigação, ou ainda, por meio do balanço hídrico. O consumo de água do conjunto solo-planta, conhecido também como necessidade hídrica da cultura, corresponde à quantidade de água que é transferida para atmosfera em forma de vapor (transpiração e evaporação).

A determinação das necessidades hídricas das culturas é usualmente estimada com base nos valores da evapotranspiração de referência (ET_o), associado a um coeficiente de cultivo (K_c) (Busato & Busato, 2011; Oliveira et al., 2011), sendo necessária a estimativa precisa da evapotranspiração de culturas (ET_c) para o manejo eficiente da irrigação (Trajkovic & Kolakovic, 2009), principalmente em regiões em que a escassez e a irregularidade pluviométrica são fatores limitante da produção agrícola (Oliveira et al., 2010).

Considerando uma disponibilidade inicial de água no solo, a determinação da ET_c associada as precipitações ocorridas permite, a qualquer momento, definir a quantidade de água utilizada, possibilitando a identificação do momento da irrigação e da lâmina de água necessária (Rodrigues et al., 2010).

Embora o método de Penman-Monteith (PM) seja considerado, atualmente, como padrão para a estimativa de ET_o (Ortega-Farias, 2009), o seu uso é limitado, um vez que são necessários variáveis meteorológicas

nem sempre disponível, excetos os locais que possuem estações meterológicas automáticas. Por essa razão, outros métodos que empregam um menor número de variáveis são, muitas vezes, utilizados na estimativa de ETo. Entre esses, destaca-se o de Hargraves e Samani (1985) (Equação 1).

$$ETo = 0,0023 \left(\frac{Ra}{2,45} \right) (T_{\max} - T_{\min})^{0,5} (T_{\text{med}} + 17,8) \quad (\text{Eq.1})$$

Em que: T_{med} – temperatura média (°C), $T_{\text{med}} = 0,5 (T_{\max} + T_{\min})$; $T_{\max}$ – temperatura máxima (°C); $T_{\min}$ – temperatura mínima (°C); R_a – radiação solar no topo da atmosfera ($\text{MJ.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$).

Nos sistemas convencionais de irrigação, a evapotranspiração (Equação 2) é expressa em termos de lâmina diária para toda a área irrigada, porém, na irrigação localizada (Equação 3), normalmente não se molha toda a superfície e nem esta é totalmente sombreada. Portanto, ao calcular a evapotranspiração média na área irrigada, deve-se considerar a percentagem de área sombreada pela planta e/ou percentagem de área molhada, obedecendo a Equação 4.

$$ETc = ETp \cdot Kc \cdot Ks \quad (\text{Eq.2})$$

$$ETc_{\text{Loc}} = ETp \cdot Kc \cdot 0,1\sqrt{P} \cdot Ks \quad (\text{Eq.3})$$

Em que: ETc = evapotranspiração da cultura , mm/dia; ETp = evapotranspiração potencial, mm/dia; P = percentagem de área sombreada ou molhada, considerar o maior, %; Kc = coeficiente cultural; e Ks = coeficiente de umidade do solo.

4. Alternativas de manejo de irrigação em cultivos de café Conilon.

Como alternativa, de baixo custo, para o manejo de irrigação foi desenvolvido, patenteado e licenciado pela Embrapa o sistema Irrigas (Calbo; Silva, 2006). O Irrigas consiste de uma cápsula porosa, que é o sensor, conectada a um dispositivo de pressurização de ar e medição. Em solo úmido, os poros da cápsula porosa impregnam-se de água e é necessário pressão para forçar a passagem da água através dos poros. Conforme o solo seca, a tensão de água aumenta e a pressão necessária para forçar a passagem da água através dos poros diminui. Este sistema tem-se mostrado simples, de baixo custo, confiável e requerendo pouca manutenção (Santana et al., 2004), podendo ser fabricados utilizando vela de filtro como cápsula porosa.

Ostensiômetros são constituídos por uma cápsula de cerâmica, ligada por meio de um tubo a um vacuômetro, são equipamentos para medição direta da tensão de água no solo, sendo a umidade determinada de forma indireta mediante o emprego da curva de retenção de água do solo. A capacidade de leitura do tensiômetro vai até tensões de 70 kPa, pois, após este limite, o equipamento perde a escorva, deste modo, segundo Resende e Albuquerque (2002) são adaptados a solos que armazenam água a menores tensões (arenosos) e apresentam a desvantagem de requererem manutenções frequentes no campo.

Em trabalho de Bonomo et al. (2014) na região de São Mateus (ES) nos anos 2009, 2010 e 2011 avaliando três alternativas (balanço hídrico diário, tensiômetros, sistema Irrigas) de manejo de água em sistemas de irrigação por microaspersão, empregados em quatro clones (120,100,11,16) de cafeeiros Conilon adultos, concluíram conforme Tabela 3 e Figura 3 que o manejo com balanço hídrico e sensores Irrigas possibilitaram as maiores produtividades do café Conilon, porém

apresentaram maior consumo de água e menor eficiência no uso da água de irrigação, em relação ao tensiômetro. E o rendimento, na média das três safras, não foi influenciado pelo de manejo de irrigação empregado.

Tabela 2 - Médias para a produtividade, rendimento e eficiência uso de água de irrigação (UEAI) e quebra relativa (Q) de café Conilon, em São Mateus, ES.

Manejo	Safra 2008/2009	Safra 2009/2010	Safra 2010/2011	Média
Produtividade (sc ha⁻¹)				
Irrigas	71,16 A	72,97 B	67,62 B	70,58AB
Tensiômetro	69,42 A	73,08 B	64,77 B	69,09 B
Balanço hídrico	63,03 B	80,57 A	75,81 A	73,14 A
Clone				
120	55,98 B	75,69 B	65,38 B	65,68 B
100	70,86 A	72,74 B	65,70 B	69,77AB
11	74,68 A	86,10 A	60,80 B	73,86 A
16	69,96 A	67,64 B	85,72 A	74,44 A
Rendimento				
Irrigas	6,15 A	5,75 A	4,49 B	5,46 A
Tensiômetro	5,88 A	5,64 A	4,74 A	5,42 A
Balanço hídrico	5,90 A	5,67 A	4,36 B	5,31 A
Clone				
120	6,44 A	5,79 A	4,65 A	5,63 A
100	5,59 B	5,85 A	4,42 AB	5,20 C
11	5,64 B	5,71 A	4,26 B	5,27BC
16	6,21 A	5,45 A	4,78 A	5,48AB
Irrigas Tensiômetro Balanço Hídrico				
UEAI (kg ha⁻¹ mm⁻¹)	14,07	17,13	11,34	
Q (%)	3,5	5,53	0	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

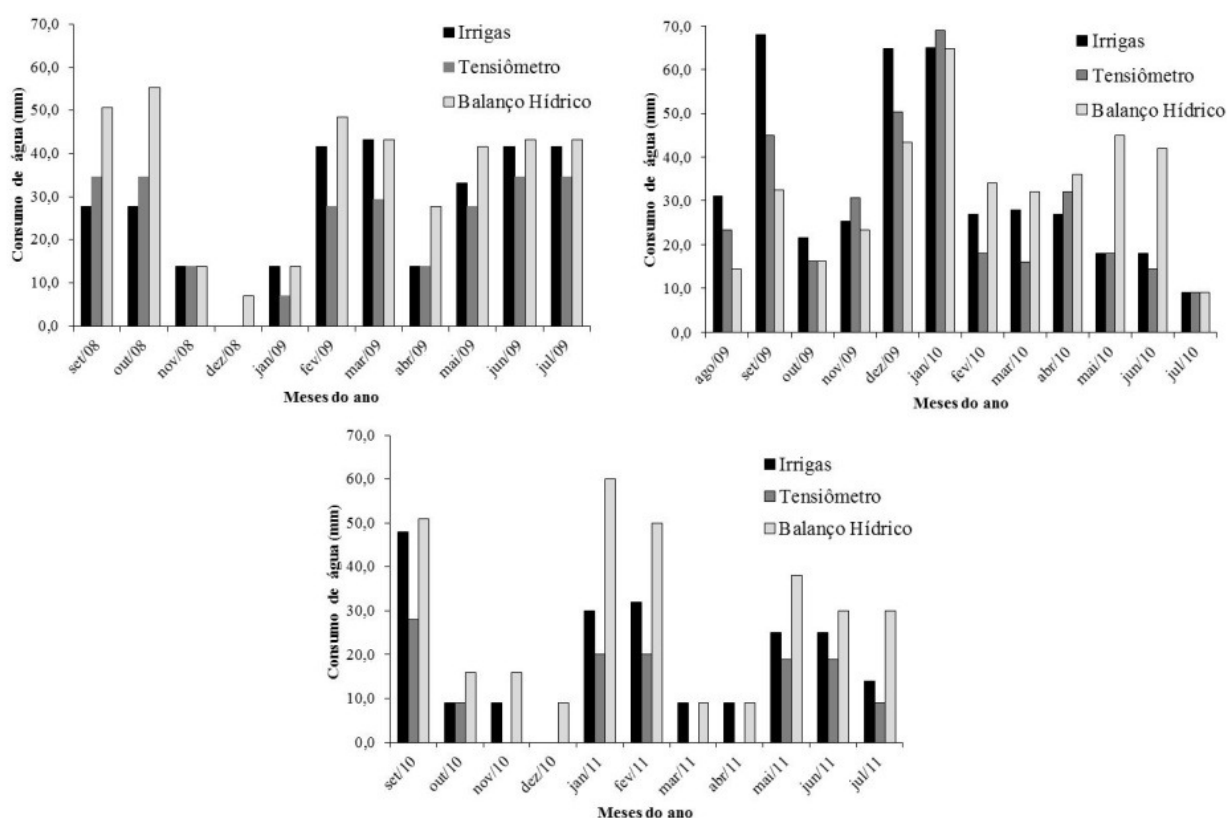


Figura 3. Consumo mensal de água de irrigação (mm) para cada um dos manejos, durante as três safras avaliadas, 2008-2009, 2009-2010 e 2010-2011.

Quanto a eficiência no uso da água de irrigação (UEAI) o tensiômetro foi mais eficiente que os demais, conforme Tabela 2, pois para cada milímetro de água de irrigação aplicado produziu 17,13 kg de café beneficiado, nota-se desta forma que a diminuição da lâmina aplicada tendeu a aumentar estes valores.

Estes resultados mostram que manejo por tensiometria a 40 kPa pode ser uma opção a ser adotada em regiões onde existe baixa disponibilidade de água para irrigação dos cafezais, como na região Norte do Espírito Santo.

A definição do momento e da lâmina e de água de irrigação a ser aplicada, pode ser determinada por diferentes alternativas vista até aqui, outro aspecto importante que se torna importante para o manejo

adequado da irrigação e o estudo da resposta das culturas quanto ao desenvolvimento e produtividade em função das lâminas de irrigação aplicadas.

Portanto, torna-se necessário pesquisar quanto aplicar de água durante o cultivo do cafeeiro, proporcionando condições para que as plantas não sofram estresse ou excesso hídrico (Rodrigues et al., 2015). Com um manejo adequado da irrigação, pode-se economizar água e energia, e ao mesmo tempo e aumentar a produtividade da cultura e melhorar a qualidade do produto (Fernandes et al., 2012; Bonomo et al., 2013).

Em trabalho conduzido em em São Mateus de 2011 à 2014 como o objetivo de avaliar genótipos (02, 03, 153,18, bamburral) de café Conilon submetidos a diferentes lâminas de irrigação (25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150% da evapotranspiração para irrigação localizada (ETloc)) quanto à produtividade, rendimento e classificação dos grãos em peneira, verificou-se que os genótipos e as safras tiveram comportamento diferenciado quando as lâminas de irrigação para a produtividade e rendimento, destacando o genótipo bamburral e 02 respectivamente (Figura 4).

As lâminas de irrigação proporcionaram uma variação no percentual de grãos retidos em peneira 13 e superior para o genótipo 03, o qual foi também o menos produtivo, apresentando o menor rendimento entre os genótipos estudados.

Além da principal função de suprir as necessidades hídricas das plantas, a irrigação através da fertirrigação possibilita a aplicação de insumos via água de irrigação, distribuindo melhor os nutrientes durante o ano safra, reduzindo o intervalo entre as adubações maximizando o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas.

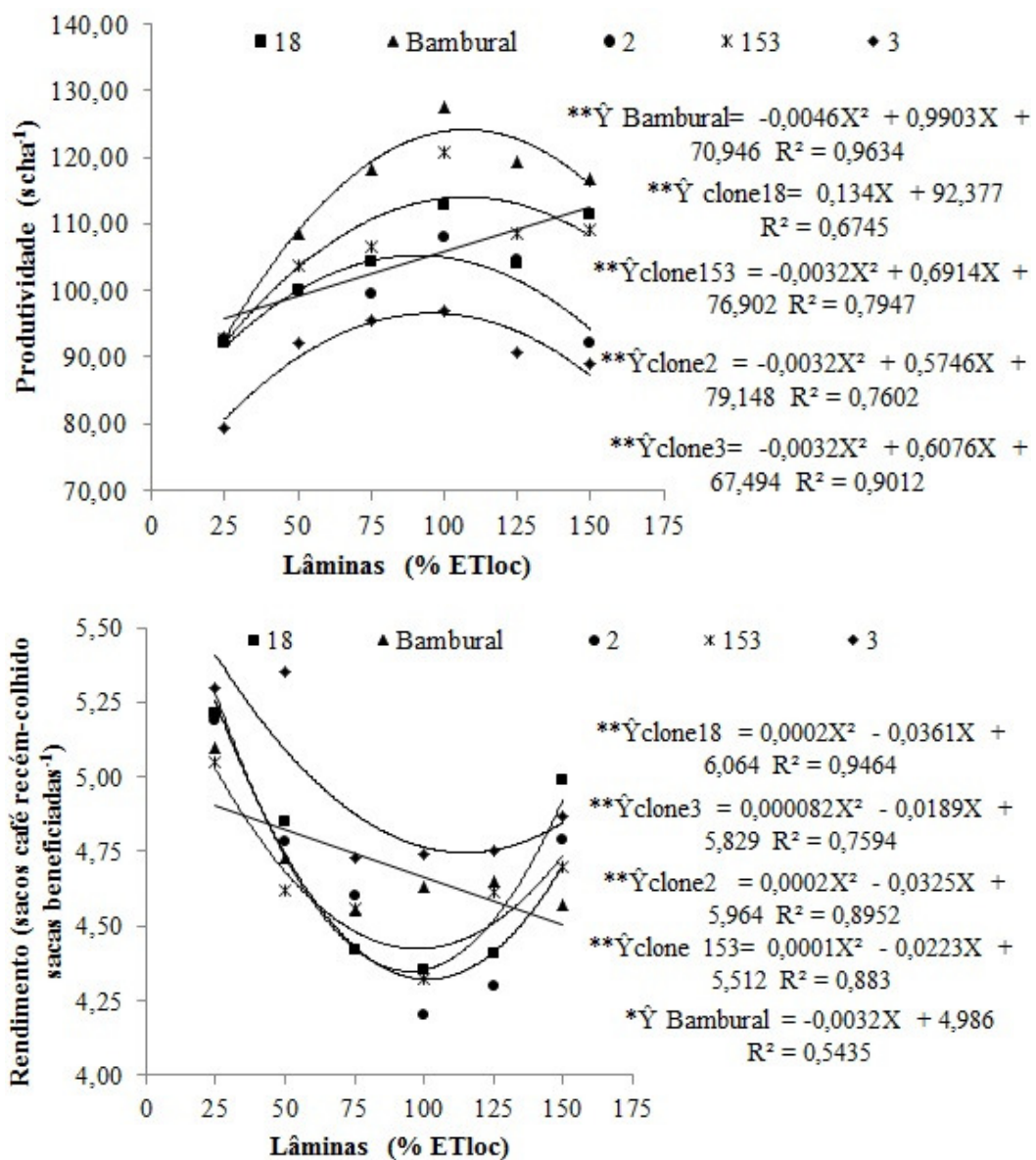


Figura 4. Produtividade e rendimento de genótipos de Conilon irrigado submetido a diferentes lâminas de irrigação em São Mateus-ES. * ** Significativo a 0,05 e a 0,01.

Diante dessa alternativa, Magiero (2013) estudando o parcelamento e as diferentes doses de nitrogênio e potássio para o cafeeiro Conilon fertirrigado, clone Bambural, na região de São Mateus (ES) no ano de 2012, concluiu as doses foram significativas para a produção média em litros de café maduro por planta, produtividade e para a estimativa de produtividade safra 2013, com produção máxima estimada para a dose

158% parcelada em quinze vezes e menor produção para a dose 198% parcelada em vinte e uma vezes (Figura 5).

Os resultados apontam para uma maximização do aproveitamento dos nutrientes aplicados, indicando que as doses de fertilizantes para fertirrigação podem ser reduzidas sem perdas na produção.

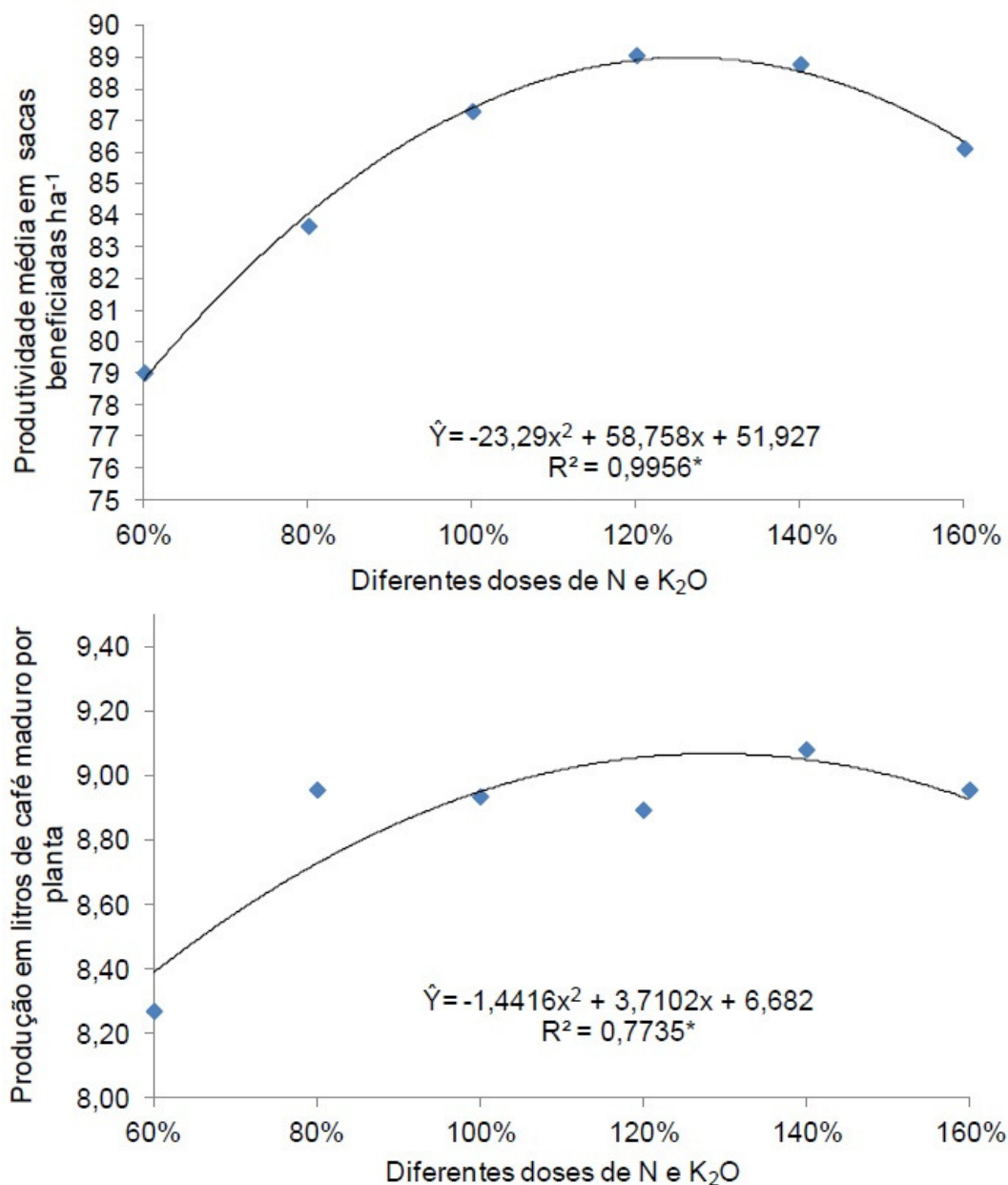


Figura 5. Produtividade em função das doses de N e K₂O na safra 2012.

*Significativo a 0,05.

REFERÊNCIAS

- Beutler, A.N.; Centurion, J.F.; Souza, Z.M.; Andrioli, I; Roque, C. G. Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.3, p.829-834, 2002.
- Barreto, H.B.F.; Batista, R.O.; Freire, F.G.C.; Santos, W.O.; Costa, F.G.B. Análises de indicadores de retenção e armazenamento de água no solo do perímetro irrigado Gorutuba, em Janaúba-MG. **Revista Verde**, v.6, n.5, p.189-192, 2011.
- Bonomo, D.Z.; Bonomo, R.; Pezzopane, J.R.M.; Souza, J.M. Alternativas de manejo de água de irrigação em cultivos de Conilon. **Coffee Science**, v. 9, n.4, p. 537-545, 2014.
- Bonomo, D.Z.; Bonomo, R.; Partelli, F.L.; Souza, J.M.; Magiero, M. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n.2, p. 17-169, 2013.
- Busato, C.C.M.; Busato, C. Evapotranspiração da videira em Santa Teresa, ES: coeficiente de cultura “único” padrão boletim FAO 56. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.4, p.251-257, 2011.
- Calbo, A.G; Silva, W.L.C. Gaseous irrigation control system: descripton and physical tests for performance assessment. **Bragantia**, v.65, n.3, 501-511, 2006.
- Costa, A.; Albuquerque, J.A.; Mafra; A.L.; Silva, F.R. Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 2, p.235-244, 2009.
- Cook F.J.; Fitch, P.; Thorburn, P.J.; Charlesworth, P.B.; Bristow, K.L. Modelling trickle irrigation: comparison of analytical and numerical models for estimation of wetting front position with time. **Environmental Modelling & Software**, v. 21, n. 9, p. 1353-1359, 2006.
- Faria, L.C.; Colombo, A.; Oliveira, H.F.R.; Prado, G. Simulação da uniformidade da irrigação de sistemas convencionais de aspersão operando sob diferentes condições de vento. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.1, p.19-27, 2009.
- Fernandes, A.L.T.; Partelli, F.L; Bonomo, R; Golynski, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.2, p.231-240, 2012.
- Hargreaves, G.H.; Samani, Z.A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering Agriculture**, v.1, n.2, p.96-99, 1985.
- Hao, A.; Marui, A.; Haraguchi, T.; Nakano, Y. Estimation of wet bulb formation in various soils during drip irrigation. **Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**, v. 01, n. 52, p. 187-193, 2007.
- Keller, J. **Trickle irrigation**. En Soil Conservation Service National Engineering Handbook. Colorado, 1978, 129p.
- Mantovani, E. C.; Vicente, M. R.; Alves, M. E. B.; Bonfim Neto, H. **Irrigação como fator de qualidade do café**. In: Zambolim, L. (ed.), Boas práticas

- agrícolas na produção de café. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia. Cap. 4. p.117-166, 2007
- Martins, C.A.S.; Reis, E.R.; Gracia, G.O.; Rigo, M.M.; Araujo, G.L. Análise de sistemas de irrigação por aspersão convencional no sul do estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.3, p.235-244, 2011a.
- Martins, C.A.S.; Reis, E.F.; Passos, R.R.; Gracia, G.O. Desempenho de sistemas de irrigação por aspersão convencional na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Idesia**, v.29, n.3. p.65-74, 2011b.
- Nascimento, L.M.; Oliveira, C.A.S.; Silva, C.L. Paralisação da irrigação e sincronia do desenvolvimento das gemas reprodutivas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) orgânicos e adensados. **Coffee Science**, v.5, n.2, p.107-112, 2010.
- Oliveira, E.L.; Faria M.A.; Reis, R.P.; Silva, M L. O. Manejo e viabilidade econômica da irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro acaia considerando seis safras. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.5, p.887-896, 2010.
- Oliveira, E.M.; Oliveira, R.A.; Sediya, G.C.; Cecon, P.R.; Drumond, L.C.D. Análise do coeficiente e o desempenho do irrigâmetro e a influência dos elementos do clima na estimativa da evapotranspiração. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.19, n.4, p.348-360, 2011.
- Ortega-Farias, S.; Irmak, S.; Cuenca R.H. Special issue on evapotranspiration measurement and modeling. **Irrigation Science**, v.28, n.1, p.1-3, 2009.
- Pizarro, F. **Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF): goteo, microaspersión, exudación**. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 511p.
- Resende, M.; Albuquerque, P.E.P. **Métodos e estratégias de manejo de irrigação**. Brasília: Embrapa, 2003.
- Rodrigues, S.; Ferreria Filho, G.S.; Almeida, W.A.; Campos Neto, A.F. Desenvolvimento do café arábica (*coffea arabica*) submetido a diferentes lâminas de irrigação, nas condições do estado de Rondônia. **Global Science And Technology**, v. 03, n. 01, p. 44-49, 2010.
- Rodrigues, R.R.; Pizetta, S.C.; Reis, E.F.; Garcia, G.O. Disponibilidade hídrica no solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro Conilon. **Coffee Science**, v. 10, n. 1, v. 10, p. 46-55, 2015.
- Santana, M.S.; Oliveira, C.A.S.; Quadros, M. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado influenciado por níveis de irrigação localizada. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 644-653, 2004.
- Serafim, M. E. Oliveira, G.C; Lima, J.M; Silva, B.M; Zeviani, W.M; Lima, V.M.P. Disponibilidade hídrica e distinção de ambientes para cultivo de cafeeiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.362–370, 2013.
- Souza, J.L.M. **Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro**, 2001, 256f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2001.

- Souza, J. M; Bonomo, R; Pires, F.R.; Bonomo, D.Z. Curva de retenção de água e condutividade hidráulica do solo, em lavoura de café conilon submetida à subsolagem. **Coffee Science**, v. 9, n. 2, p. 226-236, 2014.
- Trajkovic, S.; Kolakovic, S. Evaluation of reference evapotranspiration equations under humid conditions. **Water Resource Management**, v. 23, p. 3057-3067, 2009.
- Vieira, G.H.S; Mantovani, E.C.; Sousa, M.B.A. **Produtividade e Crescimento Vegetativo do Cafeeiro Irrigado, na Região de Viçosa-MG, primeiro ano de resultado**. In: II Simpósio de pesquisas dos cafés do brasil, Poços de Caldas, Anais...Brasília: EMBRAPA Café, Vitória, 654-658, set, 2001.

CAPÍTULO 7

Diversificação da Propriedade

Primo Dalmasio

1. Introdução

Eu sou Primo Dalmasio, tenho 56 anos nascido em Colatina ES, casado pai de três filhos, Wallace Alan e Priscila. Cafeicultor que reside no Sítio Pedra do Presidente, Nova Venécia ES comunidade Santo Antônio do XV.

Sou formado em técnico em agropecuária, pequeno agricultor, terapeuta holístico com atuações em humanos, animais, solo, vegetais e horta lisas. Iniciei esse trabalho em 2004 onde fiz meu primeiro curso de homeopatia. A partir de então iniciei o trabalho de diversificação na unidade produtiva com pequenos animais (porco, galinha e vaca leiteira) e na área da plantio (café, coco, cana, cacau, citrus). Esse trabalho e todo realizada com homeopatia e nosódios (para pragas e doenças) Também trabalho com o equilíbrio do solo com minerais homeopatizados, onde não se tem a necessidade do uso de calcário para o equilíbrio do pH. E equilíbrio energético com a terapia REIKI na propriedade em humanos e animais.

Se tem também outras práticas complementares Taís como: uso de roçada, uso de leguminosas, palha de café e esterco de curral.

Participo da associação agroecológica veneciana, associação de produtores da comunidade.

O grande marco desse projeto é a qualidade de vida é a autonomia. Nos so temos um mundo melhor se realmente investimos na educação.

CAPÍTULO 8

Diagnóstico de nitrogênio no cafeeiro conilon irrigado

Camilo Busato

Edvaldo Fialho dos Reis

Cristiani Campos Martins Busato

Fábio Luiz Partelli

Giovanni de Oliveira Garcia

1. Introdução

O cafeeiro conilon apresenta elevada capacidade produtiva e, conseqüentemente, é alta sua exigência nutricional, principalmente em nitrogênio (N), que se destaca pela quantidade exigida e pelas funções que exerce na planta, sendo um dos nutrientes minerais mais limitantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Tischner, 2000). Plantas cultivadas com quantidades inadequadas de N normalmente não expressam o seu potencial produtivo, pois a deficiência de N, além de reduzir o crescimento, pode comprometer a partição de assimilados entre as diferentes partes da planta.

O N se destaca também por apresentar acentuado dinamismo na natureza, traduzido pelas muitas transformações que sofre e pelo seu elevado grau de mobilidade. A dinâmica do N no sistema solo-planta-atmosfera é bastante complexa e seu conteúdo em solos tropicais é

muito variável. Portanto, faz-se necessário manejar corretamente a fertilização nitrogenada na cultura e o ajuste no programa de fertilização nitrogenada pode ser conseguido por correto monitoramento e diagnóstico do estado nutricional das plantas (Fontes, 2011).

O nitrogênio (N) é o elemento mineral exigido em maior quantidade pelo cafeeiro conilon. Os frutos de café, em particular durante a fase de rápida expansão, podem extrair mais de 95% do total de N absorvido, sendo frequente o aparecimento de sintomas de deficiência nas folhas e redução do crescimento vegetativo. Período de déficit hídrico prolongado ou elevada produção de frutos são fatores que concorrem para diminuir o teor de N nas folhas (Amaral et al., 2001).

O N é facilmente redistribuído na planta via floema e, conseqüentemente, as plantas deficientes em N apresentam os sintomas primeiramente nas folhas mais velhas, onde ocorre decréscimo no teor de clorofila e no verde da folha (Marschner, 2012). Evoluindo os sintomas, as folhas adquirem uma coloração amarelada (Bragança et al., 2007), o que reflete na redução da taxa de crescimento, da área foliar e, conseqüentemente, da produtividade das plantas (Taiz e Zeiger, 2013).

2. Disponibilidade de água e nutrição com N no cafeeiro

A periodicidade de crescimento do cafeeiro está associada a diversos fatores ambientais, entre eles o suprimento de água e nutrientes (DaMatta et al., 1999; Mera et al., 2011).

A maior parte das lavouras de café conilon do Estado do Espírito Santo ocupa áreas nas regiões norte e noroeste, que são consideradas marginais, de baixas altitudes, temperaturas mais elevadas, com solos de baixa fertilidade e que sofrem constantemente com problemas de baixa disponibilidade de água (Busato et al., 2007; Bonomo e Reis, 2013), onde

uma adubação equilibrada e correto manejo da água são indispensáveis para melhoria da produtividade e da qualidade do produto (Busato et al., 2011).

A resposta da cultura ao N está intimamente relacionada com a disponibilidade de água no solo; pois, além de ser essencial às funções vitais da planta, a água é de fundamental importância para o transporte do nutriente por fluxo de massa. Neste sentido, as dinâmicas do N e da água têm estreita relação.

DaMatta et al. (1999), ao realizarem adubação suplementar com N via água de irrigação, durante a estação fria e seca, observaram que este tratamento não impediu a redução no crescimento durante os meses de inverno nem alterou o padrão sazonal de crescimento do cafeeiro arábica. No entanto, o N suplementar propiciou maior crescimento de área foliar e ramos plagiotrópicos no período quente e úmido.

O parcelamento da dose de N aplicada via solo durante todo o ano, inclusive no período de inverno, é mais vantajoso que sua aplicação somente no período de verão, como geralmente se procede (Freitas et al., 2007). A atividade da enzima redutase do nitrato permanece nas raízes durante o período de inverno (Reis et al., 2006; Freitas et al., 2007).

3. Características de crescimento e índices de N

No cafeeiro, em muitos casos, a dose de N ainda tem sido estabelecida empiricamente, ao contrário dos demais macronutrientes, cuja limitação pode ser prevista pela análise do solo. A definição da dose de N normalmente é baseada em uma recomendação geral, considerando a expectativa da produtividade, sendo pouco utilizadas análises da planta.

Nesse sentido, a determinação do teor de N na planta por técnicas rápidas de diagnóstico, dentre elas características biométricas ou de crescimento da planta como comprimento de ramos, área foliar e massa

seca da folha e características ou índices de N associados com a intensidade da coloração verde da folha e com a clorofila, pode ser uma ferramenta útil e viável no manejo do N em cafeeiro.

Assim, estabelecer valores críticos dessas características em determinadas fases de desenvolvimento, sensíveis à aplicação de N, que se associem com a produtividade da lavoura, sejam fáceis, práticas, em tempo real, são de extrema importância no cafeeiro conilon. Essa quantificação do crescimento ou de índices de N no cafeeiro em função dos níveis de adubação nitrogenada se traduz em um prognóstico do potencial produtivo da lavoura, em campo, e permite ainda adequar o manejo da adubação com N para otimização dos fertilizantes e menor impacto ao meio ambiente.

Mesmo com os avanços da pesquisa em cafeicultura, a obtenção de resultados quanto à nutrição, crescimento e produção influenciados pela adubação nitrogenada, utilizando conjuntamente características biométricas e de N que se associem com a dose de N e com a produtividade, em condição irrigada, em campo, é inédita em cafeeiro conilon no Espírito Santo.

Visando-se avaliar o efeito de doses de N sobre características de crescimento e índices de N na folha do cafeeiro conilon irrigado, bem como da relação destas com a produtividade, realizou-se um experimento em uma propriedade rural no município de Colatina, Espírito Santo. A íntegra dos resultados está apresentada no trabalho de Busato (2015).

A espécie utilizada foi o cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). No experimento foi avaliado o genótipo 02, do programa de melhoramento desenvolvido pelo Incaper (Bragança et al., 2001). O genótipo foi fixado para promover maior homogeneidade nos tratamentos. O genótipo foi multiplicado assexuadamente e os clones foram transplantados em linha, em fileiras alternadas, perfazendo 50% da

área de plantio. Para proporcionar melhores condições para a ocorrência da polinização cruzada foram utilizados outros clones transplantados em linhas, em fileiras intermediárias.

As plantas foram conduzidas até a idade de 3 anos e o experimento foi cultivado sob o espaçamento de 3,0 metros entre fileiras e 1,5 metros entre plantas. Nesse espaçamento, a lavoura foi manejada com poda e desbrota tradicional, mantendo-se 5-6 hastes planta⁻¹.

O experimento foi disposto no esquema de parcelas subdivididas, sendo nas parcelas as doses de nitrogênio (N) em seis níveis: 0, 110, 220, 440, 880 e 1320 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e nas subparcelas as épocas de avaliação, que variaram de acordo com a característica avaliada, num delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por sete plantas dispostas em linha, sendo cinco plantas úteis, tendo duas plantas como bordadura.

As doses de N foram aplicadas na forma do fertilizante ureia (45% de N), parceladas em quatro aplicações durante o ano, sendo 30% no mês de outubro, 30% no mês de dezembro, 25% no mês de fevereiro e 15% no mês de junho.

Características avaliadas

Características de crescimento: Foram avaliados o crescimento de ramos ortotrópicos e plagiotrópicos previamente marcados (Figura 1) e o número de nós desses ramos, em quatro épocas. Além disso, foram avaliadas a área foliar e a massa seca do 3º ou 4º par de folhas contado a partir do ápice de ramos plagiotrópicos situados no terço médio das plantas do cafeeiro (folha recém-madura).

Índices de N: foram avaliadas a medida indireta de clorofila (Figura 2) e o teor e o conteúdo de N na folha diagnóstico em quatro épocas.

Produtividade: avaliou-se a produtividade nas safras 2012/2013 e 2013/2014.

Adotou-se o critério estabelecido por Fontes (2001), onde os valores de cada uma das características avaliadas foram associados à dose de N que propiciou 95% da máxima produtividade para o cálculo e estabelecimento dos valores dos Níveis Críticos (NC) dessas características.



Figura 1. Avaliação do crescimento de ramos e medição indireta de clorofila na folha do cafeeiro conilon. Colatina/ES, 2013. Foto: Camilo Busato

Houve efeito positivo das doses de N no crescimento e número de nós dos ramos plagiotrópicos e ortotrópicos das plantas do cafeeiro conilon em todas as épocas de avaliação. O incremento nas doses de N promoveu maior crescimento de ramos. Os ramos apresentaram maiores taxas de crescimento na fase inicial, quando jovens, apresentando redução no crescimento na medida em que se tornaram mais velhos. O suprimento adequado de N, mantendo os níveis dentro das faixas adequadas preconizadas por Gomes e Partelli (2013), é imprescindível para o crescimento contínuo do cafeeiro durante todo o ano, inclusive no outono-inverno, apesar de ocorrer em menor taxa (Busato, 2015).

Quanto maior a disponibilidade de N, maior foi a área foliar e a massa seca da folha do cafeeiro conilon, mostrando que a expansão da área foliar foi sensível ao efeito do N (Figura 2). Por outro lado, nos tratamentos sem N ou aplicação em baixas doses, as folhas tiveram menor crescimento, pois o acúmulo de massa seca foi reduzido quando o N foi limitante, o que limitou a interceptação da radiação e a consequente expansão foliar (Figura 3).

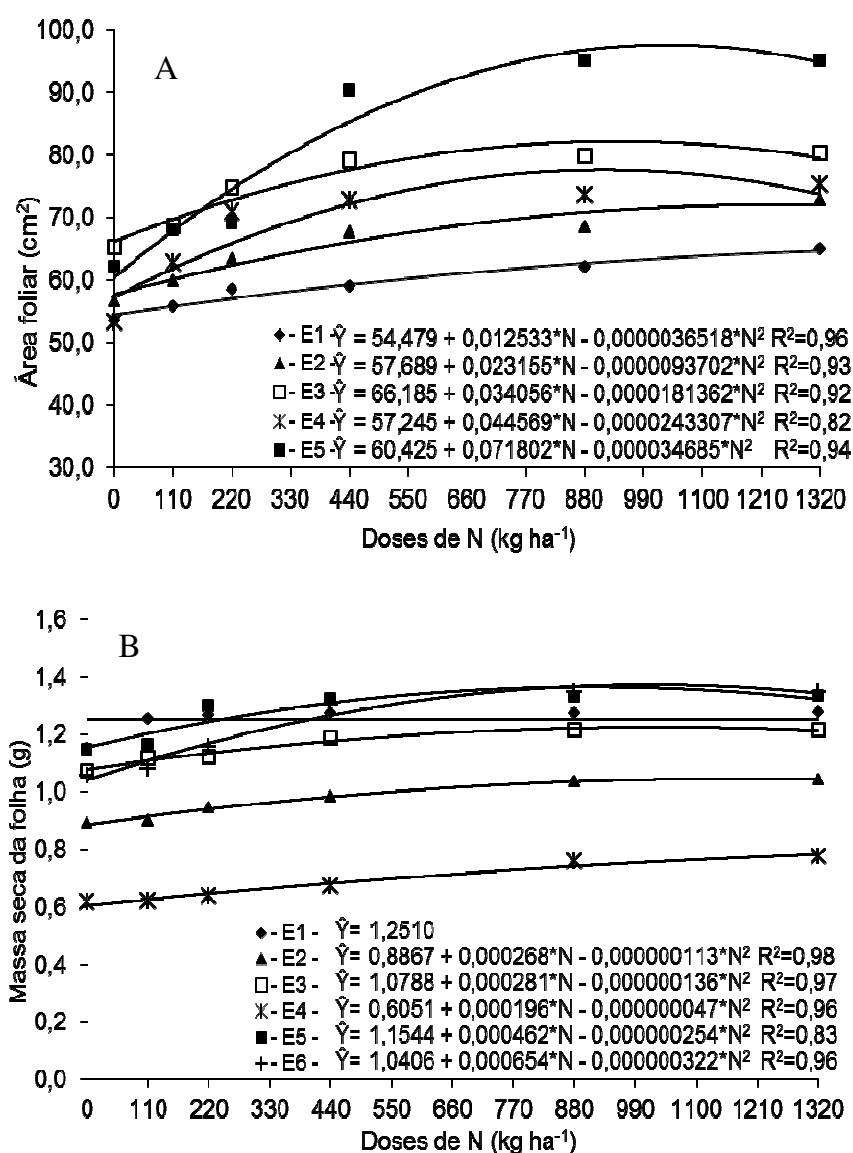


Figura 2. Estimativa da área foliar (A) e da massa seca (B) da folha recém-madura do cafeeiro conilon, em função das doses de N (kg ha⁻¹), em cada época de avaliação. Colatina/ES, 2012/2014. Fonte: Busato (2015)

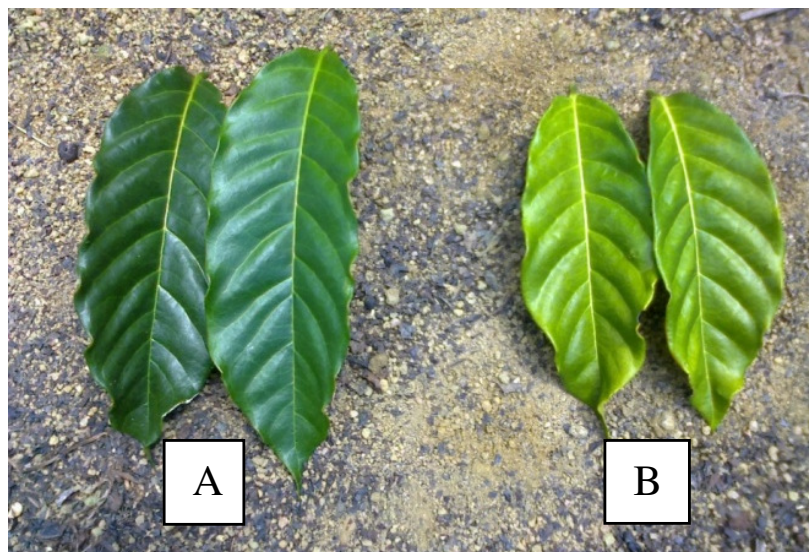


Figura 3. Tamanho da folha recém-madura do cafeeiro conilon em função da adubação nitrogenada, em plantas com aplicação da dose recomendada de N (A) e no tratamento com baixa dose de N (B). Colatina/ES, 2013. Foto: Camilo Busato

Houve efeito de doses de N sobre as medidas indiretas de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total obtidas com o clorofilômetro (Figura 5) e sobre o teor e conteúdo de N na folha recém-madura do cafeeiro em todas as épocas de avaliação.

Observa-se nas últimas avaliações um aumento mais acentuado da clorofila *b* em relação à clorofila *a* (Figura 4). Esse fato é interessante dada a importância da clorofila *b* na captação de energia para o processo fotossintético.

As medidas indiretas de clorofila se correlacionaram com o teor de N obtido através de análise foliar realizada em laboratório e com o conteúdo de N na folha. Tais resultados evidenciam que as medidas indiretas de clorofila podem ser usadas para estimar o N na folha em campo, de forma mais rápida e prática.

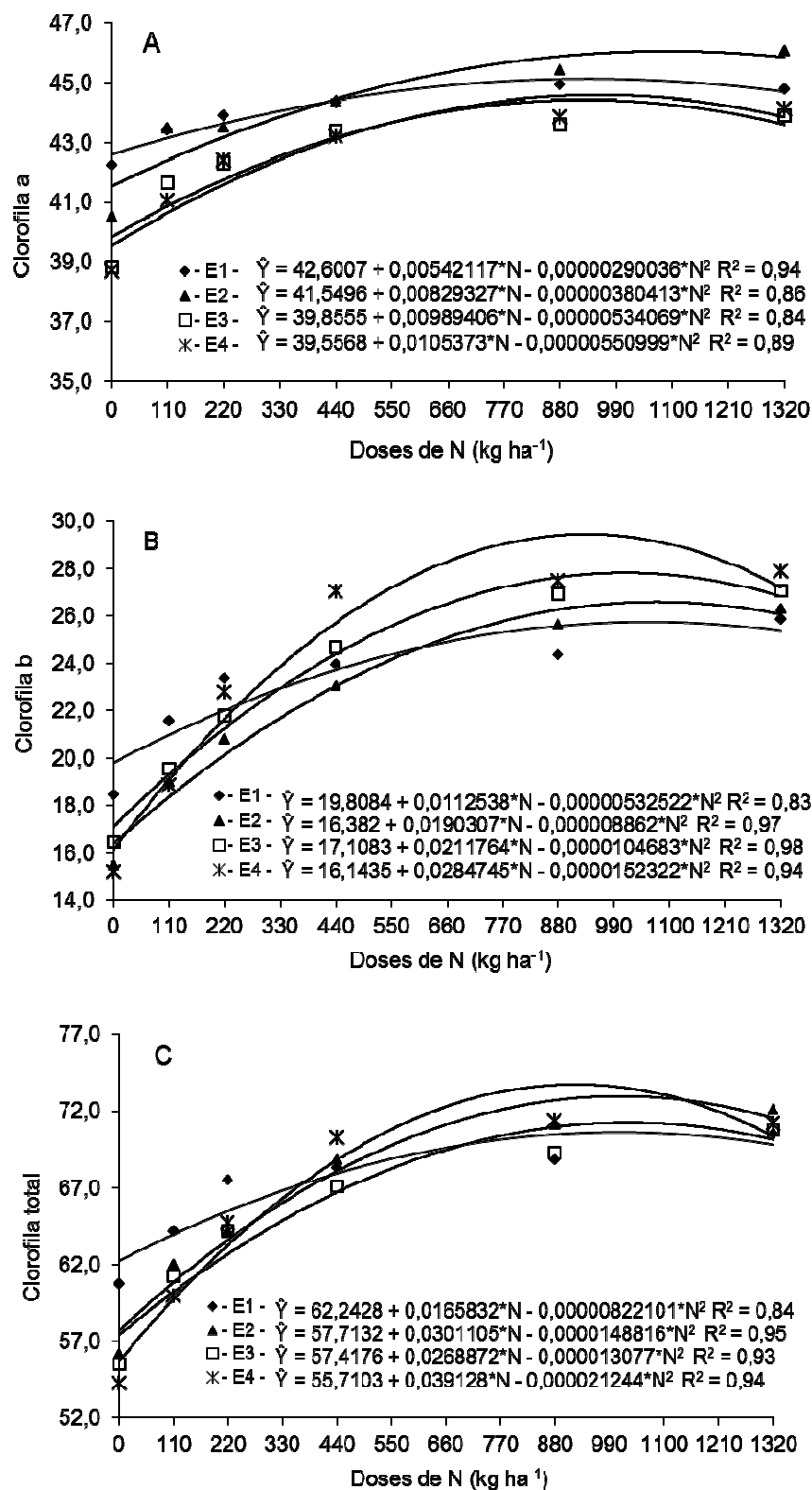


Figura 4. Estimativa da clorofila *a* (A), clorofila *b* (B) e clorofila total (C) na folha recém-madura do cafeeiro conilon, em função das doses de N (kg ha⁻¹), em cada época de avaliação. Colatina/ES, 2013. Fonte: Busato (2015)

A produtividade do cafeeiro conilon aumentou com o incremento das doses de N (Figura 5), o que provavelmente foi potencializado pelo uso e manejo adequado da irrigação.

Na 1ª safra avaliada a produtividade média foi de 130,4 sacas ha⁻¹. A dose de 830,2 kg ha⁻¹ de N propiciou a máxima produtividade de café beneficiado dentre os níveis estudados que foi de 144,8 sacas ha⁻¹. Entretanto, foi utilizada a metodologia descrita por Fontes (2001) e se trabalhou com a dose responsável por 95% da produtividade máxima, que correspondeu à dose de 420,7 kg ha⁻¹ de N e a produtividade de 137,4 sacas ha⁻¹. Analisando-se esses resultados verifica-se que uma redução de 5% na produtividade proporcionou uma redução de 49,3% na dose de N aplicada, o que representou uma economia considerável com a adubação nitrogenada, reduzindo o custo da saca de café (Figura 5A).

Na 2ª safra avaliada a produtividade média foi de 94,5 sacas ha⁻¹. A dose de 815,2 kg ha⁻¹ de N propiciou a máxima produtividade de café beneficiado dentre os níveis estudados que foi 120,5 sacas ha⁻¹. Nesta safra, a dose responsável por 95% da produtividade máxima correspondeu a 543,1 kg ha⁻¹ de N, com uma produtividade de 114,5 sacas ha⁻¹ (Figura 5B).

Verifica-se que as características de crescimento e os índices de N se correlacionam com as doses de N e com a produtividade do cafeeiro conilon, o que confirma a possibilidade de utilização dessas características fáceis de serem avaliadas, de forma rápida e prática, em campo, como medidas indiretas para o prognóstico da produção do cafeeiro conilon.

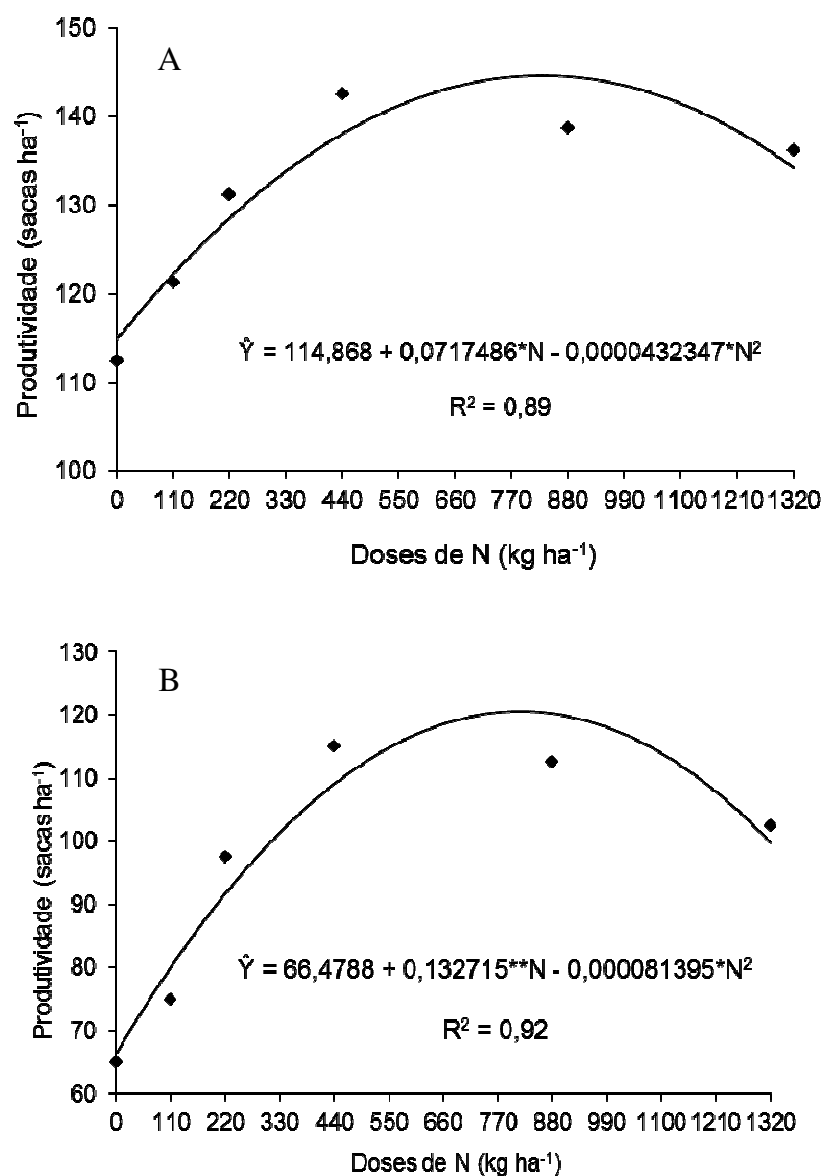


Figura 5. Estimativa da produtividade (sacas ha⁻¹) do cafeeiro conilon em função das doses de N (kg ha⁻¹), na safra 2012/2013 (A) e na safra 2013/2014 (B). Colatina/ES, 2013. Fonte: Busato (2015)

REFERÊNCIAS

- Amaral, J.A.T.; DaMatta, F.M.; Rena, A.B. Effects of fruiting on the growth of arabica coffee trees as related to carbohydrate and nitrogen status and to nitrate reductase activity. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.66-74, 2001.
- Bonomo, R.; Reis, E.F. Irrigação do Conilon: Manejo de irrigação. In: PARTELLI, F.L.; OLIVEIRA, M.G.; SILVA, M.B. **Café conilon: Qualidade, Adubação e Irrigação**. 1ª ed., São Mateus: ES, 2013, p.53-72.

- Bragança, S.M.; Carvalho, C.H.S.; Fonseca, A.F.A.; Ferrão, R.G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.5, p.765-770, 2001.
- Bragança, S.M.; Prezotti, L.C.; Lani, J.A. Nutrição do cafeeiro conilon. In: Ferrão, R.G.; Fonseca, A.F.A.; Bragança, S.M.; Ferrão, M.A.G.; Demuner, L.H. (eds.) **Café conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. p.297-327.
- Busato, C. **Características biométricas do cafeeiro conilon irrigado associadas a índices fisiológicos e nutricionais de nitrogênio**. 2015, 100f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.
- Busato, C.; Reis, E.F.; Martins, C.C.; Pezzopane, J.E.M. Lâminas de irrigação aplicadas ao café conilon na fase inicial de desenvolvimento. **Revista Ceres**, v.54, n.314, p.351-357, 2007.
- Busato, C.C.M.; Soares, A.A.; Sediya, G.C.; Motoike, S.Y.; Reis, E.F. Manejo da irrigação e fertirrigação com nitrogênio sobre as características químicas da videira ‘Niágara Rosada’. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1183-1188, 2011.
- DaMatta, F.M.; Amaral, J.A.T.; Rena, A.B. Growth periodicity in trees of *Coffea arabica* L. in relation to nitrogen supply and nitrate reductase activity. **Field Crops Research**, v.60, p.223-229, 1999.
- Fontes, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122p.
- Fontes, P.C.R. **Nutrição mineral de plantas: avaliação e diagnose**. Viçosa: UFV, 2011. 296p.
- Freitas, R.B.; Alves, J.D.; Magalhães, M.M.; Goulart, P.F.P.; Nascimento, M.N.; Fries, D.D. Adubação do cafeeiro com nitrato de potássio via solo e folha, no outono-inverno e primavera-verão: efeitos na atividade da redutase do nitrato, no crescimento das plantas e na produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.945-952, 2007.
- Gomes, W.R.; Partelli, F.L. Faixas adequadas para cafeeiro conilon no Norte do Espírito Santo, conforme fases fenológicas. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 7., 2013, Vitória da Conquista. **Resumos...** Vitória da Conquista: Embrapa, 2013.
- Marschner, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3ªed. New York: Academic Press, 2012. 651p.
- Mera, A.C.; Oliveira, C.A.S.; Guerra, A.F.; Rodrigues, G.C. Regimes hídricos e doses de fósforo em cafeeiro. **Bragantia**, v.70, n.2, p.302-311, 2011.
- Reis, A.R.; Furlani Junior, E.; Buzetti, S.; Andreotti, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, v.65, n.1, p.163-171, 2006.
- Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 820p.
- Tischner, R. Nitrate uptake and reduction in higher and lower plants. **Plant, Cell and Environment**, v.23, n.10, p.1005-1024, 2000.

CAPÍTULO 9

Parcelamento da adubação para o café Conilon cultivado na Bahia

André Monzoli Covre

Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

Os nutrientes requeridos pelo cafeeiro Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) são nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, zinco, ferro e manganês, os quais são de grande importância para o crescimento, desenvolvimento e produção do cafeeiro. De modo geral, os solos adequados à cafeicultura apresentam baixa disponibilidade de alguns nutrientes, devido à falta real ou mesmo a fatores que limitam a absorção (Martinez et al., 2003). A deficiência nutricional em diferentes culturas pode causar desequilíbrios no metabolismo vegetal, tornando as plantas mais sensíveis ao ataque de pragas e doenças.

Devido a grande variabilidade genética e fenotípica existente dentro da espécie *C. canephora* (Dalcomo et al., 2015), o acúmulo de nutrientes, principalmente nos frutos (Partelli et al., 2014; Marré et al., 2015), o crescimento e a produtividade das plantas (Partelli et al., 2013), diferem em função do genótipo. Tais diferenças são determinadas geneticamente e controladas por diversos fatores, que estão relacionadas

com a absorção, transporte e uso dos nutrientes pelas plantas (Martins et al., 2013) e com a disponibilidade hídrica do solo (Rodrigues et al., 2016).

Os genótipos de café Conilon apresentam um alto potencial produtivo, dessa forma, apresentam alta exigência nutricional e acumulam grande quantidade de nutrientes em seus tecidos. As quantidades de nutrientes acumulados pelo cafeeiro variam de acordo com o local e época do ano, idade, órgãos e tecidos de uma mesma planta (Bragança et al., 2007) e com o ciclo de maturação: precoce, médio, tardio e super-tardio (Partelli et al., 2014; Marré et al., 2015).

Neste contexto, compreender a exigência nutricional dos órgãos vegetativos e reprodutivos do cafeeiro Conilon, é uma necessidade, com implicações diretas no manejo da lavoura, sobretudo no parcelamento da adubação ao longo do ano agrícola. Assim, o objetivo deste capítulo é propor um parcelamento da adubação, de acordo com a necessidade nutricional das partes vegetativas e reprodutivas do cafeeiro Conilon.

2. Demanda de nutrientes pelo cafeeiro Conilon

Um aspecto a ser levado na nutrição de plantas é que as necessidades dos elementos minerais mudam ao longo do crescimento e desenvolvimento das plantas. Os níveis de nutrientes em determinados estádios de crescimento influenciam a produtividade. Dessa forma, para otimizar a produção, os produtores devem analisar os níveis de nutrientes não somente no solo, mas também no tecido vegetal, a fim de determinar o programa de fertilização da lavoura.

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 (Partelli et al., 2013; 2014).

Considerando a escassez de informações, na literatura, sobre o crescimento vegetativo e acúmulo de nutrientes em frutos de café Conilon, sobretudo para a Região Sul do Estado da Bahia (Região Atlântica). O trabalho foi desenvolvido durante dois anos consecutivos, na propriedade do Sr. Ademir Trevizani e seus filhos Daniel e Fernando Trevizani, localizada no município de Itabela, Estado da Bahia.

Foram utilizadas plantas de café Conilon ‘genótipo 02’ da variedade clonal Emcapa 8111 (Bragança et al., 2001), com três anos de idade, cultivadas a pelo sol, no espaçamento de 3,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas, com quatro hastes ortotrópicas por planta e fertirrigadas deste o transplântio. O experimento foi desenvolvido durante dois anos consecutivos, entre os meses de maio e abril, sendo a colheita dos frutos realizada no mês de abril. Os resultados obtidos podem ser encontrados na íntegra em Covre (2016) e em trabalhos já aceitos e/ou publicados em períodos indexados em bases internacionais, *Emirates Journal of Food and Agriculture* (Covre et al., 2016a) e *Acta Scientiarum Agronomy* (Covre et al., 2016b).

Para determinar a demanda de macronutrientes (Tabela 1) e micronutrientes (Tabela 2) pelo cafeeiro Conilon, considerou-se 50% da demanda nutricional para o crescimento vegetativo dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos, e os outros 50% para o desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro, conforme observado por Bragança (2005) em cafeeiro Conilon cultivado no Norte do Espírito Santo.

A demanda de nutrientes (Tabela 1 e 2) em frutos de café Conilon fertirrigado é semelhante, sendo possível observar, menores porcentagens de nutrientes reduzidas na fase inicial, seguida de uma fase de rápida expansão com as mais altas demandas, e uma fase final com valores menos expressivos ao final do ciclo de formação dos frutos.

Tabela 1: Demanda de macronutrientes pelo cafeeiro Conilon fertirrigado, entre os meses de maio e abril.

Demanda de macronutrientes (%)						
Mês	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
Maio	2	2	2	2	2	2
Junho	3	3	3	3	3	3
Julho	4	4	5	4	4	4
Agosto	6	6	6	6	6	6
Setembro	9	9	9	9	9	9
Outubro	11	11	10	12	11	11
Novembro	12	11	11	13	11	12
Dezembro	15	15	13	16	16	15
Janeiro	15	16	15	14	18	16
Fevereiro	10	11	11	8	11	10
Março	7	7	9	7	7	7
Abril	5	4	6	5	4	4

Tabela 2: Demanda de micronutrientes pelo cafeeiro Conilon fertirrigado, entre os meses de maio e abril.

Demanda de micronutrientes (%)					
Mês	Zinco	Boro	Cobre	Ferro	Manganês
Maio	2	2	2	2	2
Junho	2	2	3	2	2
Julho	4	4	4	4	4
Agosto	6	7	6	6	6
Setembro	9	10	9	9	9
Outubro	11	11	9	10	11
Novembro	11	12	10	11	12
Dezembro	18	15	12	13	15
Janeiro	19	15	16	16	15
Fevereiro	9	10	12	12	10
Março	5	7	10	9	8
Abril	3	4	7	6	5

Entre os meses de maio e agosto, a demanda de nutrientes pelo cafeeiro Conilon é inferior a 6 %, em cada mês (Tabela 1 e 2). Devido ao período de repouso e senescência dos ramos velhos, caracterizado por apresentar menor crescimento vegetativo. Sendo este o momento ideal para a realização das práticas de poda e desbrota.

Após o período de repouso, ocorre intenso crescimento vegetativo dos ramos plagiotrópicos e ortotrópicos, e também o crescimento dos botões florais, até que ocorra a antese (florada). Após a primeira florada (mês de agosto), verifica-se que a demanda de nutrientes aumenta expressivamente, até o mês de março, em razão das maiores taxas de crescimento vegetativo dos ramos e acúmulo de matéria seca nos frutos. Do total de nutrientes demandado pelo cafeeiro Conilon para suprir os órgãos vegetativos e reprodutivos, 70 % é exigido entre os meses de setembro e março (Tabela 1 e 2).

3. Parcelamento da adubação nitrogenada

Dentre os nutrientes absorvidos pelo cafeeiro Conilon, o nitrogênio é o mais acumulado nos tecidos da planta (Bragança et al., 2008, Covre et al., 2016a). Sendo o nutriente mais exigido para o crescimento vegetativo (Moraes & Catani, 1958).

Os resultados sugerem que a maior demanda de N ocorre no período com maior temperatura e precipitação pluviométrica, entre os meses de setembro e janeiro (Figura 1), quando as plantas estão na fase de crescimento vegetativo e em fase de formação e enchimento do endosperma dos frutos (granação) (Covre, 2016).

Verifica-se uma demanda crescente de N pelo cafeeiro Conilon, entre os meses de maio e janeiro, porém com percentuais de demanda diferenciados (Figura 1). No período de pré-florada, entre maio e julho, são exigidos 10 % do total de N (Figura 1), convertido principalmente

para o desenvolvimento do botão floral.

No período de chumbinho, entre agosto e setembro, são exigidos 16 % do total de N pelo cafeeiro Conilon (Figura 1). Nesse período ocorrem baixo crescimento e acúmulo de matéria seca nos frutos, no entanto, maior crescimento vegetativo (Covre, 2016).

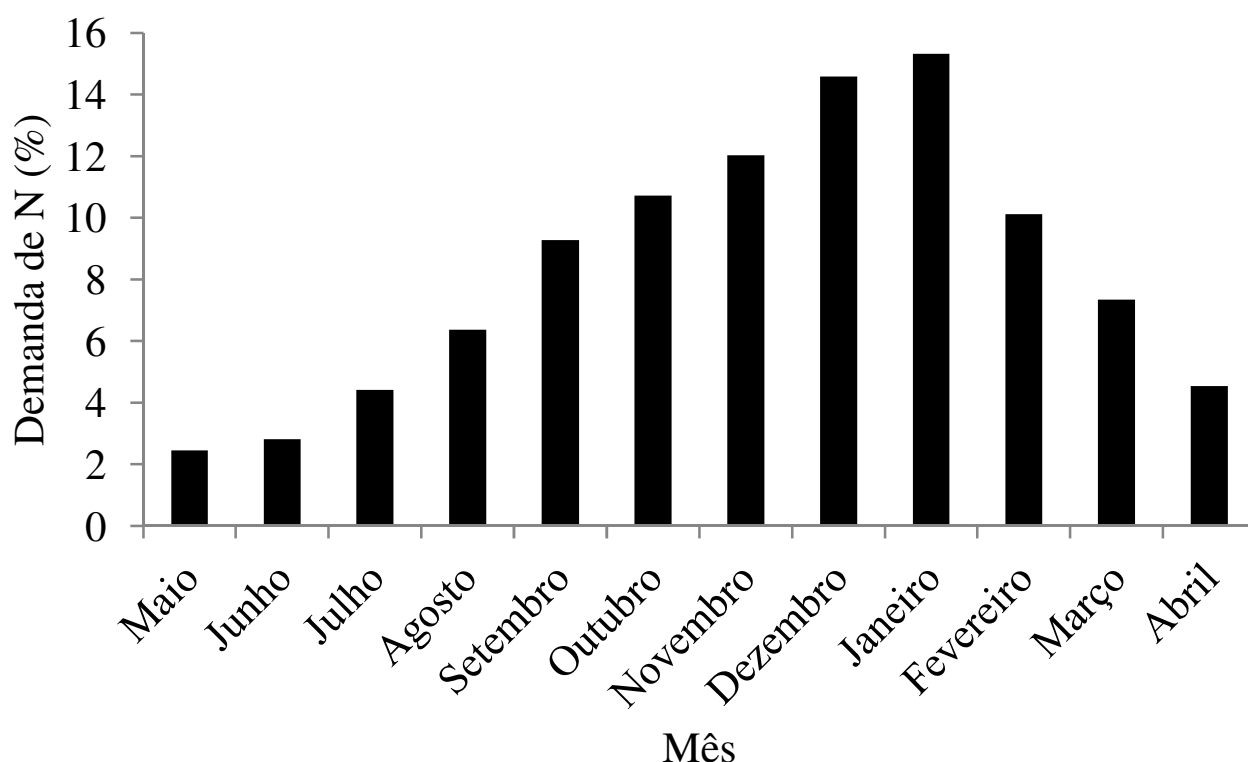


Figura 1: Demanda de nitrogênio pelo cafeeiro Conilon fertirrigado, entre os meses de maio e abril.

Durante a fase de granação, entre outubro e fevereiro, verificou-se uma demanda de 70 % do total de N exigido pelo cafeeiro Conilon (Figura 1). Esse resultado está associado ao intenso acúmulo de matéria seca nos frutos, visto que, durante este período ocorre baixo crescimento vegetativo. Uma vez que os frutos são os drenos preferenciais por nutrientes na fase reprodutiva do cafeeiro (Rena & Maestri, 1985).

É evidente a importância do N, entretanto, deve se ressaltar que o mesmo eleva o custo de produção. Isso se deve, na maioria das vezes, a

altas doses aplicadas em épocas de chuvas, o que acarreta perdas significativas do mesmo (Sangoi et al., 2003), por volatilização e/ou lixiviação.

Devido à alta exigência nutricional do cafeeiro Conilon, o fornecimento de N para a planta deve ser suficiente para suprir as demandas dos frutos, bem como dos órgãos vegetativos. Desta forma, é importante que o suprimento de nutrientes pelas adubações anteceda os picos de acúmulo dos elementos nos frutos (Laviola et al., 2009). Visando melhorar a eficiência da adubação e evitar perdas, é necessário realizar o parcelamento da adubação observando às épocas de maior exigência da cultura, que estão associadas às fases de desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS

- Bragança, S.M. **Crescimento vegetativo e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro Conilon (*Coffea canephora* Pierre)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- Bragança, S.M.; Carvalho, C.H.S.; Fonseca, A.F.A.; Ferrão, R.G. Variedades clonais de café conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 5, p. 765-770, 2001.
- Bragança, S.M.; Martinez, H.E.P.; Leite, H.G.; Santos, L.P.; Sediyaama, C.S.; Alvarez, V.V.H.; Lani, J.A. Acúmulo de B, Cu, Fe, Mn E Zn pelo cafeeiro conilon. **Revista Ceres**, v. 54, n. 314, p. 398-404, 2007.
- Bragança, S.M.; Martinez, H.E.P.; Leite, H.G.; Santos, L.P.; Sediyaama, C.S.; Alvarez, V.V.H.; Lani, J.A. Accumulation of macronutrients for the conilon coffee tree. **Journal of plant Nutrition**, v. 31, n.1, p.103-120, 2008.
- Covre, A.M. **Crescimento vegetativo e acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro Conilon irrigado e não irrigado, na Região Atlântica da Bahia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.
- Covre, A.M.; Partelli, F.L.; Bonomo, R.; Braun, H.; Ronchi, C.P. Vegetative growth of Conilon coffee plants under two water conditions in the Atlantic region of Bahia, Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy**, (Aceito para publicação), 2016b.
- Covre, A.M.; Rodrigues, W.P.; Vieira, H.D.; Braun, H.; Ramalho, J.; Partelli, F.L. Nutrient accumulation in bean and fruit from irrigated and non-irrigated *Coffea canephora* cv. Conilon. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 28, n. 6,

- p. 402-409, 2016a.
- Dalcom, J.M.; Vieira, H.D.; Ferreira, A.; Lima, W.L.; Ferrão, R.G.; Fonseca, A.F.A.; Ferrão, M.A.G.; Partelli, F.L. Evaluation of genetic divergence among clones of conilon coffee after scheduled cycle pruning. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 4, p. 15417-15426, 2015.
- Laviola, B.G.; Martinez, H.E.P.; Souza, R.B.; Salomão, L.C.C.; Cruz, C.D. Macronutrient accumulation in coffee fruits at Brazilian Zona da Mata conditions. **Journal of Plant Nutrition**, v.32, n.6, p.980-995, 2009.
- Marré, W.B.; Partelli, F.L.; Espindula, M.C.; Dias, J.R.M.; 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.; Menezes, J.F.S.; Souza, R.B.; Alvarez, V.V.H.; Guimarães, P.T.G. Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 703-713, 2003.
- Martins, L.D.; Tomaz, M.A.; Amaral, J.F.T. do; Bragança, S.M.; Martinez, H.E.P. Efficiency and response of conilon coffee clones to phosphorus fertilization. **Revista Ceres**, v.60, n.3, p.406-411, 2013.
- Moraes, F.R.P. de; Catani, R.A.A absorção de elementos minerais pelo fruto do cafeeiro durante sua formação. **Bragantia**, v.23, n.26, p.331-336, 1964.
- Partelli, F.L.; Espindola, M.C.; Marré, W.B.; Vieira, D.V. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of Conilon coffee with different ripening cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.1, p.214-222, 2014.
- Partelli, F.L.; Marré, W.B.; Falqueto, A.R.; 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, p. 108-116, 2013.
- Rena, A.B.; Maestri, M. Fisiologia do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 26-40, 1985.
- Rodrigues, W.P.; Martins, M.Q.; Fortunato, A.S.; Rodrigues, A.P.; Smedo, J.N.; Simões-Costa, M.C.; Pais, I.P.; Leitão, A.E.; Colwell, F.; Goulao, L.; Máguas, C.; Maia, R.; Partelli, F.L.; Campostrini, E.; Scotti-Campos, P.; Ribeiro-Barros, A.I.; Lidon, F.C.; Damatta, F.M.; Ramalho, J.C. Long-term elevated air [CO₂] strengthens photosynthetic functioning and mitigates the impact of supra-optimal temperatures in tropical *Coffea arabica* and *C. canephora* species. **Global Change Biology**, v. 22, n. 1, p. 415–431, 2016.
- Sangoi, L.; Ernani, P.R.; Lech, V.A.; Rampazzo, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com textura contrastantes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 65-70, 2003.

CAPÍTULO 10

Assistência técnica e extensão rural realizada pelo Incaper em café Conilon

Carlos Lobo Teixeira

1. Introdução

O Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural -, é uma Instituição do Governo do Estado do Espírito Santo, que tem como **missão prioritária** o seguinte: Contribuir para o **desenvolvimento rural sustentável** do Espírito Santo, com ações no âmbito da pesquisa, assistência técnica e extensão rural aos agricultores e pescadores de base familiar.

Para entendermos com mais profundidade a missão deste Instituto, teremos que internalizar as definições de: pesquisa, assistência técnica, extensão rural, desenvolvimento sustentável e desenvolvimento rural. Vamos Lá:

1 – Pesquisa

É um processo que visa a promoção de atividades e de estudos para gerar e adaptar conhecimentos científicos e tecnológicos, no contexto social, cultural, econômico e ambiental, que viabilizem as bases para o desenvolvimento sustentável, proporcionando maior eficiência produtiva e socialização dos benefícios, decorrentes do processo de

desenvolvimento rural sustentável.

2 – Extensão

É um processo educativo que dá visão, compreensão e ensina *por que* fazer, aumentando assim a capacidade dos agricultores e famílias rurais de aprender a aprender, o que significa estimular a criatividade e reforçar a criatividade. Portanto, não é apenas um processo para aumentar a habilidade e a competência de *como* fazer.

3 – Assistência Técnica

É um conjunto de ações integradas, que objetiva dar condições ao usuário de adotar e utilizar técnicas recomendadas para o êxito de seu empreendimento. Pode abranger análises, vistorias, perícias, pareceres, divulgação técnica, elaboração de estudos e projetos, direção, execução e fiscalização de obras, além de outros serviços técnicos. Quando realizada de forma individual, tende a ter custo elevado, cria uma dependência tecnológica e administrativa, além de beneficiar apenas um número reduzido e privilegiado de pessoas. Assim, prioritariamente, a assistência técnica pública deverá ser realizada de forma grupal, associada sempre a métodos eficazes de extensão rural.

4 – Desenvolvimento Sustentável

Desenvolvimento sustentável é um processo global de mudanças e elevação das oportunidades sociais que compatibiliza o crescimento econômico, a conservação dos recursos naturais e a igualdade social, tendo como objetivo maior melhorar em todos os aspectos a qualidade de vida da população. O que se busca, neste tipo de desenvolvimento, é satisfazer as necessidades econômicas, sociais e ambientais, culturais e políticas da geração presente, sem comprometer as possibilidades das gerações futuras.

5 – Desenvolvimento Rural

O Desenvolvimento Rural é um conceito mais amplo e bem mais

abrangente do que o desenvolvimento agrícola. Procura resgatar a importância do espaço urbano nos municípios do interior do País e/ou do Estado. Portanto coloca no centro do debate sobre o desenvolvimento a questão do meio rural, entendendo meio rural como o todo que envolve as questões de desenvolvimento das cidades e municípios interioranos, integrando num único espaço territorial o urbano e o rural. Exige políticas públicas articuladas de educação, de saúde, de transporte, de moradia, de conservação de natureza, de assistência social e de garantias previdenciárias, com salário digno e sem trabalho infantil e/ou escravo. O desenvolvimento rural exige a realização de uma verdadeira reforma agrária porque a democratização da terra impulsiona a verdadeira democratização do poder político com melhoria da situação econômica e social e promove a geração de ocupações produtivas e de renda. O desenvolvimento rural relaciona-se, portanto, com toda a atividade agrícola e não agrícola pública ou privada, buscando a geração de emprego, preservação ambiental, o crescimento da produção e da renda, ao longo de todas as cadeias produtivas, visando a melhoria efetiva das condições de vida.

INCAPER e o desenvolvimento rural sustentável

Ao longo dos seus sessenta anos de existência, o Incaper sempre esteve presente nas propriedades rurais dos agricultores, notadamente os de base familiar, da região Norte do Estado do Espírito Santo (acima do Rio Doce), considerada o “berço do café conilon”.

Com o objetivo de gerar um produto com alta produtividade e qualidade para os agricultores, o incaper desenvolveu, ao longo dos anos, **variedades clonais de café conilon** que se destacam no cenário mundial. Essas tecnologias, associadas a outras desenvolvidas pelo Instituto, como manejo da cultura, espaçamento, poda, plantio em linha, adubação,

conservação de solo e irrigação, contribuíram de forma expressiva para quase **triplicar a produtividade do Estado nas duas últimas décadas**.

A Fazenda Experimental do Incaper, localizada na sede do município de Marilândia, disponibiliza essas tecnologias, acima citadas, aos agricultores capixabas, interessados na busca de novos conhecimentos sustentáveis, visando à melhoria da qualidade e produtividade de suas lavouras cafeeiras, notadamente a de café conilon.

O Incaper -Escritório Local de Desenvolvimento Rural de São Gabriel da Palha– ELDR -, através de um trabalho participativo, educativo e pedagógico; durante cinco anos consecutivos (2011 a 2015), excursionou à Fazenda Experimental do Incaper, localizada em Marilândia – ES, levando vários participantes, dentre eles, podemos citar: agricultores de base familiar, lideranças sindicais, políticas e religiosas, Secretários Municipais de Agricultura (São Gabriel da Palha e Vila Valério), estudantes do ensino médio profissionalizante (técnico em agropecuária) e Monitores da Escola Família Agrícola do Córrego Bley – MEPES -. O objetivo destas excursões é o de conhecer e debater os trabalhos de pesquisa sobre o Café Conilon, que já estão disponíveis para os produtores rurais, principalmente os de base familiar.

A média de participantes de cada excursão ficava em torno de 40.

A seguir apresentaremos algumas fotos deste trabalho de assistência técnica e extensão rural, de grande alcance social, econômico e ambiental:

Excursão – ano: 2013



Excursão – ano: 2015

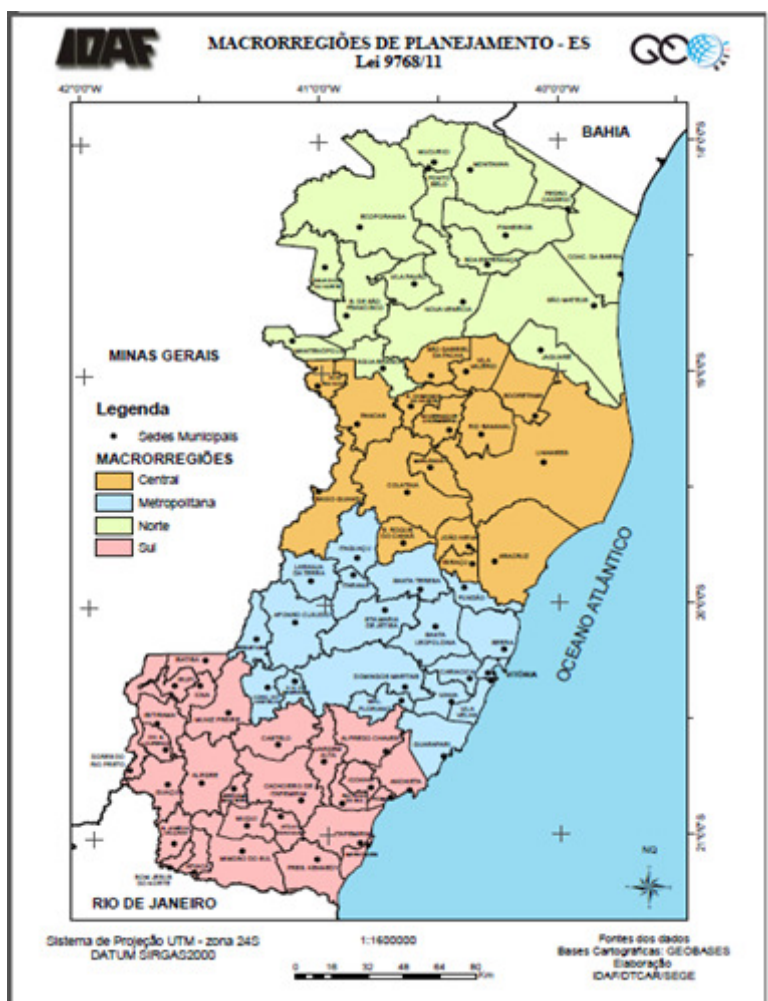


É importante frisarmos que o Escritório Local de Desenvolvimento Rural do Incaper de São Gabriel da Palha, se localiza no Macrorregião de Planejamento do ES, denominada de: **Central**, porém, nesta Macrorregião e na **Norte**, situam-se mais 31 Escritórios Locais de Desenvolvimento Rural (ELDR), prestando assistência técnica em café conilon, com foco nos agricultores de base familiar e assentados da reforma agrária, utilizando as diversas metodologias de extensão rural.

Para a execução dos trabalhos de assistência técnica e extensão rural na cultura do café conilon, os escritórios locais elaboram anualmente o Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Proater).

O Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Proater) é uma agenda estratégica de ações construídas, priorizadas e gestadas com a participação democrática de agricultores familiares, lideranças, gestores públicos e técnicos, considerando e respeitando as especificidades políticas, sociais, econômicas, ecológicas, demográficas e culturais. É realizado anualmente em 77 (setenta e sete), municípios do ES, com exceção da capital, Vitória, e serve como um instrumento norteador das ações de Ater (Assistência técnica e extensão rural), nas 2.897 comunidades rurais do Estado.

O mapa das Macrorregiões de Planejamento do ES, Lei 9768/11, se encontra abaixo citado.



No site do Incaper: www.incaper.es.gov.br é possível conhecer e consultar todas as informações do Proater de cada município. Um mapeamento completo e bastante informativo para diversas áreas do conhecimento, notadamente sobre o café conilon.

Dentre as **estratégias de ação** na assistência técnica aos cafeicultores de conilon, temos: os **Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS's)**. Uma das funções do CMDRS é a articulação para a elaboração de Planos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável – PMDRS's-, com vistas ao fortalecimento do planejamento municipal. Deve-se considerar que o Incaper é “parte” do processo de desenvolvimento rural, uma vez que nos

PMDRS's deverão surgir inúmeras ações que não fazem parte dos objetivos fins do instituto, mas que tomam dimensão extremamente relevante no contexto do meio rural. Sendo assim, as ações no meio rural devem ser lideradas no município a partir de um plano (PMDRS) que identifique prioridades para atuação conjunta do setor público estadual, da municipalidade, das Organizações não governamentais(Ong's), das organizações dos produtores/pescadores e da comunidade, evitando, assim, dispersão de recursos e esforços;

Secretarias Municipais de Agricultura – instância orientadora da política agrícola. Fundamental no estabelecimento de programas que envolvem parcerias entre a união, o estado e os municípios;

Escolas Famílias Agrícolas – instância orientadora por uma educação básica do campo, principalmente àquelas que praticam a pedagogia da alternância, contribuindo com experiências de sucesso na Educação Ambiental, no Desenvolvimento Sustentável e no Desenvolvimento Rural Sustentável;

Organização dos Agricultores Familiares em Associações Rurais e Cooperativas – instância orientadora de uma assistência técnica, mais abrangente, mais eficiente, participativa e de custo menor, contribuindo assim, para prática de uma agricultura e pecuária mais sustentável, menos agressiva ao meio ambiente e de maior retorno econômico;

Secretarias Municipais de Meio Ambiente - instância orientadora da política ambiental. Fundamental no estabelecimento de programas que envolvem parcerias entre a união, o estado e os municípios, principalmente nos períodos (anos) de crise hídrica, semelhante aos três últimos anos que o Estado do Espírito Santo passou e está passando atualmente;

Instâncias para atuação conjunta – finalmente, ratifica-se que a

articulação com as secretarias municipais de agricultura, de meio ambiente as organizações não governamentais, as entidades representativas dos agricultores (associações, cooperativas e outras), além da iniciativa privada, torna-se imprescindível na execução planejada das ações, especialmente como forma de ampliar o contingente de agentes e demais recursos envolvidos no alcance do desenvolvimento rural sustentável, da cafeicultura conilon, aos agricultores de base familiar.

Experiências de sucesso

Outra experiência de sucesso, que ampliam renda e melhoram a qualidade de vida, com tecnologia do Incaper, junto aos agricultores de base familiar e assentados da reforma agrária, da região norte do ES, são o plantio de café conilon da *variedade robusta tropical*.

'EMCAPER 8151 – Robusta Tropical' é uma cultivar de propagação por sementes, desenvolvida pelo Incaper e lançada no ano de 2000. É oriunda da recombinação de 53 clones elites do programa de melhoramento de café Conilon da EMCAPER (atualmente Incaper). Tais clones são provenientes de plantas matrizes superiores selecionadas a partir de 1986 em várias regiões do estado. Formada por sementes provenientes de polinização aberta em campo isolado de recombinação e avaliada nos municípios de Linhares, Marilândia, São Gabriel da Palha e Cachoeiro de Itapemirim.

Características

A cultivar EMCAPER 8151 – Robusta Tropical apresenta alta produtividade, ampla base genética, alto vigor vegetativo, arquitetura adequada para o adensamento e adaptação às regiões aptas ao cultivo do conilon no estado. Essa cultivar proporciona ao cafeicultor maior estabilidade na produção, pela sua maior variabilidade genética. Ela é apta para regiões com deficiências de ofertas de mudas das cultivares

clonais recomendadas, comprovadamente superiores e para pequenos produtores, que utilizam seus próprios materiais genéticos como matrizes.

Foi avaliada em experimentos conduzidos em quatro ambientes, nos municípios de Sooretama, Marilândia e São Gabriel da Palha, no norte do estado, e Cachoeiro do Itapemirim, no sul. A produtividade média dessa cultivar, nas quatro localidades, foi de 79,4 e 39,5 sacas beneficiadas/ha, com e sem irrigação, respectivamente, com potencial de produção de 113,2 sacas beneficiadas/ha. Destacou-se com produtividade média de 19,2; 56,1; 64,8 e 70,9 sacas beneficiadas/ha aos 24, 36, 48 e 60 meses, respectivamente e com produtividade média obtida nos quatro ambientes e em 23 colheitas de 50,3 sacas beneficiadas/ha.

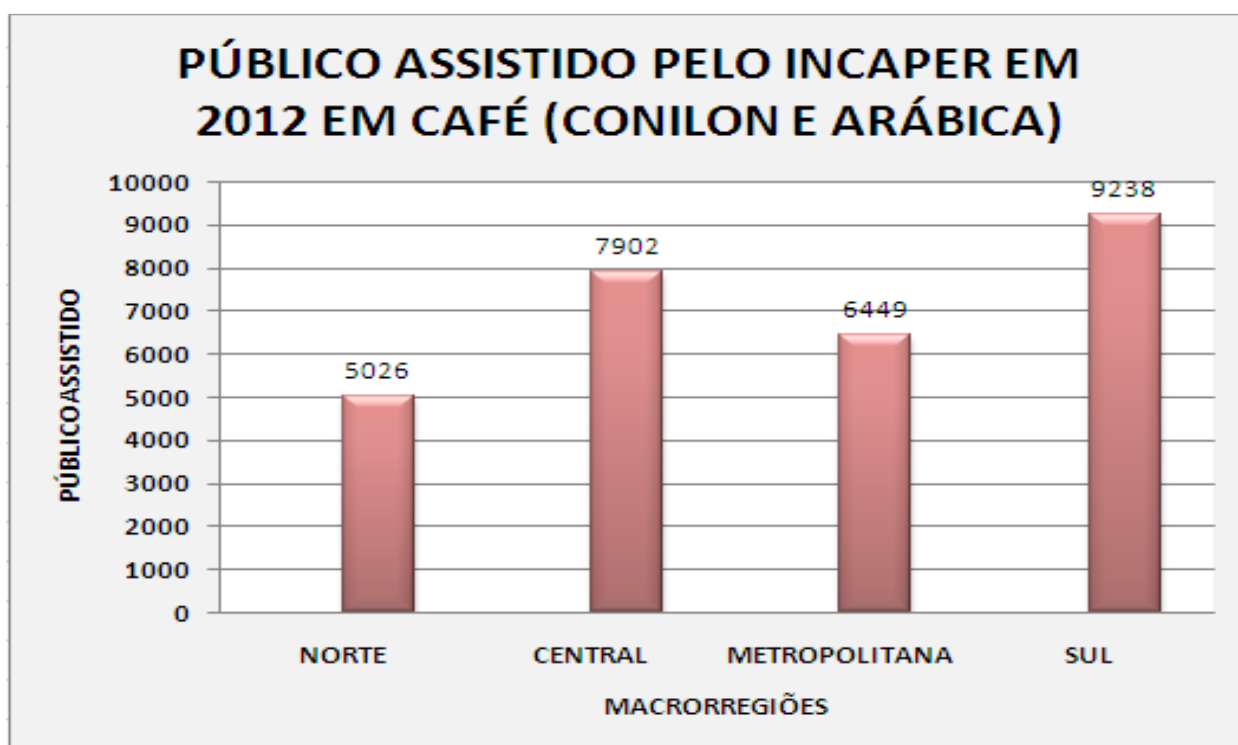
Recomendações de plantio

A cultivar EMCAPER 8151- Robusta Tropical é recomendada para as regiões zoneadas como aptas para o cultivo de café conilon no estado do Espírito Santo. Os espaçamentos indicados variam de 2,5 a 3,5 m entre linhas e de 1,0 a 1,5 m entre plantas, deixando, após a poda, cerca de 12.000 a 15.000 hastes por hectare. Essa cultivar foi desenvolvida especialmente para pequenos produtores que conduzem suas lavouras em sistema de economia familiar, menos tecnificados e que dispõem de menores condições de investimentos em sua atividade. A utilização desta cultivar, confere maior estabilidade ao sistema produtivo, uma vez que constitui em uma população, possuindo, assim, grande adaptabilidade em ambientes com variadas condições climáticas em função de uma base genética mais ampla em relação às cultivares clonais. Como é formada pela recombinação de materiais genéticos, não há uniformidade de maturação entre as plantas, devendo ser colhida quando a maior parte dos frutos encontrar-se madura e iniciar o aparecimento dos primeiros frutos secos.

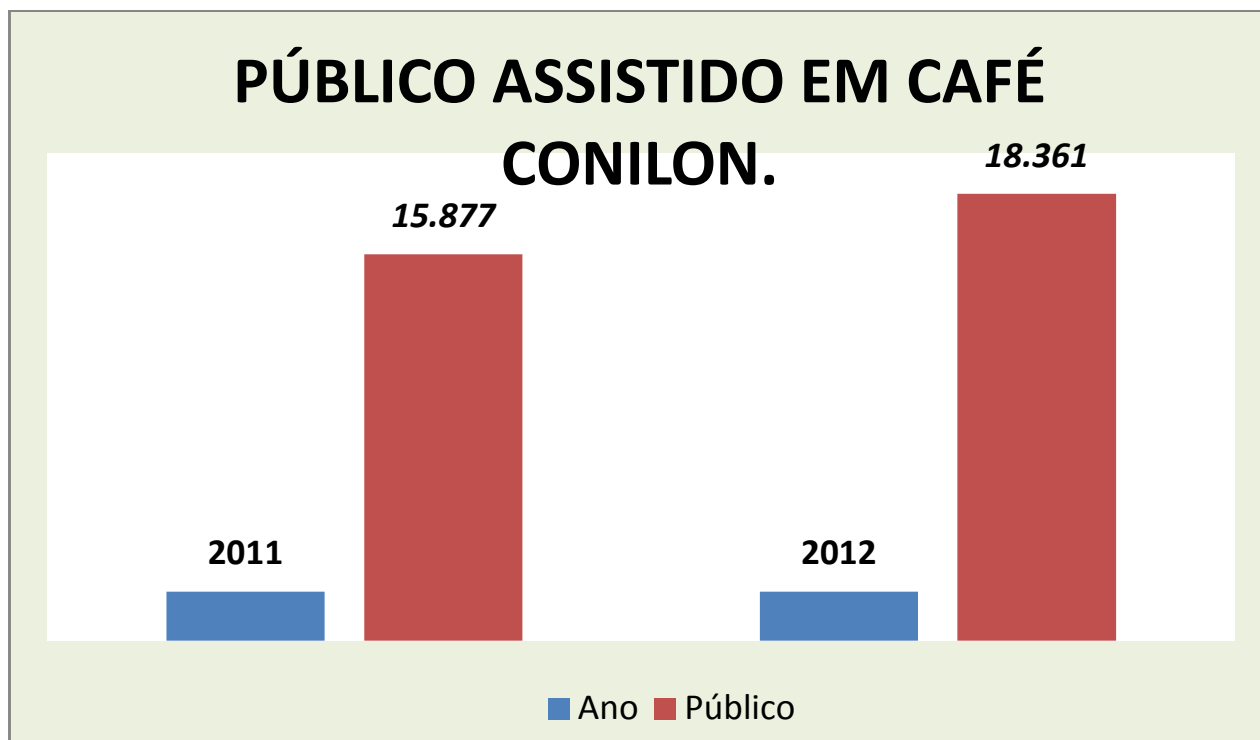
Robusta tropical ‘Emcaper 8151’. Produtor Rural: Adeilson Orneira da Silva. Idade: 2 anos. Assentamento: Valmir Antônio Barbosa – São Gabriel da Palha - ES



Em 2012, o Incaper ultrapassou a meta estabelecida para atendimentos a agricultores capixabas por meio dos serviços de assistência técnica e extensão rural em **16,3%**.



Os dados relacionados com as atividades agropecuárias mostram que a cafeicultura é a principal atividade agrícola do Espírito Santo. Em 2011 o Incaper assistiu 15.877 produtores rurais e em 2012, 18.361, em sua maioria de base familiar.



Os frutos da integração entre pesquisa, assistência técnica e extensão rural proporcionam melhorias na qualidade de vida de todos os capixabas, principalmente da região norte, do campo à cidade

A Fazenda Experimental do Incaper, localizada no município de Marilândia – ES, pertencente à macrorregião central, é uma **referência nacional em pesquisa de café conilon**. A mesma, também, contribui para promover o desenvolvimento rural sustentável dos municípios que fazem parte da macrorregião central e norte, principalmente, no tocante à: geração e adaptação de tecnologias, conhecimentos e processos. Como também: 1 – transferência de tecnologias; 2 – profissionalização de agricultores; 3 – educação para o desenvolvimento rural; 4 – organização para o público prioritário (agricultores de base familiar).



Na foto abaixo, observarmos um grupo de estudantes do último ano do curso profissionalizante em técnico em agropecuária, agricultores de base familiar, lideranças sindicais, técnicos e pesquisadores do Incaper, professores do curso profissionalizante em técnico em agropecuária, em busca de novos conhecimentos e de troca de conhecimentos, numa visita, dentre várias, à fazenda experimental do Incaper, localizada em Marilândia – ES.



A importância da ATER pública na assistência técnica e extensão rural à cafeicultura capixaba

O café é, sem dúvida, uma das atividades socioeconômicas mais importantes para a economia do Estado. O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) vem, desde 1985, trabalhando com a cultura em diferentes áreas do conhecimento, com grande ênfase na área de Melhoramento Genético, que, desde o início, estabeleceu um programa de pesquisa com ações e estratégias de curto, médio e longo prazo, incluindo seleção fenotípica, seleção clonal, seleção recorrente, hibridações, análises moleculares e biométricas e ampliação e manutenção da base genética (Fonseca et al., 1996; Ferrão et al., 1999; Ferrão et al., 2011). Ao longo de 30 anos de pesquisa, foram desenvolvidos vários estudos básicos, que têm contribuído efetivamente para a ampliação de conhecimentos genéticos da espécie *C. canéfora*, *variedade conilon* e o desenvolvimento e lançamento de 8 variedades clonais e uma de propagação por sementes, que são de aplicação direta aos produtores (Bragança et al., 1993; Ferrão et al., 1999; Ferrão et al., 2000a; Fonseca et al., 2004; Ferrão et al., 2007a, 2007b; Fonseca et al., 2008; Ferrão et al., 2013a, 2013b, 2013c). Além da obtenção das referidas variedades, objetiva-se a obtenção de variedades sintéticas, híbridas e de populações melhoradas.

O Incaper, iniciou o programa de melhoramento genético de *C. canephora*, variedade conilon, em 1985 (Ferrão et al., 2012). Os primeiros trabalhos desenvolvidos pela instituição contemplaram a seleção de plantas individuais, bem como seu agrupamento, de acordo com certas características morfoagronômicas de interesse, e sua posterior multiplicação assexuada. Como resultado deste programa, foram recomendadas oito variedades clonais e uma de semente: Emcapa 8111, Emcapa 8121 e Emcapa 8131 (Bragança et al., 1993; Bragança et al.,

2001), seguidas das variedades EMCAPA 8141- Robustão Capixaba (Ferrão et al., 2000a), Emcaper 8151- Robusta Tropical (Ferrão et al., 2000b) e Vitória Incaper 8142 (Fonseca et al., 2004), Centenária ES 8132 (Ferrão et al., 2013a), Diamante ES 8112 (Ferrão et al., 2013b) e Jequitibá ES 8122 (Ferrão et al., 2013c). De 1993 a 2012, a produtividade de café conilon média do Estado teve aumento de 277%, passando de 9,2 para 34,7 sacas beneficiadas por hectare. Porém, o uso adequado de um conjunto de tecnologias possibilita o alcance para muitos cafeicultores de uma produtividade superior a 100 sacas por hectare.

REFERÊNCIAS:

- Costa, A.N.; Ferrão, L.M.V.; Ventura, J.A.; Et al. Incaper em Revista, v.2 e 3, n.2 e 3, p.15,44,53,55-57,2011-2012.
- Ferrão, R.G.; Fonseca, A.F.A.; Ferrão, M.A.G.; Bragança, S.M. **Robusta Tropical ‘Emcaper 8151’**. Vitória/ES: Emcaper, 2000, Documento nº103.

CAPÍTULO 11

A importância da Assistência Técnica das cooperativas do Espírito Santo para o café Conilon

José Roberto Gonçalves
Wander Ramos Gomes
Domício Faustino Souza
Alexandre Costa Ferreira
Audrey Ferreira Dias Leite

1. Introdução

No Brasil a área cultivada com café Conilon (*Coffea canephora*) é de aproximadamente 455.996,9 hectares (ha). Desse total, 417.357,8 hectares estão em produção e 38.639,1 hectares em formação. No Estado do Espírito Santo está a maior área, 286.371 hectares e a maior produção nacional, em torno de 63,3% (CONAB, 2016). Em aproximadamente 80% dos municípios do Estado, se cultiva o café Conilon, com grande importância social e econômica (IBGE, 2014).

O Espírito Santo possui 82.400 propriedades rurais e destas, 56.169 possuem o café como sua principal fonte de renda (40,4% com predominância do café arábica e 59,6% com café Conilon). As propriedades que cultivam o café Conilon, 74% possuem menos que 50

ha e 28% menos de 10 ha. O tamanho médio das lavouras é de aproximadamente 10 ha (INCAPER, 2016 e CETCAF, 2016).

A predominância no Estado de pequenas propriedades, atuando com mão de obra familiar é um modelo de agricultura que se identificam muito com o modelo de produtos e serviços ofertados pelas cooperativas.

Os principais municípios produtores de café Conilon no Estado possuem atuação das cooperativas: Jaguaré, Vila Valério, Sooretama, Nova Venécia, São Mateus, Rio Bananal, Linhares, São Gabriel da Palha, Pinheiros e Governador Lindenberg, Boa Esperança, Águia Branca, Pancas, Vila Pavão, Marilândia, Itaguaçu, Colatina, Montanha, Barra de São Francisco, Castelo e Santa Teresa (IBGE, 2014).

2. Evolução Tecnológica na Cultura do Café Conilon

Desde a introdução do café Conilon no Espírito Santo, no final da década de 20, até os dias atuais, muitos contribuíram e continuam contribuindo para a evolução desta cultura no Estado (iniciativa pública e privada) (CCCV, 2016). A assistência técnica das cooperativas atuantes nas áreas de café Conilon evoluíram muito nos últimos 15 anos, tanto em quantidade de profissionais para fornecer assistência como na qualidade dos seus produtos e serviços.

O Espírito Santo é uma referência nacional e internacional no cultivo do café Conilon, desde o início da década de 90, principalmente, após lançamento das primeiras variedades clonais para o Estado (Bragança *et al.*, 1993). Com o lançamento dessas variedades clonais, o produtor iniciou novos plantios e este momento foi o ponto fundamental para alavancar um crescimento na produção e na produtividade das novas lavouras, somando a utilização de outras tecnologias (nutrição, irrigação, poda, manejo fitossanitários e outros) (Ferrão *et al.*, 2008).

3. Cooperativas Atuantes na Cultura do Café Conilon

De acordo com informações da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB/ES), atualmente, existem quatro cooperativas do ramo agropecuário que fornecem assistência técnica para cultura do café Conilon, no Espírito Santo, são elas: Cooperativa Agrária de Cafeicultores de São Gabriel (Cooabriel), Cooperativa Agropecuária Centro Serrana (Coopeavi), Cooperativa dos Cafeicultores do Sul do Estado do Espírito Santo (Cafesul) e a Cooperativa dos Produtores Agropecuários da Bacia do Cricaré (Coopbac).

Cooabriel

A Cooabriel foi fundada no dia 13 de setembro de 1963. Atua em toda região norte e noroeste do Estado do Espírito Santo. Sua missão é promover o desenvolvimento sustentável dos sócios e colaboradores, oferecendo produtos e serviços de qualidade, por meio de soluções tecnológicas e ações coletivas.

Coopeavi

A Coopeavi foi fundada no dia 06 de setembro de 1964, possui atualmente 20 lojas agropecuárias, sendo que dessas 16 estão presentes no Espírito Santo e 12 dão suporte para os produtores de café Conilon. Sua missão é viabilizar soluções ao cooperado contribuindo com a sua sustentabilidade, a qualidade de vida da sociedade e o fortalecimento da doutrina cooperativista (Ferrari e Costa, 2014).

Cafesul

A Cafesul foi constituída em 25 de novembro de 1998. Sua missão é proporcionar uma cafeicultura socialmente justa, economicamente viável e ambientalmente correta que contribua com o desenvolvimento econômico e social dos seus sócios, funcionários e da sua região de atuação.

Coopbac

A Coopbac foi fundada no dia 15 de março de 2005, é uma cooperativa do ramo agropecuário com foco na cultura do café Conilon e pimenta do reino.

3.1. Infraestrutura de Apoio ao Suporte Técnica das Cooperativas

- Viveiro de mudas clonais de café;
- Laboratório de análise de solo, planta e tecidos vegetais;
- Armazém de café;
- Financiamento de insumos para lavouras;
- Operações de *Barter* (troca do café por insumos);
- Programa de verificação (4C) e certificação (FAIRTRADE), entre outras;
- Lojas de produtos agropecuários;
- Concursos para promoção da qualidade do café;
- Eventos de geração de demanda (Dias de campo, palestras, reuniões, etc.) (Figura 1);
- Comercialização da produção no mercado interno e externo;
- Projetos de recuperação de nascentes e recuperação de solos.

As cooperativas desde o ano de 2014, intensificaram ações envolvendo a sua assistência técnica promovendo a difusão de tecnologia em massa e o fomento na melhoria da qualidade do café Conilon (Figura 2). Dentre as ações, podemos destacar:

- **Concurso Conilon de Excelência/Cooabriel** (1ª ed. 2004);
- **Semana Tecnológica do Agronegócio/ Coopeavi** (1ª ed. 2009);
- **Encontro Estadual do Conilon Descascado/Coopeavi** (1ª ed. 2011);
- **Prêmio Pio Corteletti de Qualidade do Café/Coopeavi** (1ª ed. 2011);

- Concurso de Qualidade e Sustentabilidade de Café Conilon/Cafesul (1ª ed. 2011).



Figura 1. Eventos realizados nas cooperativas com apoio do suporte técnico com foco na cultura do café Conilon.



Figura 2. Concurso de fomento da qualidade do café Conilon no ES promovido pelas cooperativas.

Observa-se que as cooperativas atuantes na cultura do café Conilon possuem uma infraestrutura bem desenvolvida para dar suporte para os serviços técnicos realizados nas propriedades dos cooperados. De acordo com Peixoto (2008), os métodos utilizados para prestar assistência técnica, podem ser:

- **Individuais:** através de visita técnica a campo com prestação de serviços técnicos (desde uma simples recomendação até a promoção de uma área demonstrativa na propriedade);
- **Grupais:** realização de reunião (palestra ou encontro), demonstração prática (de técnicas ou métodos), demonstração de resultados, unidade demonstrativa, curso, excursão, dia de campo, propriedade demonstrativa.
- **Massa** exposição ou feira, semana especial e concurso.

4. Início da Assistência Técnica no ES e nas Cooperativas

O setor agropecuário foi pioneiro no sistema cooperativista no Espírito Santo, as primeiras cooperativas capixabas surgiram nas décadas de 1930 e 1940. Já na década de 1960, o sistema cooperativista ganhou mais força, principalmente, no meio rural. Duas das principais instituições ainda em atividade no setor cafeeiro, a Coaabriel e a Coopeavi.

As regiões povoadas por imigrantes alemães e italianos sobressaíram neste modelo econômico, expandido para diversas localidades com influência relevante da Igreja Católica e Luterana. A história do cooperativismo em solo capixaba é muito importante para ter uma contextualização da evolução do sistema de assistência técnica exercido atualmente no Estado.

Das primeiras cooperativas surgiram ideias inovadoras para ajudar os agricultores familiares se prosperarem com a troca de conhecimentos e informações para melhor condução das propriedades. Desta união, surgiu o Serviço de Extensão Rural, criado exatamente para ajudar a família rural, e a Associação de Crédito e Assistência Rural do Espírito Santo (ACARES), que posteriormente passou a se chamar EMATER-ES, hoje denominado INCAPER (Garcia, 2013).

A disseminação do cooperativismo e da assistência técnica no Espírito Santo aconteceu com contribuição mútua. A ACARES surgiu na década de 1950 para levar conhecimento ao campo e conscientizar os produtores rurais sobre a sua importância, além disso a instituição deu uma contribuição muito importante para organização social dos agricultores em cooperativas, visando eliminar os atravessadores entre o produtor e o consumidor (Esteves e Silvestre, 2013).

O café Conilon chegou ao Estado em 1912, mas ganhou destaque somente após a grande crise do café arábica, na década de 1960 e 1970, exatamente o mesmo período da expansão do sistema cooperativista no interior.

Os líderes cooperativistas, com apoio das igrejas, influenciaram os agricultores a aderirem a nova variedade de café, mediante a erradicação do café arábica. Sem o apoio institucional governamental, as cooperativas se destacaram no apoio ao produtor rural com a assistência técnica em campo para viabilizar a produção.

O Instituto Brasileiro de Café (IBC) simplesmente não reconhecia as plantações de Conilon que surgiam pujantes no início da década de 1970 no Norte do Espírito Santo. O Conilon era discriminado, tanto que as pesquisas eram desenvolvidas apenas para o café Arábica, disse Romário Ferrão, pesquisador do Incaper, ao Caderno Especial em comemoração aos “100 anos de Conilon Capixaba”, publicado pelo jornal A Gazeta em 2012.

As cooperativas surgiram para contribuir com o desenvolvimento dos produtores rurais e busca apoio para o desenvolvimento do Conilon no Estado. A comunidade católica, através do Padre Simão Civalero, pároco municipal, foi quem teve a iniciativa da criação de uma cooperativa, ainda na década de cinquenta quando sensibilizava os produtores através de reuniões e cursos de cooperativismo, como forma

de buscar solucionar as grandes dificuldades, sobretudo dos cafeicultores (Histórico Cooabriel, 2015).

A assistência técnica no campo por instituições governamentais e por cooperativas deu robustez ao cenário econômico no Estado. Na década de 1960, a economia rural tinha uma representatividade muito significativa, representava 60% da renda bruta capixaba (Garcia, 2013). Na década de 1980, o governo do Estado deu início a primeira pesquisa científica para o Conilon, buscando melhorar a produtividade da variedade cafeeira.

Em 1993, os resultados dos trabalhos científicos começaram a apresentar resultados reais, com o lançamento de variedade clonais. As cooperativas por intermédio de suas equipes técnicas contribuíram para disseminar as inovações entre os produtores, levando o conhecimento para o campo.

A produtividade e as inovações das instituições de pesquisa subiram significativamente. A produção de café Conilon do Espírito Santo na Safra 2014/2015 alcançou aproximadamente 7,8 milhões de sacas. Mesmo com a importância das cooperativas para a evolução da cafeicultura no Estado, de acordo com a (OCB-ES), somente 15% do café capixaba passam por cooperativas.

5. Suporte Técnico das Cooperativas no Café Conilon

O perfil dos produtores de café Conilon é muito diversificado, o que dificilmente, um único modelo de consultoria técnica o atenderia a toda a demanda potencial existente. O pluralismo de modelos que combinem financiamento e agentes públicos e privados, de modo a atender a todos os públicos é a melhor saída para um desenvolvimento mais rápido e sustentado (Peixoto, 2008).

As cooperativas que apoiam a atividade do café Conilon prestam assistência técnica própria e terceirizada (Tabela 1). A assistência técnica própria é constituída de profissionais integrantes do quadro de colaboradores da cooperativa (engenheiros agrônomos, técnicos agrícolas e biólogos tecnólogos, engenheiros ambientais). Enquanto que a terceirizada é fornecida por consultor contratada em convênio firmado com o SEBRAE (programa SEBRAETEC). De acordo com Firetti e Ribeiro (2001), é necessário reavaliar os sistemas de extensão e difusão de tecnologia, para adequar os sistemas de produção rural aos novos tempos da economia globalizada que condicionam a manutenção de pequenas margens de lucro. Em especial, aqueles desenvolvidos nas cooperativas agropecuárias, para promover maior eficiência, preservando as características econômicas dos médios e pequenos produtores, minimizando, deste modo, o impacto da incorporação de novas tecnologias e consequente exôdo rural.

Tabela 1. Assistência técnica aos produtores de café Conilon oferecido pelas cooperativas agropecuárias.

Cooperativa	Tipo de Assistência Técnica
Cooabriel	Atendimento no campo, loja e SEBRAETEC
Coopeavi	Atendimento no campo, loja e SEBRAETEC
Cafesul	Atendimento no campo e SEBRAETEC
Coopbac	SEBRAETEC

5.1. Atuação da Assistência Técnica das Cooperativas

As cooperativas possuem várias modalidades de serviços que visam levar informação para promover o desenvolvimento econômico, social, ambiental dos seus cooperados, dentre eles destacamos os programas de assistência técnica. Este programa, além das informações

técnicas, compartilha com os cooperados assuntos diversos da cooperativa e conscientização sobre os valores cooperativistas. Estima-se, que assistência técnica no campo das cooperativas, acompanhe sistematicamente, aproximadamente 30.000 ha de café Conilon na safra 2015/2016 distribuídos em 5.000 cooperados, o que corresponde em média de 6 ha de café Conilon por propriedade.

A assistência técnica das cooperativas possui a versatilidade de alguns profissionais apenas fornecer o serviço técnico e outros além do serviço técnico intermediarem, com apoio das lojas da cooperativa, a comercialização dos insumos para as lavouras dos cooperados. No entanto, todos os profissionais possuem como meta o desenvolvimento de tecnologias que promovam aumento de produtividade, qualidade, segurança social e ambiental.

Diante das diferentes realidades vivenciadas no “dia a dia” as cooperativas propõem trabalhar com três modalidades de apoio aos seus cooperados, são elas: **Orientação Técnica, Assistência Técnica e Consultoria Técnica.**

5.1.1. Orientação Técnica

A orientação técnica convencional é fornecida para produtores diretamente nas lojas da cooperativa. Um profissional habilitado faz o diagnóstico do problema através de partes das plantas que apresentam algum problema, ou através de entrevista com o produtor, onde este relata os fatos ocorridos em suas lavouras, dependendo da complexidade do problema uma visita da equipe de campo poderá ser realizada.

5.1.2. Assistência Técnica

A maior demanda de serviço técnico oferecido pelas cooperativas é o de assistência técnica, aonde os cooperados recebem em média de 8 a

12 interações por propriedade ao ano. As visitas nas propriedades dos cooperados são pré-agendadas, com intervalo entre 30 a 45 dias. O perfil dos cooperados atendidos pela assistência técnica das cooperativas adoram em sua grande maioria as orientações recebidas pelos profissionais, com foco em tecnologias para a lavoura e na sustentabilidade ambiental, social e econômica, com propósito na certificação da propriedade.

5.1.3. Consultoria Técnica

Este tipo de serviço, por demandar muito tempo e o investimento mais altos, as cooperativas contemplam um menor número de cooperados. Parte deste serviço é terceirizado pelos parceiros do sistema OCB e SEBRAE. Esse programa desenvolve o mesmo formato da assistência técnica, e agrega além do planejamento da lavoura, a avaliação dos custos de produção e desenvolvimento de ações que viabilizem a produção de um café sustentável.

As cooperativas fazem uma gestão distinta em relação ao direito do cooperado receber seus serviços de assistência e consultoria técnica. Elas avaliam o merecimento do cooperado de acordo com sua fidelidade na aquisição dos insumos em suas lojas e a fidelização na entrega do produto café para comercialização pela cooperativa. Uma das cooperativas cobra de seus cooperados um valor simbólico, em café, para terem direito e valorizar o recebimento desses serviços.

6. Considerações Finais

O suporte técnico das cooperativas através da assistência e consultoria técnica aos seus cooperados têm importância fundamental no processo de comunicação de novas tecnologias, geradas pela pesquisa, e

de conhecimentos diversos, essenciais ao desenvolvimento do café Conilon no Espírito Santo.

As lavouras de café Conilon no Espírito Santo vêm sendo renovadas e revigoradas, sobre novas bases tecnológicas, com variedades clonais mais produtivas, nutrição adequada, poda, manejo de pragas, doenças e irrigação, sem contar os desafios com as condições climáticas adversas (seca, má distribuição de chuvas, associado a altas temperaturas, insolação e ventos fortes) torna o suporte técnico oferecido pelas cooperativas primordiais para a sustentabilidade do café Conilon dos pequenos e médios produtores rurais.

REFERÊNCIAS

- Bragança, S.M.; Carvalho, C.H.S. de; Fonseca, A.F.A da; Ferrão, R.G.; Silveira, J.S.M. **‘Emcapa 8111’, ‘Emcapa 8121’, ‘Emcapa 8131’: primeiras variedades clonais de café Conilon lançadas para o Espírito Santo.** Vitória, ES: Emcapa, 1993. 2p. (Emcapa. Comunicado Técnico, 68).
- CCCV - Centro do Comércio de Café de Vitória. **O café**, Vitória, 2016. Disponível em: <http://www.cccv.org.br/institucional/historia-cafe/>. Acesso em: 30 mai. 2016.
- CETCAF - Centro de Desenvolvimento Tecnológico do Café. **Caracterização do parque cafeeiro do Espírito Santo**, Vitória, 2016. Disponível em: <http://www.cetcaf.com.br/links/cafeicultura%20capixaba.htm>. Acesso em: 30 mai. 2016.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, v.3 - safra 2016, n.2 - Segundo Levantamento, Brasília, p. 1-104, 2016.
- Esteves, J., Silvestre, L. **Por dentro do Incaper. A origem do caminho: o nascimento da Acares**, 33. Vitória, Espírito Santo, Brasil: Comunicação Incaper. 2013.
- Ferrão, R.G.; Fornazier, M.J.; Ferrão, M.A.G.; Prezotti, L.C.; Fonseca, A.F. A. da; Alixandre, F.T.; Ferrão, L.F.V. **Estado da arte da cafeicultura no Espírito Santo.** In: Tomaz, M.A.; Amaral, J.F.T.; Jesus Júnior, W.C.; Pezzopane, J.R.M. Seminário para a sustentabilidade da cafeicultura. Alegre: UFES, Centro de Ciências Agrárias, 2008. p.29-48.
- Ferrari, J.; Costa, A.P. Coopeavi 50 anos. Grupo prospectar. 1 ed. 142 p., 2014.
- Firetti, R.; Ribeiro, M.M.L.O. **Cooperativismo e assistência técnica: novos parâmetros para ação.** Acta Scientiarum, v.3, n.4, p.1045-1054. 2001.

- Garcia, M. 2013. *Cooperares*. Acesso em 27 de Maio de 2016, disponível em: http://www.cooperares.blog.br/?page_id=32. Acesso em: 30 mai. 2016.
- Histórico Cooabriel*. disponível em: <http://cooabriel.coop.br/pt/historico-cooabriel>. 2015. Acesso em: 29 de maio de 2016.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento da safra agrícola do Espírito Santo. Vitória, ES: 2014.
- INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba: Setores do agronegócio**, Vitória, 2016. Disponível em: http://www.incaper.es.gov.br/pedeag/setores03_02.htm. Acesso em: 30 mai. 2016.
- Peixoto, M. 2008. **Extensão rural no Brasil - uma abordagem histórica da legislação**. In: Consultoria legislativa do Senado Federal: centro de estudos, Brasília, 50p.
- 100 anos de Conilon capixaba. *A busca pelo reconhecimento do grão levou tempo*. Vitória, Espírito Santo, Brasil: A Gazeta. 2012.

CAPÍTULO 12

A importância da Assistência Técnica e Gerencial para produção do café conillon

Cristiane de Oliveira Veronesi

Leticia Toniato Simões

Leonardo Pirovani Vimercati

Luiz Alberto Nunes

1. Introdução

Analisar os custos de produção de uma empresa agropecuária é tarefa fundamental para uma boa administração, com a análise dos custos na produção de café, o produtor, estará apto a identificar pontos fortes e fracos da propriedade e, a partir desse mapeamento, dispor de embasamento necessário à tomada de decisões.

É de suma importância, dentro de uma propriedade, a apuração dos custos empregados (fixos e variáveis) no processo de produção, possibilitando ao produtor uma melhor análise, ou seja, verificando o lucro, a lucratividade, a rentabilidade e o ponto de equilíbrio da atividade, perante o mercado.

Nesse sentido, a gestão da produção cafeeira juntamente com a adoção de técnicas e modelos de produção contribui para uma melhor qualidade dos grãos produzidos e a redução dos custos, uma vez que,

melhora a qualidade, aumenta o valor pago pelo mercado, que por sua vez se encontra cada vez mais exigente. No que tange a investimentos, a maioria dos produtores rurais não tem o suporte de gestão como, planilhas de custos, faltando ainda a parte técnica e gerencial das propriedades e isso incorre em decisões erradas sobre a área a ser plantada, bem como, manejo e investimentos.

2. Gerenciamento e fatores que interferem na gestão das propriedades rurais

A tarefa da administração consiste em interpretar os objetivos propostos pela organização rural, e traduzi-los em ação empresarial por meio de planejamento, organização, direção e controle dos esforços realizados em todas as áreas e em todos os níveis do empreendimento rural, para assim, atingir tais objetivos da melhor forma possível.

A gestão não é caracterizada apenas como o ato de realizar uma ação, mas sim de tomar as decisões corretas, e para tal precisa entender os elementos componentes de toda decisão. Assim, Simon (1979) define o ato de gerir como a arte de conseguir realizar os empreendimentos ou negócios econômicos.

Segundo Crepaldi, 1993, as limitações organizacionais e estruturais impostas aos empreendedores rurais é uma dificuldade constante para eles. Contudo, a ausência de qualquer método de apropriação e apuração de custos é, na melhor das hipóteses, uma falha grave dentro da tomada de decisões.

O sucesso da gestão pode ser dividido em dois grupos: fatores externos e fatores internos (BISPO, 2006).

Os fatores externos são aqueles sobre os quais o empresário não tem controle direto. Incluem-se as condições climáticas, a legislação e as instituições vigentes, bem como o comportamento do mercado e a

política agrícola. Apenas indiretamente, por meio de cooperativas, sindicatos, associações de classe ou seus representantes no governo, que os produtores podem, em princípio, afetar a situação do mercado, os preços, a legislação, a política de crédito, a assistência técnica, entre outras. E, os fatores internos são aqueles que o produtor tem controle direto, como, por exemplo, tamanho ou volume dos negócios, rendimentos das culturas e criações, seleção e coerência do sistema de produção adotado, eficiência da mão de obra e outros fatores de produção, equilíbrio dos custos de produção, etc.

3. Particularidades na formação do custo de produção do café

Segundo Padoveze, 2000 e Martins, 2003, custo de produção é a soma dos valores de todos os recursos (insumos, benfeitorias, máquinas e equipamentos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade. Os custos dentro das atividades podem ser divididos em dois: fixos e variáveis. E, fluxo de caixa são os valores monetários que refletem as entradas e as saídas de recursos e produtos da unidade de produção, em um determinado período de tempo. A determinação e a avaliação dos custos vêm cercadas de muitas dificuldades, além de apresentarem elevado grau de subjetividade.

A correta apropriação do custo de produção de café é complexa em razão de algumas características da cultura, como: a) produção conjunta, isto é, produção simultânea de café, cereais e animais para produção de leite ou corte; b) elevada participação da mão de obra familiar cuja apropriação dos custos é sempre muito subjetiva; c) ciclo bienal da cultura do café; d) altos investimentos em terras, benfeitorias, máquinas nas quais a apropriação dos custos tem elevada dose de subjetividade; e) possibilidade de estocagem do produto, muitas vezes a porção não comercializada no período da safra de produção; f) comercialização em

formatos de troca em insumos ou mercado futuro.

Conab (2007) propõe um modelo que objetiva separar os componentes dos custos de acordo com sua natureza contábil e econômica. Em termos econômicos, os componentes do custo são agrupados, de acordo com sua função no processo produtivo, nas categorias de custos variáveis, custos fixos, custo operacional e custo total (KRAEMER, 1995 e MULLER, 1996). Sendo assim, segue as teorias de custo variável, fixo, operacional efetivo e operacional total.

Teoria de custo variável: São custos que o produtor tem desembolso direto, ou seja, o administrador tem total domínio. Se a propriedade não obtiver produção, os custos variáveis podem ser evitados. Os custos aumentam de acordo com o aumento da produção. Exemplos: fertilizantes, combustíveis, defensivos agrícolas, salário de mão de obra contratada, gastos com o administrativo da propriedade, despesas com energia elétrica para irrigação, entre outros.

Teoria de custo fixo: São custos que ocorrem, mesmo que o bem não seja utilizado, e permanece inalterado no curto prazo, independente do nível de produção, não estando sob o controle do administrador. Tais custos na maioria das vezes são negligenciados pelos produtores ou até mesmo não possuem o conhecimento de que existem. Quando isso ocorre, a propriedade pode ser sucateada, ou seja, o produtor não consegue renovar ou reformar suas benfeitorias, máquinas, equipamentos e até mesmo uma lavoura já exaurida. Exemplos: mão de obra familiar, depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos, lavoura e remuneração sobre o capital investido na atividade.

Teria de custo operacional efetivo (COE): Compreende o somatório dos gastos que implicam em desembolso do produtor, tais como: Mão de obra contratada; Mão de Obra Fixa (Formalizada através de um Contrato de Parceria ou CLT); Operações de pulverização;

Defensivos agrícolas; Fertilizantes de cobertura; Fertilizantes foliares; Comercialização da produção; Energia e combustível; Impostos e taxas; Reparos de máquinas e benfeitorias; Arrendamento da terra, caso seja.

Teoria de custo operacional total (COT): São os gastos com mão de obra familiar e depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e lavoura, somados ao custo operacional efetivo (COE).

4. Metodologia e resultados de custo de produção utilizada no Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES – 2015

O Programa de Assistência técnica e gerencial do SENAR-AR/ES tem como objetivo oferecer a assistência técnica e a formação profissional aos produtores rurais, permitindo ao produtor assimilar melhor o que recebe via assistência técnica. A metodologia aplicada pelo SENAR não utiliza apenas os critérios técnicos de campo (como exemplos: coleta e análise de solo, adubação, controle de pragas e doenças, podas, dentre outros), a metodologia tem como foco também a parte gerencial da empresa rural, em que os parâmetros utilizados são explicados a seguir.

Dessa forma o SENAR em virtude de sua capilaridade e objetivos estratégicos será capaz de promover ao produtor rural um modelo de transferência de tecnologia à consultoria gerencial, que priorize a gestão da atividade de forma eficiente e com isso permita alcançar mudanças efetivas no ambiente das empresas rurais.

O cálculo do Custo Operacional Total segundo a metodologia adotada pelo SENAR é de:

$$\text{COT} = \text{COE} + \text{Mão de obra Familiar} + \text{Depreciação}^*$$

* Benfeitorias, máquinas, equipamentos e lavoura.

O custo de mão de obra familiar é contabilizado aqui pelo fato de

não haver desembolso para tal, diferente de quando ocorre o pagamento dos funcionários contratados. Para estabelecer esse valor, é preciso avaliar a atividade exercida pelos membros da família na propriedade. Diante disso, deve-se considerar o custo como sendo aquele que os familiares receberiam em outra propriedade para exercer as mesmas atividades. Dessa maneira, contabiliza o custo de oportunidade de trabalhar em outra fazenda, se não fosse a própria.

No caso da depreciação, trata-se de uma reserva monetária que o empresário deveria fazer como intuito de se preparar para o momento de troca dos equipamentos, máquinas e benfeitorias, renovação de uma lavoura, quando necessário para manter a capacidade produtiva da empresa.

Depreciação da lavoura: Toda cultura permanente que produzir frutos será alvo de depreciação. No caso do cafeeiro, a árvore produtora não será extraída do solo, e o seu produto final é o fruto e não a própria árvore. Com o decorrer dos anos, a lavoura vai perdendo seu potencial produtivo, sofrendo então depreciação, sendo preciso receber, em determinados momentos, intervenções, como de poda drástica ou, até mesmo, ser novamente implantada.

A metodologia utilizada para a formação dos custos de depreciação de lavouras de café consiste em dividir o investimento realizado para a sua formação. Os investimentos são contabilizados durante todo o processo de formação, que compreende, desde a preparação da área para plantio até a planta obter a primeira produção satisfatória, ao longo dos anos de vida útil, trabalhando com uma média de produção de 10 anos.

Custo total (CT): Abrangem todos os custos, tanto os custos variáveis quanto os fixos, constituindo a soma do COT (COE+ Depreciações + MDO familiar) + os juros sobre o capital empatado em benfeitorias, máquinas, equipamentos e formação de lavoura.

Além da depreciação e do custo de oportunidade da mão de obra familiar, deve-se contabilizar o custo de oportunidade do capital investido na atividade. É como se todo o dinheiro aplicado na produção de grãos estivesse alocado em outro tipo de investimento, no qual a base de comparação é a poupança, juros sobre o capital médio de 6% a.a., isto é, o custo de oportunidade do capital.

Os indicadores econômicos (Tabelas 1, 2 e 3 e Gráficos 1, 2 e 3) são importantes para avaliar a situação atual da propriedade e, para mudar a situação da empresa é preciso projetar o futuro (curto, médio e longo prazo) com propostas de mudança. Isso é o planejamento da atividade rural: avaliar o presente para agir com foco em resultados futuros. Sendo os seguintes indicadores econômicos:

Renda bruta da atividade (R\$/ano): Renda obtida com a venda de café, escolha e subprodutos de beneficiamento, no período analisado.

Custo total da atividade (R\$/ano): Custo operacional total da atividade somado aos juros sobre o capital investido na produção de café, durante o período analisado.

Taxa de retorno do capital (TRC): A rentabilidade de uma empresa rural é um indicador utilizado para ser comparado com qualquer outra atividade, seja ela rural ou não. Ela indica o percentual de retorno sobre o capital investido na empresa. Para a produção de café utiliza a “taxa de retorno do capital”, que pode incluir o valor da terra ou não. Há muitas discussões sobre a utilização do fator terra como componente do custo de produção, pois a terra normalmente se valoriza com o passar dos anos, caracterizando-se como investimento e não como custo de produção. Entretanto, para comparar a rentabilidade da empresa produtora de café com as de outras regiões (preço de terra diferente), e/ou com outras atividades, é importante utilizar a taxa de remuneração do capital investido, incluindo a terra. Utiliza-se a Taxa de Retorno de Capital sem

terra, para casos de arrendamento.

Relação benefício-custo: É o valor real em termos monetários necessário para se alcançar um determinado fim. Objetiva identificar e avaliar sistematicamente todas as receitas e despesas associadas a diferentes alternativas e, assim, quais as que maximizam a diferença entre benefícios e custos, os quais são expressos em termos monetários. Para que uma alternativa seja classificada como viável economicamente, a relação benefício-custo deve ser maior do que um (>1). Caso contrário, ela será o que chamamos de antieconômica, ou seja, não traz benefícios suficientes para cobrir a sua despesa. Exemplo: relação benefício-custo = 1,30 significa que, para cada R\$1,00 investido na lavoura, R\$1,30 é retornado.

Lucro: É constituído pela diferença entre a renda bruta e o custo total, ou seja, consegue-se cobrir todos os custos variáveis e fixos, inclusive o custo de oportunidade do capital investido na atividade. É importante salientar que, a maioria dos produtores considera Lucro como a diferença entre Renda Bruta – COE.

Margem Bruta (R\$/sc): É a margem bruta da atividade dividida pela produção de café no período analisado.

Margem Líquida (R\$/sc): É a margem líquida da atividade dividida pela produção anual ou bienal de café.

O Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES está atuando no Espírito Santo desde maio de 2015, com 16 técnicos de campo e 2 supervisores, sendo técnicos agrícolas, tecnólogos em cafeicultura e engenheiros agrônomos, assistindo 407 propriedades de café (arábica e conilon) no Sul do Estado. Para demonstrar o custo de produção do café conilon foi selecionado aleatoriamente quatro propriedades do município de Castelo-ES e quatro do município de Cachoeiro de Itapemirim-ES. Lembrando que todos os dados

disponibilizados são de responsabilidade dos produtores rurais assistidos.

Nas Tabelas 1 e 2 estão dispostos os resultados de Custo Total por saca de café conilon, Relação benefício custo e Taxa de Retorno de Capital com Terra de 4 propriedades rurais assistidas pelo SENAR-AR/ES, no município de Castelo-ES e 4 no município de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

Tabela 1. Custo de produção do ano 2014/2015 de propriedades de conilon assistidas pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial no município de Castelo – ES.

Fazenda	Área (ha)	Prod. (sc/ha)*	CT(sc) R\$*	RB(unit) R\$*	Benef/custo *	TRC(CT) %*
1	20	37,5	141,84	280,00	1,97	8,12
2	7,5	48,67	207,28	275,00	1,33	4,68
3	6	66,67	184,87	281,69	1,52	9,97
4	1,97	58,5	438,75	300,00	0,68	-9,02

*Produtividade, Custo Total por saca de café, Renda Bruta por saca de café, Relação benefício e custo e Taxa de Retorno de Capital com Terra.

Nota-se que o alto custo total por saca (Tabela 1) não está relacionado diretamente com alta produtividade (fazenda 4) o que afirma a necessidade de uma boa administração da empresa rural, pois assim como nas industriais, a gestão administrativa rural abrange dois aspectos principais: o processo produtivo e as atividades comerciais. Apesar da alta produtividade a fazenda 4 não está cobrindo todos seus custos, uma vez que sua relação benefício/custo indica que a cada R\$ 1,00 investido, retornou apenas R\$ 0,68, onde o ideal seria um valor acima de R\$ 1,00 para garantir a permanência da atividade, pelo menos a curto prazo. E, com relação à taxa de retorno de capital o índice está aquém do ideal, que é de 15%, comprovando a necessidade da administração. Além da

fazenda 2 apresentar uma taxa de retorno de capital investido menor do que a média da poupança, que é de 6%.

Este fato pode ser explicado, dado que em outras ciências há uma preocupação apenas sobre rendimentos físicos das atividades, e então é na administração rural, que se tem uma visão do todo, proporcionando diretrizes para a tomada de decisões (LIMA et al., 2005). No entanto, o aspecto da multidisciplinariedade de conhecimentos é essencial e importante para o bom desenvolvimento da gestão rural pretendida atualmente.

Tabela 2. Custo de produção do ano 2014/2015 de propriedades de conilon assistidas pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial do Senar no município de Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Fazenda	Área (ha)	Prod. (sc/ha)*	CT(sc) R\$*	RB(unit) R\$*	Benef/custo *	TRC(CT) %*
1	7,4	20,41	379,05	307,50	0,81	1,23
2	1,26	23,8	421,20	270,00	0,64	-2,19
3	2,17	13,8	627,33	245,00	0,39	-4,37
4	3,00	36,67	325,65	278,66	0,86	2,50

*Produtividade, Custo Total por saca de café, Renda Bruta por saca de café, Relação benefício e custo e Taxa de Retorno de Capital com Terra.

O mesmo ocorreu nas propriedades estudadas do município de Cachoeiro de Itapemirim – ES (Tabela 2), em que o custo total por saca está maior nas propriedades com menor produtividade (fazendas 2 e 3). Para as quatro propriedades estudadas pode-se observar uma relação benefício/custo baixa (<1), indicando que o empreendimento não está sendo positivo, uma vez que seus custos não estão sendo totalmente cobertos, o que pode indicar uma falência em curto prazo. A taxa de retorno de capital esta muito abaixo do ideal que é de 15%, comprovando

também a necessidade da administração. Observa-se também, que todas as propriedades analisadas apresentam uma taxa de retorno de capital investido menor do que a média da poupança, que é de 6%.

Como citado anteriormente, a administração rural tem uma visão do todo, proporcionando diretrizes para a tomada de decisões, o que afirma Marion (2002) nos seus estudos que, a administração rural é o conjunto de atividades que facilita aos produtores rurais a tomada de decisões ao nível de sua unidade de produção, a empresa agrícola com o fim de obter o melhor resultado econômico, mantendo a produtividade da terra. Já o conjunto das ações de decidir o quê, quanto e como produzir, controlar o andamento do trabalho e avaliar os resultados alcançados se constitui o campo de ação da administração rural.

Ainda com relação ao custo de produção do café conilon no Sul do Espírito Santo, no Gráfico 1 estão dispostos a relação entre produtividade (sc/ha) e custo por saca de café conilon (R\$) nas 8 propriedades estudadas, no Gráfico 2, a comparação entre a área cultivada em hectare de café conilon, a produtividade (sc/ha) e a relação benefício/custo e, no Gráfico 3 está o comparativo da área cultivada (ha), a produtividade (sc/ha) e a relação benefício/custo.

Como pode ser visto no Gráfico 1, das oito propriedades analisadas, a que teve maior Custo Total por saca, de R\$ 627,33 (propriedade 3) teve a menor produtividade, de 13,8 sc/ha, o que pode afirmar com essas propriedades analisadas, que maiores investimentos nem sempre têm os maiores retornos financeiros. Além do fato de que na cafeicultura moderna a produtividade deve ser compatível com os investimentos em benfeitorias, máquinas e equipamentos, uma vez que estes subutilizados elevam o custo de produção, o que pode ser observado no Gráfico 2.

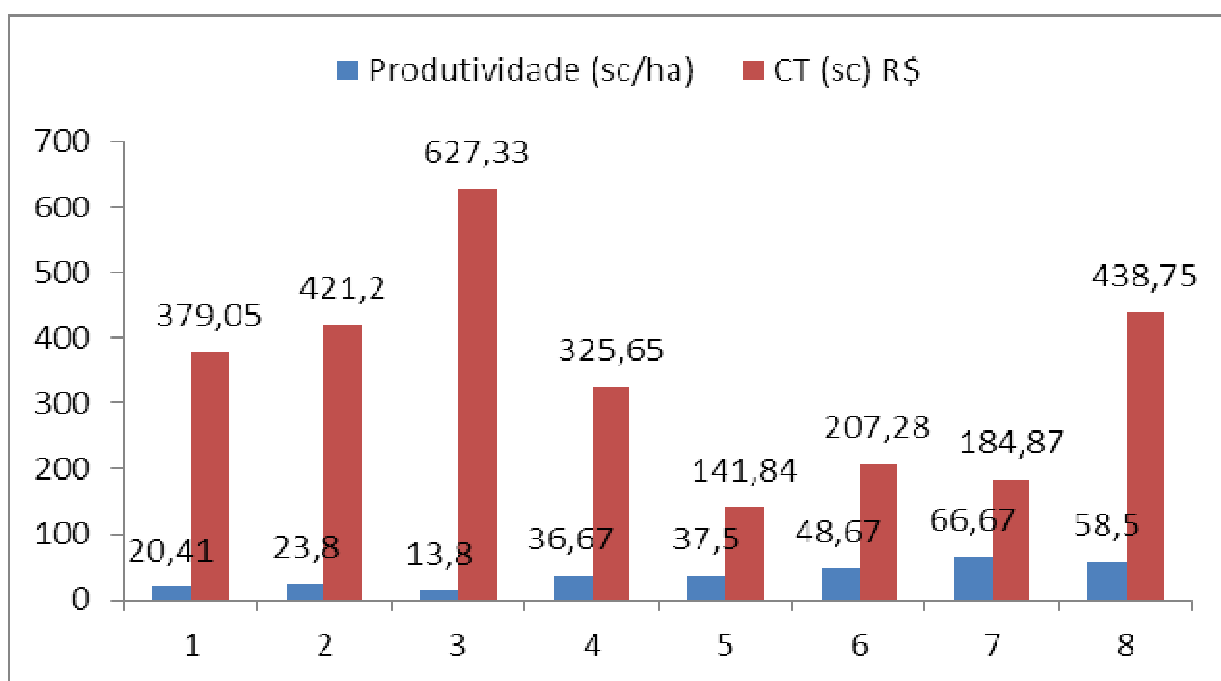


Gráfico 1. Comparativo de produtividade (sc/ha) x Custo Total da saca de café (R\$) do ano 2014/2015 de propriedades de conilon assistidas pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial.

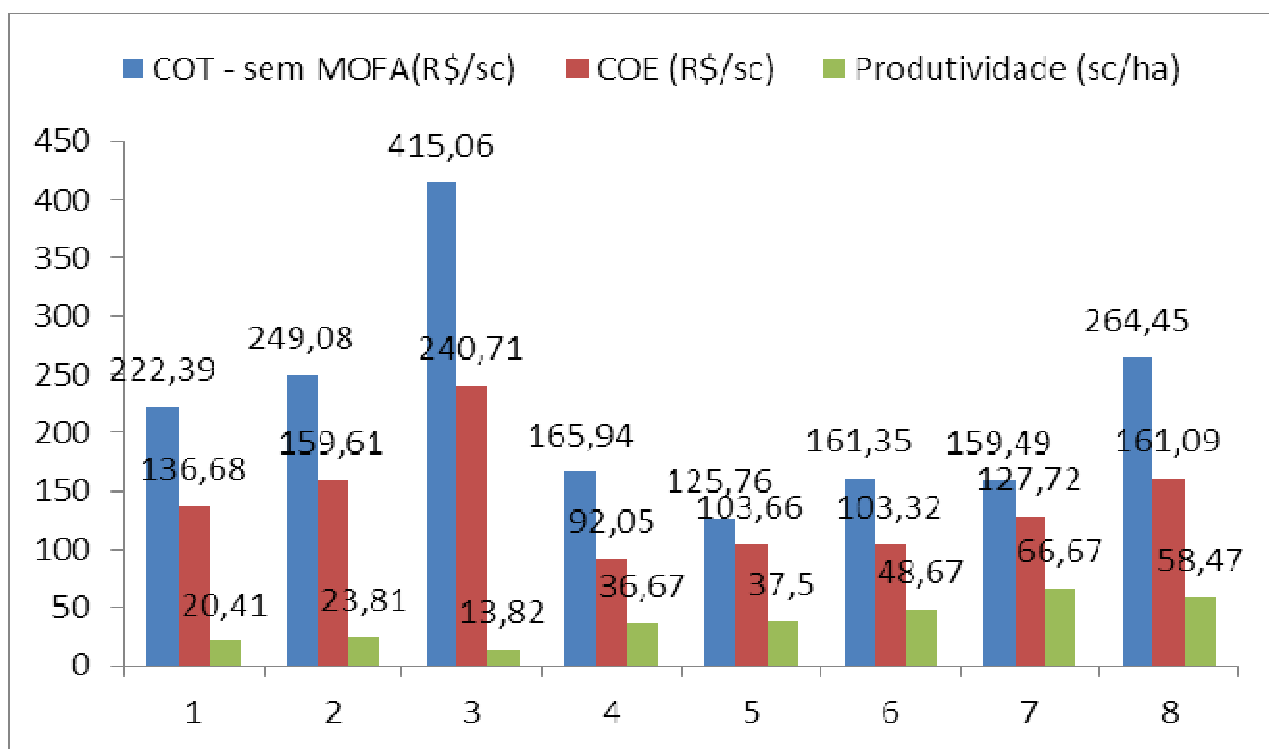


Gráfico 2. Comparativo entre COT sem Mão de obra familiar (R\$/sc), COE (R\$/sc) e produtividade (sc/ha) do ano 2014/2015 de propriedades de conilon assistidas pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial.

Analizando o Gráfico 2, a Propriedade 3, possui um alto capital imobilizado em benfeitorias, máquinas e equipamentos, onde observa-se a grande discrepância existente entre o COT e o COE, o que pode-se concluir que houve a subutilização do investimento (em benfeitorias, máquinas e equipamentos), até mesmo no investimento feito para formação da lavoura, devido a baixa produtividade. O mesmo não é observado para a Propriedade 7, que há uma pequena diferença entre COT e COE, além de uma boa produtividade (bem acima da média regional em Castelo-ES que é de 21,92 sc/ha e, de Cachoeiro de Itapemirim que é de 20,5 sc/ha, segundo o IBGE), o que mostra a efetividade na utilização do capital investido em infraestrutura, maquinário e equipamentos. Diante da análise realizada, observa-se que há necessidade dos princípios básicos da gestão que, segundo Batalha et al. (2005), compreende a coleta de dados, geração de informações, tomada de decisões e ações que derivam dessas decisões, como consta no Gráfico 3, a relação entre a área cultivada, produtividade e relação benefício/custo do conilon.

Nota-se no Gráfico 3 que a propriedade com maior área produtiva de café conilon, de 20 ha, foi a que teve uma maior relação benefício/custo de 1,97 (propriedade 5), indicando um investimento positivo mesmo com a produtividade de apenas 37,5 sc/ha, ou seja, para cada R\$ 1,00 investido, há um retorno de R\$ 1,97, ao passo que na propriedade de maior produtividade de 66,67 as/ha (propriedade 7), para o mesmo valor investido, tem-se um retorno de R\$ 1,52, 23% menor. Já a propriedade que teve a menor relação benefício/custo, de 0,39 (propriedade 3) teve também a menor produtividade, de 13,8 sc/ha.

Foi estudado também a margem bruta, líquida e o lucro das 8 fazendas de Castelo e Cachoeiro de Itapemirim, em que os resultados estão dispostos na Tabela 3.

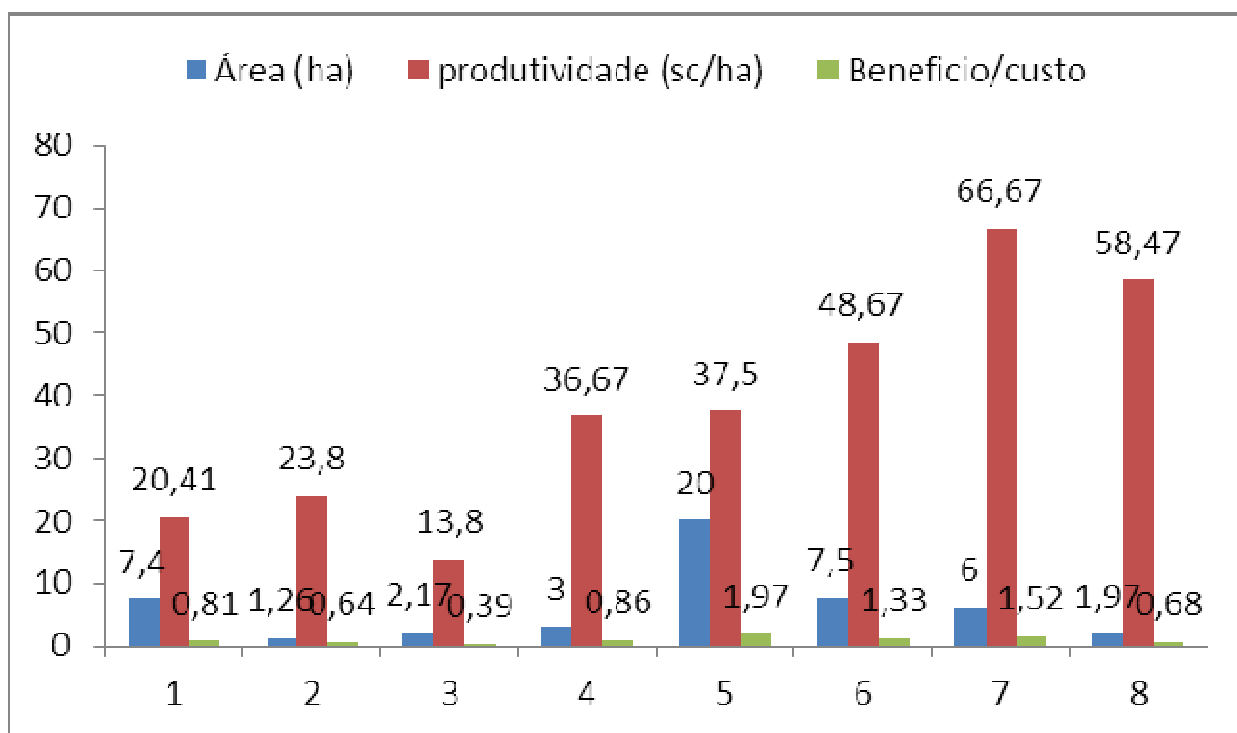


Gráfico 3. Comparativo da área cultivada (ha), a produtividade (sc/ha) e a relação benefício/custo do ano 2014/2015 de propriedades de conilon assistidas pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial.

Tabela 3. Comparativo da Margem Bruta (R\$/sc), Margem Líquida (R\$/sc) e Lucro (R\$/sc) do ano 2014/2015 de propriedades de conilon assistidas pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial.

Fazenda	MB R\$/sc*	ML R\$/sc*	Lucro R\$/sc*
1	170,82	24,60	-71,55
2	110,39	-50,53	-151,20
3	59,27	-207,98	-382,33
4	186,61	51,04	-46,40
5	176,34	151,24	138,16
6	171,68	108,88	67,72
7	153,97	119,20	96,82
8	138,91	-120,70	-138,75

Pode-se observar que as fazendas 2, 3 e 8, possuem uma Margem Bruta positiva e uma Margem Líquida negativa, o que indica que todos os Custos Operacionais Efetivos (COE) foram pagos, porém nem todos os custos fixos (depreciações e Mão de Obra Familiar) foram cobertos que, em curto prazo a atividade está sendo viável, mas que em médio prazo pode acarretar prejuízo (Tabela 3).

As fazendas 5, 6 e 7 apresentaram uma Margem Bruta e Margem Líquida positiva e obteve lucro, o que significa que a atividade de cafeicultura está sendo economicamente viável a curto e médio prazo, e há um retorno do investimento feito e, é importante que a empresa rural esteja cobrindo todos os custos variáveis e fixos, e ainda obtendo um crescimento, indicando uma viabilidade econômica em longo prazo (Tabela 3).

Segundo o estudo metodológico de assistência técnica e gerencial do Senar-AR/ES no ano de 2015, pode-se afirmar que nem sempre o custo de produção de café é igual em todas as propriedades, pois depende dos equipamentos e maquinários investidos, da área cultivada, das técnicas de manejo de condução da lavoura, dentre outros aspectos.

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, consequentemente 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 na sua atividade.

REFERÊNCIAS

- Batalha, M. O; Buainain, A. M; Filho, H. M. de S. Tecnologia de gestão e agricultura familiar. In: BATALHA, M. O.; FILHO, H. M. S. (orgs). **Gestão integrada da agricultura família**. São Carlos: Edufscar, 2005, 43-65 p.
- Bispo, C. A.F. Um novo modelo de pesquisa de clima organizacional. **Produção**, v.16, n.2, p. 258-273, Maio/Ago. 2006.
- Conab. **Metodologia de cálculo de custos de produção**, 2007.
- Crepaldi, S. A. **Contabilidade Rural**. São Paulo: Atlas, 1993.
- Kraemer, T. H. *Discussão de um Sistema de Custeio Adaptado às Exigências da Nova Competição Global*. Dissertação de Mestrado em Engenharia, PPGE (UFRGS), Porto Alegre. 1995.
- Lima, A. P. L.; Basso, N.; Neumann, P. S. **Administração da unidade de produção familiar: modalidades de trabalho com agricultores**. Ijuí: Unijuí, 2005.
- Marion, J. C. **Contabilidade Rural: contabilidade agrícola, contabilidade da pecuária, imposto de renda pessoa jurídica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- Martins, E. **Contabilidade de Custos**. 9. ed., São Paulo: Atlas, 2003.
- Müller, C. J. *A Evolução dos Sistemas de Manufatura e a necessidade de Mudança nos Sistemas de Controle e Custeio*, Dissertação de Mestrado em Engenharia, PPGE (UFRGS) Porto Alegre. 1996.
- Padoveze, C.L. O paradoxo da utilização do método de custeio: custeio variável versus custeio por absorção. **Revista de Contabilidade do Conselho Regional de Contabilidade de São Paulo**. São Paulo, n.12, p.42-58, junho 2000.
- Simon, H. A. **Comportamento administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979.



Realização:



Apoio:



Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-61890-82-7



9 788561 890827

