

Cafeicultura no Caparaó: Resultados de Pesquisas II



Organizadores

João Batista Pavesi Simão

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Alex Justino Zacarias

Israel Martins Pereira

Júlio Cesar Gradice Saluci

Rebyson Bissaco Guidinelle

Daiane Rangel Angelete

Cafeicultura no Caparaó: Resultados de pesquisas II

**Alegre - ES
2018**

Cafeicultura no Caparaó: Resultados de pesquisas II

Ifes-Campus de Alegre

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Espírito Santo
Rodovia ES 482, km 47, Cx. Postal-47, Distrito de Rive, Alegre-ES
Telefone: (28) 3552-8131
www.alegre.ifes.edu.br

Capa

João Batista Pavesi Simão
Foto: João Batista Pavesi Simão

Editoração Eletrônica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Espírito Santo

Revisão Técnica

João Batista Pavesi Simão – Ifes – Campus de Alegre
João Batista Esteves Peluzio – Ifes – Campus de Alegre
Telma Machado de Oliveira Peluzio - Ifes- Campus de Alegre

Contato

e-mail: tmpeluzio@ifes.edu.br
Tel.: (28) 3564-1800

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - O livro é gratuito podendo ser impresso. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98) é crime (art. 184 do Código Penal). Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme Decreto nº 1.825, de 20/12/1907.

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Monsebhó José Belloti, Ifes – Campus de Alegre, ES, Brasil.)

S588c Cafeicultura do Caparaó II: Resultados de pesquisas / João Batista Pavesi Simão... [et al.], organizadores. - Alegre, ES: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2018.
109 p.

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-85-8263-354-0

1. Indicação Geográfica. 2. *Coffea arabica*. 3. *Coffea canephora*. 4. Café. 5. Território. 6. Qualidade. I. Simão, João Batista Pavesi, 1963-.

CDU: 631

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES): ao Campus de Alegre.

Ao Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura.

À empresa Caparaó Júnior.

À Samarco Mineração.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste livro.

PREFÁCIO

Cafeicultura do Caparaó: Resultados de Pesquisa II consiste numa entrega dos resultados produzidos a partir da investigação científica elaborada sob a égide da ciência aplicada.

Navegando pelos textos e resultados apresentados vamos nos deparando com respostas e soluções apresentadas às questões da principal cultura do rural capixaba: a cafeicultura.

Localizado nas águas do Caparaó capixaba, o Instituto Federal do Espírito Santo (Campus de Alegre), o nosso IFES, tem chamado para si a responsabilidade e, com uma surpreendente capacidade de aglutinar os vastos conhecimentos da área e traduzi-los em técnica, proporcionando resultados extraordinários para todo o Estado do Espírito Santo, quiçá para o Brasil.

Nesse cenário, é preciso ressaltar a percepção apurada de nossos coordenadores em transformar ciência e tecnologia em resultados práticas para o campo, destacando que a cafeicultura é negócio a céu aberto, que se submete a intemperes de clima, de variações de solo e tantos outros fatores de relevante impacto no seu resultado final.

Entre tantas entregas do nosso IFES destacamos que no seu campus de Alegre, estruturou-se a mais eficiente empresa júnior do Estado do Espírito Santo, a Caparaó Junior. Empresa está que tem cumprido seu papel pedagógico e se mostrado efetiva e com extrema competência no que tange a disponibilização de tecnologia e assistência técnica, não só pelos ganhos com as premissas da sustentabilidade, mas também com as inúmeras premiações obtidas pelos cafeicultores capixabas. Tudo isso precisa ser muito comemorado!

Diante disso, sinto-me extremamente realizado de ser um egresso desse campus e em poder celebrar hoje essa entrega que afirma o comprometimento da nossa instituição para com a cafeicultura do Estado do Espírito Santo e do Brasil.

Aos organizadores, meus sinceros agradecimentos, pois sem o comprometimento, responsabilidade e competência técnica e muita paixão, nada disso seria possível.

O Caparaó, mais que uma região geográfica, é um conceito. O Ifes e seus parceiros tem enriquecido esse conceito com ciência e tecnologia que, aliado a tradição e cultura de um povo, tem feito do nosso Caparaó um Campo de Oportunidades.

Deputado Federal EVAIR VIEIRA DE MELO
Técnico Agrícola, administrador e MBA em gestão de projetos.

ORGANIZADORES

João Batista Simão Pavesi

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – *Campus* de Alegre.
Departamento de Desenvolvimento Educacional.
Cep: 29.500-000 – Alegre, ES.
Endereço eletrônico: jbpavesi@ifes.edu.br

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – *Campus* de Alegre.
Departamento de Desenvolvimento Educacional.
Cep: 29.500-000 – Alegre, ES.
Endereço eletrônico: tmpeluzio@ifes.edu.br

Alex Justino Zacarias

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – *Campus* de Alegre.
Graduando em Ciências Biológicas.
Cep: 29.500-000 – Alegre, ES.
Endereço eletrônico: alexjustino12@gmail.com.

Israel Martins Pereira

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal.
Cep: 28.013-602 – Campos dos Goytacazes, RJ.
Endereço eletrônico: israelmartins80@gmail.com

Júlio Cesar Gradice Saluci

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal.
Cep: 28.013-602 – Campos dos Goytacazes, RJ.
Endereço eletrônico: juliosaluci@gmail.com.

Rebyson Bissaco Guidinelle

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – *Campus* de Alegre.
Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia.
Cep: 29.500-000 – Alegre, ES.
Endereço eletrônico: rebysonguidinelle@gmail.com.

Daiane Rangel Angelete

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – *Campus* Alegre.
Graduanda: Tecnologia em Cafeicultura.
Cep: 29.500-000 – Alegre, ES.
Endereço eletrônico: daianerangel37@gmail.com

ÍNDICE ANALÍTICO

CAPÍTULO 1

Alterações em atributos físicos do solo submetido a diferentes sistemas de uso no sul do estado do Espírito Santo..... 08

CAPÍTULO 2

Estoques de carbono em argissolo submetido a diferentes sistemas de uso no sul do estado do Espírito Santo..... 14

CAPÍTULO 3

Influência de diferentes sistemas de uso e locais de amostragem nos atributos químicos do solo no sul do estado do Espírito Santo..... 21

CAPÍTULO 4

Caracterização espectro-temporal de café conilon..... 29

CAPÍTULO 5

Avaliação da precisão e da acurácia da classificação automática do parque cafeeiro de Vila Valério-ES..... 46

CAPÍTULO 6

Qualidade de mudas do café Conilon vitória produzidas em viveiros do sul Capixaba..... 57

CAPÍTULO 7

Divergência genética de clones de café conilon sob manejo irrigado e em sequeiro..... 69

CAPÍTULO 8

Avaliação física, química e sensorial do café conilon submetido a diferentes processos de secagem..... 79

CAPÍTULO 9

Qualidade física e sensorial dos treze clones do café ‘conilon vitória’ processado por via seca..... 98

CAPÍTULO 1

ALTERAÇÕES EM ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE USO NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Edevaldo de Castro Monteiro

Jeferson Luiz Ferrari

Maria Christina Junger Delôgo Dardengo

Otacílio José Passos Rangel

1. INTRODUÇÃO

A degradação do solo nas áreas agrícolas no estado concentra-se principalmente nas atividades de pastagens e de café. Segundo estimativas, existem cerca de 600.000 ha de solos degradados no estado do Espírito Santo (SEAG, 2008). As principais causas de degradação são a fragilidade natural dos solos, a elevada erosividade das chuvas e a pouca cobertura vegetal, deixando o solo exposto. A degradação do solo conduz, ao longo do tempo, há uma redução na qualidade dos atributos do solo. A relação entre o manejo e a qualidade do solo pode ser avaliada pelo comportamento das propriedades físicas do mesmo (DORAN ; PARKIN, 1994).

Em termos agrícolas, os atributos físicos do solo assumem importância no planejamento conservacionista do uso da terra, indicando a forma correta de manejo, riscos de erosão e influência no fluxo superficial e movimento de água no solo. Possuindo também função essencial no suprimento e armazenamento de água, de nutrientes e de oxigênio no solo, sendo fundamental para um bom desenvolvimento das plantas.

A implantação de lavouras cafeeiras e pastagens em relevos íngremes, conduzem a um gradiente nas propriedades físicas do solo, entre os pontos mais altos e aqueles localizados no terço inferior do declive. Tal diferença, se explica pelo deslocamento de solo provocado pelo processo erosivo, desencadeado pela retirada da vegetação nativa e implantação de sistemas de cultivo com aporte de biomassa inferior ao dos sistemas naturais.

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar as alterações nos atributos físicos do solo sob a influência de diferentes sistemas de uso e locais de coleta das amostras de solo.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em parceria entre o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) - *Campus* de Alegre e o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). As áreas selecionadas estão localizadas IFES -*Campus* de Alegre e nas suas proximidades.

A altitude média na região do estudo varia entre 120 a 150m. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo Awa, ou seja, tropical quente úmido, com inverno frio e seco, temperatura média de 26° C e precipitação anual média de 1.250 mm (LIMA et al., 2008).

Os atributos físicos do solo foram avaliados em três sistemas de manejo, implantados sob Argissolo Vermelho-Amarelo, todos com declividade entre 30 a 40% e distância máxima entre os sistemas inferior a 300m. Os sistemas de uso do solo avaliados foram: mata (área escolhida como referência para comparação das alterações dos atributos de qualidade do solo), café conilon e pastagem. O histórico dos sistemas de uso do solo está descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Histórico dos diferentes sistemas de uso do solo

Uso do Solo	Histórico
Mata	Espécie predominante: Angico Vermelho
Café	Área cultivada com café (<i>Coffea canephora</i>), implantado no ano de 1997 no espaçamento de 2,0 x 2,5 m. O uso anterior do solo era com Capim Pernambuco (<i>Paspalum maritimum</i>). O manejo da fertilidade do solo é caracterizado pela aplicação anual de fertilizantes formulados N-P-K, sem histórico de calagem. O controle das ervas daninhas foi realizado com herbicidas pré-emergentes ou por meio de capinas manuais. Não houve o plantio de culturas intercalares na área.
Pastagem	Pastagem de <i>Brachiaria sp.</i> implantada em 2004, em solo anteriormente utilizado com pastagem de Capim Pernambuco (<i>Paspalum maritimum</i>), conduzida sob pastejo contínuo de bovinos em regime semi-intensivo e sem manejo da fertilidade do solo.

Fonte: Elaborado Pelos autores.

A amostragem do solo foi realizada no mês de junho de 2011 em dois locais dentro de cada sistema de uso do solo, no terço superior e inferior e em três profundidades (0-5, 5-10 e 10-20 cm), (foram coletadas três amostras compostas, derivadas de 10 amostras simples, retiradas em cada sistema, local de amostragem e profundidade do solo).

Os atributos físicos do solo avaliados foram: composição granulométrica (areia, silte e argila); argila dispersa em água (ADA); grau de floculação (GF); densidade de partículas (Dp) e; resistência do solo à penetração (RP), utilizando o penetrômetro de impacto, conforme Stolf (1991). Os atributos físicos, exceto a Rp, foram analisados conforme Embrapa (1997).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3x2, sendo três sistemas de uso (mata, café e pastagem) e dois locais de amostragem (terço superior e inferior do declive), com três repetições, considerando as profundidades como fator independente.

Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos dos sistemas de uso do solo e locais de amostragem sobre os atributos avaliados. As comparações das médias foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS

Os resultados apresentados dos na Tabela 2 mostram maiores teores de argila nas amostras coletadas no terço superior do declive, indicando baixo efeito da erosão no transporte de argila.

Tabela 2 - Valores médios, em g kg⁻¹ de areia grossa, areia fina, silte e argila de um Argissolo Vermelho-Amarelo em diferentes sistemas de uso e locais de amostragem, na região sul do estado do Espírito Santo

Sistema	Areia Grossa		Areia Fina		Silte		Argila	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
-----5-10 cm-----								
Mata	630,5Ba	636,9Aa	159,1Ab	125,9Aa	46,6Ba	19,2Ba	163,8Ab	218,0Ba
Pasto	693,6Aa	620,5Ab	125,9Ba	116,4Aa	88,5Ba	101,5Aa	92,0Bb	161,6Ba
Café	648,5Ba	479,5Bb	124,4Ba	113,0Aa	147,6Aa	17,2Bb	79,5Bb	390,3Aa
-----10-20 cm-----								
Mata	507,9Ba	522,5Aa	196,5Aa	121,3Ab	33,3Ba	30,0Ba	262,3Aa	326,2BAa
Pasto	576,4BAa	548,9Aa	190,3Aa	145,8Ab	78,5Aa	74,7Aa	154,8Aa	230,6Ba
Café	648,6Aa	395,3Bb	162,5Aa	125,5Ab	22,6Ba	38,3Ba	166,3Ab	440,9Aa
-----10-20 cm-----								
Mata	458,3Cb	510,0Ba	216,4Aa	158,1Ab	24,43Aa	23,0Aa	300,9Bb	308,9Ba
Pasto	534,1Bb	738,8Aa	196,8Aa	129,7Aa	15,2Aa	38,3Aa	253,9BAa	93,2Ca
Café	597,1Aa	363,9Cb	172,8Aa	129,7Ab	61,3Aa	58,2Aa	168,8Ab	448,2Aa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inf.: terço inferior do declive. Sup.: terço superior do declive. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 3 são apresentados os valores de argila dispersa em água (ADA), densidade de partículas (Dp), grau de floculação (GF) e resistência à penetração (RP), nos diferentes sistemas de manejo e locais de amostragem.

Tabela 3 - Valores médios de argila dispersa em água (ADA), densidade de partícula (Dp), grau de floculação (GF) e resistência à penetração (RP) em dois locais de amostragem de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de uso, na região sul do estado do Espírito Santo.

Sistemas	ADA (g kg ⁻¹)		Dp (g cm ⁻³)		GF (%)		Rp (MPa)	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
-----5-10 cm-----								
Café	132,0 Aa	138,66Ba	1,69Aa	1,67Aa	33,70Aa	36,47Aa	7,22Bb	10,30Ba
Pasto	110,66Ab	172,00Ba	1,70Aa	1,65Aa	13,12Ba	17,82Ca	14,05Ab	21,33Aa
Café	100,00Ab	284,00Aa	1,65 Aa	1,67Bb	17,89Bb	27,20Ba	6,10Bb	12,02Ba
-----5-10 cm-----								
Mata	970,66Aa	181,33Aa	1,64Aa	1,67Aa	27,63Ab	42,77Aa	nd	nd
Pasto	137,33Aa	190,66Aa	1,75Aa	1,64Ab	31,29Aa	16,11Bb	nd	nd
Café	128,00Aa	314,66Aa	1,67Aa	1,66Aa	33,28Aa	28,11Aba	nd	nd
-----10-20 cm-----								
Mata	208,00Aa	221,33Ca	1,65Ab	1,68Aa	30,80Aa	28,43Aa	nd	nd
Pasto	170,66Bb	249,33Ba	1,64Aa	1,64Ba	32,52 A	nd	nd	nd
Café	138,66Cb	320,00Aa	1,66Aa	1,66Aba	35,40Aa	28,43Aa	nd	nd

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inf.: terço inferior do declive. Sup.: terço superior do declive. nd: não determinado. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

Os maiores valores de argila dispersa em água (ADA) foram apresentados nas amostras da parte superior do relevo indicam a maior possibilidade de perda de solo pelo processo de erosão, uma vez que podem estar associados a uma menor agregação do solo. Ocorreram maiores valores de Rp nas áreas de pastagem, com maiores valores no terço superior do declive, reflexo do manejo do solo neste local, caracterizado pela ausência de práticas de calagem e adubação e uso contínuo da área com animais sem o planejamento correto de manejo animal.

Houve uma diferença nas frações granulométrica do solo, que segundo Toledo et al. (1996) e Alcântara e Ferreira (2000), as diferenças existentes entre as frações granulométricas (areia, silte e argila) podem estar associadas aos diferentes tipos de tratamentos culturais empregados nas diferentes culturas, o que ocasiona em uma formação diferenciada na proporção de cobertura vegetal sobre o solo.

A determinação dos atributos físicos do solo como a textura (areia, silte, argila), influência na disponibilidade de água para as plantas, nas recomendações de calagem, gessagem, adubações, fosfatagem e no estabelecimento de práticas conservacionistas, visando à utilização de boas práticas de manejo dos solos (CORREIA et al., 2004 citado por GODINHO, 2009).

A dispersão das argila ocorre devido ao fato de se dá pelas intensas aplicação de práticas agrícolas como a calagens e adubações realizadas nos solos quando em produção, que em muitas das vezes são executadas de modo incorreto, ocasionando alterações nos atributos físicos do solo (SUMNER, 1992; NUNES, 2003).

5. CONCLUSÃO

Houve aumento no teor de argila, da argila dispersa em água e da resistência do solo à penetração nas amostras coletadas na parte superior do relevo. As melhorias nos atributos físicos do solo revelam à seguinte sequência decrescente: mata > café > pastagem.

6. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeitos dos métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) sobre a qualidade da física do solo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v.24 p. 711-721. 2000.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: Soil Science Society of America, 1994. P. 3-21. (SSSA Special publication, 35).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows 4. 0. **Anais...** 45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, São Carlos, 2000, p. 255-258.

GODINHO, T.O.; GRUGIKI, M.; VIEIRA, V.M.; SANTOS, C.L.; PASSOS, R.R.; RANGEL, O, J, P.; Análise granulométrica de um Argissolo Vermelho sob três diferentes

coberturas vegetais. In: VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 12. São José dos Campos-SP, p.2842-2845, 2009.

LIMA, J.S. de S.; SILVA, S. de A.; OLIVEIRA, R. B. de; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre – ES. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, p. 327-332, 2008.

NUNES, L.A.P.L. Qualidade de um solo cultivado com café e sob mata secundária no município de Viçosa-MG. 2003. 102p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Viçosa, UFV. 2003.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA. SEAG. 2008. E77p Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: Novo PEDEAG 2007-2025 / Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Vitória, SEAG. 284p.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p. 229- 235, 1991.

SUMNER, M.E. Uso atual do gesso no mundo em solos ácidos. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA, 2, 1992, Uberaba. **Anais...** Brasília: Nagy, 1992. p.7-40.

TOLEDO, S.V.; MORAIS, M. V.; BARROS, I. Efeito da capina na produção de cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55, p.317- 324, 1996.

GOEDERT, W. J., SCHERMACK, M. J. e FREITAS, F. C. de. Soil compaction status in area under no-till system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.2, p.223-227. Fev. 2002.

CAPÍTULO 2

ESTOQUES DE CARBONO EM ARGISSOLO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE USO NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Edevaldo de Castro Monteiro

Jeferson Luiz Ferrari

Maria Christina Junger Delôgo Dardengo

Mario Euclides Pechara da Costa Jaeggi

Otacílio José Passos Rangel

1. INTRODUÇÃO

Os estoques de carbono orgânico contidos nos solos sob vegetação nativa sofrem modificações quando esses sistemas são convertidos ao uso agrícola. Essas modificações são resultados da nova quantidade de carbono que passa a ingressar no sistema e da taxa de mineralização do mesmo no solo, cujo processo tende a um equilíbrio após vários anos (20 a 30 anos) (URQUIAGA et al., 2010).

A degradação do solo nas áreas agrícolas no estado do Espírito Santo concentra-se principalmente nas atividades de pastagens e de café. Um dos principais problemas é devido ao baixo e/ou ao não uso de práticas conservacionistas eficientes. Esta condição dos sistemas agropecuários deve-se, principalmente, ao estado de conservação do solo, que pode mudar com o passar do tempo, de forma natural ou por ações antrópicas (PIGNATARO NETTO et al., 2009).

Um dos grandes desafios nas regiões tropicais, é desenvolver sistemas de produção vegetal que possam manter a alta produtividade e a sustentabilidade ambiental. Em geral, nesses agroecossistemas, há predominância de solos muito intemperizados, que necessitam de tratamentos conservacionistas para manter e melhorar sua qualidade.

Para Schumacheet al. (2004, citado por SANDI, 2009) teor de matéria orgânica do solo (MOS) é condicionado principalmente por fatores edafoclimáticos, mas também, pelas práticas de manejo, principalmente nas condições tropicais e subtropicais, onde prevalece uma condição de elevada temperatura e precipitação. É premente a adoção de práticas de manejo que aumentam o aporte de resíduos orgânicos ao solo, ou por outro lado, retardam a decomposição MOS, o que potencializará a fixação de C no solo.

Segundo Bouma et al. (1999) solos de mesma classe taxonômica, considerados relativamente homogêneos, podem apresentar variação em seus atributos como resultado da aplicação de diferentes práticas de manejo. Desse modo, o presente estudo teve por objetivo avaliar as alterações nos teores e estoques de carbono orgânico em solo submetido a diferentes sistemas de uso no sul do Estado do Espírito Santo.

2. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em parceria entre o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) - *Campus* de Alegre e o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). As áreas selecionadas estão localizadas no IFES - *Campus* de Alegre e nas suas proximidades. A altitude média na região do estudo varia entre 120 a 150m. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo Awa, ou seja, tropical quente úmido, com inverno frio e seco, temperatura média de 26° C e precipitação anual média de 1.250 mm (LIMA et al., 2008).

O Carbono Orgânico (CO) foi avaliado em três sistemas de uso do solo, implantados sob Argissolo Vermelho-Amarelo, todos com declividade em torno de 30 a 40% e distância máxima entre os sistemas inferior a 300m. Os sistemas de uso do solo avaliados foram: mata (área escolhida como referência para comparação das alterações nos estoques de carbono), café conilon e pasto. Os históricos dos sistemas de uso do solo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Histórico dos diferentes sistemas de uso do solo

Uso do Solo	Histórico
Mata	Espécie predominante: Angico Vermelho.
Café	Área cultivada com café (<i>Coffea canephora</i>), implantado no ano de 1997 no espaçamento de 2,0 x 2,5 m. O uso anterior do solo era com Capim Pernambuco (<i>Paspalum maritimum</i>). O manejo da fertilidade do solo é caracterizado pela aplicação anual de fertilizantes formulados N-P-K, sem histórico de calagem. O controle das ervas daninhas é feito com herbicidas pré-emergentes ou por meio de capinas manuais. Não houve o plantio de culturas intercalares na área.
Pastagem	Pastagem de <i>Brachiaria</i> sp. implantada em 2004, em solo anteriormente utilizado com pastagem de Capim Pernambuco (<i>Paspalum maritimum</i>), conduzida sob pastejo contínuo de bovinos em regime semi-intensivo e sem manejo da fertilidade do solo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A amostragem do solo, efetuada no mês de junho de 2011, foi realizada em dois locais dentro de cada sistema de uso do solo, no terço superior e no terço inferior do declive e em três profundidades (0-5, 5-10 e 10-20 cm). Foram coletadas três amostras compostas, derivadas de 10 amostras simples, retiradas em cada sistema, local de amostragem e profundidade do solo. Para avaliação da densidade do solo, foram coletadas três amostras em cada sistema de uso e profundidade do solo, com auxílio do amostrador de Uhland.

As amostras foram colocadas para secar a sombra, destorroadas e passadas e peneiras de com malha de 2 mm para obtenção de Terra Fina Seca ao Ar (TSFA). O teor de CO do solo foi determinado pelo método descrito em Yeomans e Bremner (1988), após digestão de 0,2 g de solo em 5 mL de $K_2Cr_2O_7$ 0,167 mol L⁻¹ e 7,5 mL de H₂SO₄p.a., por 30 min a 170 °C, em bloco digestor de 40 provas.

Os estoques de CO do solo foram calculados segundo a expressão:

$$\text{Estoque de CO (Mg ha}^{-1}\text{)} = \text{teor de CO (g kg}^{-1}\text{)} \times Ds \times e/10$$

Em que,

Ds = densidade do solo na profundidade (kg dm⁻³) (média de três repetições);

e = espessura da camada do solo (cm).

Os teores e estoques de CO foram analisados considerando-se o delineamento inteiramente casualizados, em um esquema fatorial 3x2, sendo três sistemas de uso (mata, café e pastagem) e dois locais de amostragem (terço superior e terço inferior do declive), com três repetições, considerando as profundidades como fator independente. Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos dos sistemas de uso do solo e locais de amostragem sobre os atributos avaliados. As comparações das médias foram feitas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de teores de CO, densidade do solo (Ds) e estoque de CO (ESTCO), nos diferentes sistemas de uso e locais de amostragem. Os teores de CO do solo não foram influenciados pelos locais de amostragem, com exceção para as amostras

coletadas na profundidade de 10–20 cm no sistema pasto, onde os maiores teores de CO foram observados nas amostras do terço superior do declive.

Tabela 2 - Teores de carbono orgânico (CO), densidade do solo (Ds) e estoque de carbono orgânico (ESTCO) em dois locais de amostragem de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de uso, na região sul do Estado do Espírito Santo

Sistemas	CO (g kg ⁻¹)		Ds (g kg ⁻¹)		ESTCO (Mg ha ⁻¹)	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
	----- 0-5 cm -----					
Mata	13,13Ba	21,29Aa	1,21	1,26	7,99Ba	13,42Aa
Pasto	21,97Ba	31,26Aa	1,45	1,38	15,98Ba	21,77Aa
Café	44,17Aa	34,43Aa	1,34	1,36	29,56Aa	23,35Aa
	----- 5-10 cm -----					
Mata	15,17Aa	27,64Aa	1,39	1,37	10,55Aa	19,00Aa
Pasto	33,98Aa	43,04Aa	1,42	1,44	24,88Aa	31,23Aa
Café	31,49Aa	51,88Aa	1,45	1,48	22,24Ab	38,48Aa
	----- 10-20 cm -----					
Mata	14,27Aa	13,59Ba	1,40	1,39	19,98Ba	18,58Ba
Pasto	19,48Ab	45,08Aa	1,58	1,48	30,70ABb	66,62Aa
Café	28,54Aa	30,92Aa	1,60	1,46	45,57Aa	45,15Aa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inf.: terço inferior do declive. Sup.: terço superior do declive. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao estoque de carbono, o solo da área de café apresentou os maiores valores, nas profundidades de 0-5 e 10-20 cm, para as amostras da parte inferior do relevo. Nesse sistema, o efeito do local de amostragem apenas foi observado na profundidade de 5-10 cm, onde o maior ESTCO ocorreu nas amostras coletadas no terço superior do declive.

Analisando os dados da Tabela 2, é possível observar que na profundidade 10-20 cm, o ESTCO no sistema pasto não diferiu dos valores encontrados no sistema café, nos dois locais de amostragem. Entre os locais de amostragem, na profundidade de 10-20 cm, o ESTCO foi maior nas amostras coletadas no terço superior da área de pastagem. Esses resultados evidenciam um possível menor arraste de solo na área de pastagem, o que contribuiu para a preservação do carbono no terço superior do declive.

4. DISCUSSÃO

No sistema de café (Tabela 2) verifica-se que os teores de CO do solo apresentaram diferenças estatísticas, com maiores valores na profundidade de 0-5cm no terço inferior do declive. Esse resultado pode estar associado ao maior aporte de resíduos de plantas invasoras nas entrelinhas,

que são depositados, juntamente como resíduos culturais de lavoura de café (oriundos da poda e recepa), a reduzida perda de solo por erosão e a ausência ou menor revolvimento do solo, contribuindo para aumentar ou preservar os teores de CO do solo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira (2008), que avaliou os teores de CO em Latossolos Amarelos sob diferentes sistemas de manejo (café, pastagem e mata), encontrando maiores teores de CO no solo sob cafeeiro, em relação aos demais sistemas. Esse resultado pode estar associado ao maior aporte de resíduos de plantas invasoras nas entrelinhas, que são depositados, juntamente como resíduos culturais de lavoura de café (oriundos da poda e recepa), a reduzida perda de solo por erosão e a ausência ou menor revolvimento do solo, contribuindo para aumentar ou preservar os teores de CO do solo.

Tais resultados, corroboram com os apresentados por Diekow et al. (2005); citado por Novais, (2007). Segundo os autores, o tipo de manejo empregado é condição decisiva na alteração dos estoques de carbono do solo, podendo resultar no aumento dos estoques desse elemento em áreas cultivadas acima do verificado no mesmo solo sob a vegetação nativa.

No presente trabalho os estoques de CO foram reduzidos em maior proporção no terço inferior do declive, onde comparando os sistemas café e pastagem, nesse último houve uma redução de 26,5% no estoque de CO do solo.

O maior acúmulo de carbono no solo, com cafeeiro no terço inferior do declive, pode estar associado ao acúmulo nesse local de compostos orgânicos de maior estabilidade química e alto peso molecular, oriundos da decomposição e humificação da matéria orgânica aportado ao solo pelos restos culturais do cafeeiro (STEVENSON, 1994).

5. CONCLUSÃO

O local de amostragem não alterou os resultados de teores de CO nos primeiros centímetros do solo, indicando, para a profundidade de 0-5 cm, que as amostras de solo podem ser coletadas em qualquer dos dois terços do declive analisados.

De modo geral observou-se que o sistema de café promoveu aumento no estoque de CO de 46%, em relação à área de plantio de pastagem, na profundidade de 0-5 cm no terço inferior do declive.

6. REFERÊNCIAS

- BOUMA, J.; STORVOGEL, J.; ALPHEN, B.J. & OOLTINK, H.W.G. Pedology, precision agriculture, and the changing paradigm of agricultural research. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, 63:1763-1768, 1999.
- Empresa Brasileira de pesquisa em Agropecuária. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows 4. 0. ANAIS DA 45ª REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, São Carlos, 2000, LA p. 255-258.
- LIMA, J.S. de S.; SILVA, S. de A.; OLIVEIRA, R. B. de; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre – ES Revista Ciência Agronômica, v. 39, p. 327-332, 2008.
- NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; DE BARROS, M.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L.; Fertilidade do solo – Viçosa, MG; ,1017p.; 26; Sociedade Brasileira de ciência do solo, 2007
- OLIVERA, J.T.; MOREAU, A.M.S.; PAIVA, A.Q.; MENEZES, A.A.; COSTA, O.V. Características físicas e carbono orgânico de Solos sob diferentes tipos de uso da terra. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p. 2821-2829, Número Especial, 2008.
- PIGNATARO NETTO, I.T.; KATO, E. GOEDERT, W.J. Atributos físicos e químicos de um latossolo vermelho-amarelo sob pastagens e com diferentes históricos de uso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p. 1441-1448, 2009.
- SANDI, J.T.T. Estoque de carbono no solo sob diferentes coberturas vegetais, Chapecó-SC. 2009. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Comunitária da Região de Chapecó, 2009.
- STEVENSON, F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2. ed. New York: John Wiley e Sons, 1994. 496 p. 1994
- URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; JANTALIA, C.P.; BODDEY, R. M. Variações nos estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa em solos das regiões tropicais e

subtropicais do Brasil: uma análise crítica, informações agronômicas nº 130; p. 21. Junho. 2010.

YEOMANS, J.C. e BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Comm. **Soil Sci. Plant Anal.**, v.19, p. 1467-1476, 1988.

CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE USO E LOCAIS DE AMOSTRAGEM NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Edevaldo de Castro Monteiro

Jeferson Luiz Ferrari

Maria Christina Junger Delôgo Dardengo

Otacílio José Passos Rangel

1. INTRODUÇÃO

A rápida degradação do solo sob exploração agrícola no mundo, especialmente nos países tropicais em desenvolvimento, despertou nas últimas décadas a preocupação com a qualidade do solo e a sustentabilidade da exploração agrícola. Desde então, vários conceitos de qualidade do solo foram propostos. O melhor deles define a qualidade do solo como sendo a sua capacidade de manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (LAL, 1991; ARAÚJO et al., 2007).

No Estado do Espírito Santo, a ocupação do solo para o desenvolvimento de atividades agrícolas, ocorreu, historicamente, de forma predatória, em relação aos recursos naturais, por meio do desmatamento indiscriminado das áreas, sem o planejamento correto do uso do solo e sem a utilização de práticas conservacionistas adequadas. Estes fatos têm trazido uma série de consequências econômicas e sociais ao produtor rural, ao setor público e a toda sociedade capixaba, como redução da área cultivada e da capacidade produtiva do solo, escassez de madeira, assoreamento de cursos d'água, enchentes, irregularidade no fluxo d'água, poluição física d'água, destruição de estradas entre outros (SEAG, 2008).

É preciso destacar que no contexto dos agroecossistemas capixabas, as pastagens e a lavoura cafeeira representam as duas principais formas de uso agrícola do solo no Estado, sendo boa parte dos cultivos implantados em local onde o relevo é acidentado. Nos solos agrícolas, os agroecossistemas de maior sustentabilidade são aqueles que priorizam a preservação da qualidade do solo, que pode ser definida pela avaliação de vários de seus atributos.

Daí a necessidade de se identificar, em diferentes lavouras, quais atributos são mais sensíveis na avaliação da qualidade do solo, de forma a manter sua capacidade produtiva por um longo período. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de uso do solo e locais de amostragem sobre os atributos químicos do solo no sul do estado do Espírito Santo.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) - *Campus* de Alegre com parceria com o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES).

As áreas selecionadas estão localizadas no IFES-Campus de Alegre e nas suas proximidades. A altitude média na região do estudo varia entre 120 a 150m. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo Awa, ou seja, tropical quente úmido, com inverno frio e seco, temperatura média de 26° C e precipitação anual média de 1.250 mm (LIMA et al. 2008).

Os atributos químicos do solo foram avaliados em três diferentes sistemas de uso, todos com declividade em torno de 30 a 40% e distância máxima entre os sistemas era inferior a 300 m. Os sistemas de uso do solo estavam sem cultivados sob um Argissolo Vermelho-Amarelo, sendo: mata (área escolhida como referência para comparação das alterações dos atributos químicos do solo) café conilon e pastagem. O histórico dos sistemas de uso do solo está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Histórico dos diferentes sistemas de uso do solo

Uso do Solo	Histórico
Mata	Espécie predominante: Angico Vermelho
Café	Área cultivada com café (<i>Coffea canephora</i>), implantado no ano de 1997 no espaçamento de 2,0 x 2,5 m. O uso anterior do solo era com Capim Pernambuco (<i>Paspalum maritimum</i>). O manejo da fertilidade do solo é caracterizado pela aplicação anual de fertilizantes formulados N-P-K, sem histórico de calagem. O controle das ervas daninhas é realizado com herbicidas pré-emergentes ou por meio de capinas manuais. Não houve o plantio de culturas intercalares na área.
Pastagem	Pastagem de <i>Brachiaria</i> sp implantada em 2004, em solo anteriormente utilizado com pastagem de Capim Pernambuco (<i>Paspalum maritimum</i>), conduzida sob pastejo contínuo de bovinos em regime semi-intensivo e sem manejo da fertilidade do solo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A amostragem do solo foi realizada no mês de junho de 2011, em dois locais dentro de cada sistema de uso do solo: no terço superior e no terço inferior do declive e em três profundidades (0-5, 5-10 e 10-20 cm). Foram coletadas três amostras compostas, derivadas de 10 amostras simples, retiradas em cada sistema, local de amostragem e profundidade dos sistemas. Os atributos químicos avaliados foram: pH em água, teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , P, K^+ , Na^+ , Al^{3+} e $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$; soma de bases (SB); capacidade de troca de cátions - CTC potencial (T); CTC efetiva

(t); saturação por bases (V) e; saturação por Al (m). Os atributos químicos do solo foram analisados conforme especificações da EMBRAPA (1997).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema de fatorial 3X2, sendo três sistemas de uso (mata, café e pastagem) e dois locais de amostragem (terço superior e inferior do declive), em três repetições, considerando as profundidades como fator independente. Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos dos sistemas de uso do solo e locais de amostragem sobre os atributos avaliados. As comparações das médias foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS

Os resultados das variáveis analisadas nos três sistemas de uso do solo, nas três profundidades e nos dois locais de amostragem (terço inferior e superior) são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4.

Os valores de pH foram menores na área de mata, nas profundidades de 0-5 e 10-20 cm, para as amostras coletadas no terço inferior do relevo (Tabela 2). Para os teores de fósforo (P^+), nos dois locais de amostragem, os maiores teores foram encontrados no solo sob café, seguido do solo da área de mata e da pastagem. Esses dados refletem as adubações fosfatadas realizadas com frequência no solo da área de café, o que não ocorre na área de pastagem.

Em relação ao potássio (K^+), na camada 0-5 cm não houve diferença significativa entre as médias dos sistemas de uso de solo, sendo que entre os locais de amostragem houve diferença apenas na área de pasto, com maior valor para as amostras coletadas no terço inferior do relevo. O sódio na camada 0-5 cm no terço inferior apresentou maior valor no solo de mata (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios de pH e teores de fósforo (P), potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) no terço superior e inferior de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de uso, na região sul do estado do Espírito Santo

Sistemas	pH		P (mgdm ⁻³)		K ⁺ (mgdm ⁻³)		Na ⁺ (mgdm ⁻³)	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
----- 0-5 cm -----								
Mata	4,6Bb	4,9Aa	10,81Ba	3,30Cb	48,33Aa	47,33Aa	0,86Aa	0,32Ab
Pasto	5,1Aa	5,0Aa	4,14Cb	5,43Ba	47,00Ab	71,00Aa	0,40Ba	0,32Aa
Café	5,4Aa	5,1Aa	12,67Aa	11,82Aa	67,33Aa	48,00Aa	0,24Ba	0,16Aa
----- 5-10 cm -----								
Mata	5,0Ba	5,1Aa	5,25Ba	3,29Bb	31,00Ba	26,00Ba	0,69Ba	0,31Ab
Pasto	5,1Ba	5,2Ab	3,44Ca	3,00Ba	37,33Bb	63,66Aa	0,2BA a	0,51Aa
Café	5,8Aa	4,7Bb	6,77Ab	8,87Aa	59,66Aa	35,00Bb	0,07Aa	0,27Aa
----- 10-20 cm -----								
Mata	4,8Ba	4,9Aa	3,62Aa	2,42Aa	29,33Ba	18,33Bb	0,66Aa	0,24Ab
Pasto	5,1ABa	5,2Aa	3,21Aa	2,94Aa	32,33Bb	56,33Aa	0,13Ba	0,33Aa
Café	5,4Aa	4,3Bb	31,56Aa	6,24Aa	46,33Aa	22,00Bb	0,35ABa	0,31Aa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inf.: terço inferior do declive. Sup.: terço superior do declive. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As maiores concentrações de cálcio (Ca²⁺) foram obtidas nas amostras coletadas na área de mata, nos dois pontos de coleta (Tabela 3). Os teores de magnésio não foram influenciados pelos sistemas de uso e locais de coleta das amostras de solo. Os valores de H⁺+Al³⁺ foram muito influenciados pelos sistemas de uso e locais de amostragem, sendo, em geral, os maiores teores encontrados nas amostras coletadas no terço superior do relevo do cafezal (Tabela 3).

Tabela 3 - Teores médios de cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), alumínio (Al^{3+}) e acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$, em $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, em dois locais de amostragem de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de uso, na Região Sul do Estado do Espírito Santo

Sistemas	Ca^{2+}		Mg^{2+}		Al^{3+}		$\text{H} + \text{Al}$	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
-----0-5 cm-----								
Mata	2,6Aa	3,0Aa	1,8Aa	1,0Aa	0,1Aa	0,1ABa	3,7Aa	3,5Ba
Pasto	2,0Ba	2,0Ba	1,0Aa	1,0Aa	0,1Aa	0,1Ba	2,6Aa	3,8Ba
Café	2,0Ba	2,0Ba	1,0Aa	1,0Aa	0,1Ab	0,2Aa	3,9Ab	5,7Aa
-----5-10 cm-----								
Mata	4,0Aa	3,6Aa	1,2Aa	0,8Aa	0,2Aa	0,1Bb	3,9Aa	3,2Cb
Pasto	2,0Ba	2,0ABa	1,0Aa	1,7Aa	0,1Ba	0,1Ba	3,0Bb	3,7Ba
Café	2,0Ba	1,3Ba	0,3Aa	1,1Aa	0,0Bb	0,4Aa	3,1Bb	6,9Aa
-----10-20 cm-----								
Mata	3,6Aa	3,0Aa	1,2Aa	0,7Aa	0,3Aa	0,2Bb	4,0Aa	3,2Bb
Pasto	1,4Ba	2,0Aa	0,4Aa	1,0Aa	0,1Ba	0,2Ba	3,2Ba	3,1Ba
Café	3,0Aba	2,0Aa	1,2Aa	1,1Aa	0,1Bb	1,1Aa	3,4Bb	7,6Aa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inf.: terço inferior do relevo. Sup.: terço superior do relevo. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os valores de soma de bases (SB) e CTC efetiva (t), as diferenças significativas foram verificadas apenas na camada de 0-5 cm, com os maiores valores apresentado pelos sistemas de mata e pasto, nas amostras do terço inferior do relevo (Tabela 4).

Entre os locais de amostragem, os maiores valores de SB ocorreram nas amostras da parte inferior na área de mata e os valores de T (CTC) não diferiram na área de mata e café no terço inferior e em pasto e café no terço superior na profundidade de 0-5 cm.

Tabela 4 - Valores médios de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (t) e total (T), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m), em dois locais de amostragem de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de uso, na Região Sul do Estado do Espírito Santo. Sistema (Sis.), Mata (M), Pasto (P), Café (C)

Sis.	SB		t		T		V		m	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Sup	Inf
-----0-5 cm-----										
M	2,80Aa	1,46Ab	2,97Aa	1,63Ab	6,5Aa	5,03Ba	42,08Aa	28,93Aa	5,92Aa	10,90Aa
P	1,82ABa	1,53Aa	1,94ABa	1,63Aa	4,4Ba	5,38ABa	40,16Aa	27,72Aa	7,21Aa	7,02Aa
C	1,48Ba	1,38Aa	1,60Ba	1,58Aa	5,4ABa	7,15Aa	28,58Aa	19,27Aa	7,37Aa	12,67Aa
-----5-10 cm-----										
M	2,04Aa	1,21Aa	2,29Aa	1,38Aa	6,0Aa	4,49Ba	33,97Aa	27,15Aa	10,99Aa	12,18ABa
P	1,45Aa	2,45Aa	1,57Aa	2,55Aa	4,5ABa	6,22Ba	29,03Aa	35,10Aa	10,81Aa	7,90Ba
C	0,55Aa	1,47Aa	0,60Aa	1,92Aa	3,68Bb	8,37Aa	15,02Aa	17,43Aa	8,69Ab	24,87Aa
-----10-20 cm-----										
M	1,97Aa	1,05Aa	2,32Aa	1,25Aa	6,02Aa	4,29Bb	32,73Aa	22,24Aa	15,28Aa	23,18Ba
P	0,64Aa	1,58Aa	0,79Aa	1,80Aa	3,86Ba	4,69Ba	16,12Aa	31,82Aa	21,76Aa	14,77Ba
C	1,73Aa	1,50Aa	1,85Aa	2,62Aa	5,17ABb	9,14Aa	33,18Aa	16,09Aa	6,49Ab	44,54Aa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inf.: terço inferior do declive. Sup.: terço superior do declive. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

Os valores de pH são de fundamental importância para o aumento da atividade biológica do solo, na disponibilização de nutrientes e para o desenvolvimento do sistema radicular das culturas, de modo que a planta absorva água e nutrientes para seu desenvolvimento (NOLLA, 2004). O valor mais alto de pH no solo foi observado na profundidade de 5-10 cm, na área cultivada com café, sendo assim um indicativo de maior atividade biológica, maior disponibilidade de nutrientes e proporcionando melhores condições para o desenvolvimento da cultura na parte inferior do declive.

Em trabalho conduzido por Teodoro et al. (2003) foram observadas diferenças para as variáveis associadas à acidez do solo (pH, $H^+ + Al^{3+}$ e Al^{3+}) na profundidade superficial, em um solo sob cultivo de café, comparativamente ao solo do fragmento de mata. Os menores valores de pH observados no presente estudo foram no solo sob mata, em relação às outras coberturas vegetais, o que pode estar associado há uma maior taxa de decomposição da matéria orgânica do solo (STEVENSON, 1994).

Os teores de Ca^{2+} encontrados no presente estudo assemelha-se aos obtidos por Silva et al. (2007) em trabalho que avaliou-se os atributos químicos do solo sob influência de diferentes sistemas de uso (mata, capoeira e pasto). Os autores atribuíram as diferenças entre os sistemas de uso à intensa lixiviação ocorrida em solos dos ecossistemas tropicais.

5. CONCLUSÃO

O sistema de uso do solo influencia os atributos químicos do solo. As características químicas do solo no sistema de mata, na profundidade de 0-5 cm, foi superior aos demais sistemas.

O gradiente de fertilidade obedeceu a seguinte sequência: mata; café e pasto. Os locais de amostragem exerceram pequena influência nas determinações dos atributos químicos do solo.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, M.P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p. 1099-1108, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA EM AGROPÉCUARIA. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4. **Anais...** 45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, São Carlos, 2000, p. 255-258.

LAL, R.; PIRCE, F. J. The vanishing resource. In: LAL, R; PIRCE, F. J. (Eds.). **Soil management for sustainability. ankeny: soil and water conservation society**, v. 46. p.1-5. 1991.

LIMA, J.S. de S.; SILVA, S. de A.; OLIVEIRA, R. B. de; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre – ES. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, p. 327-332, 2008.

NOLLA, A. Correção da acidez do solo com silicatos. In: Simpósio sobre silício na agricultura. 3. **Anais...** Uberlândia, 2004. Palestras. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU, 2004. CD-ROM.

Secretaria de estado da agricultura, abastecimento, aquicultura e pesca. SEAG. 2008. E77p
Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: Novo PEDEAG 2007-2025 /
Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Vitória, SEAG. 284p.

SILVA, R.C.; PEREIRA, J.M.; ARAÚJO, Q.R.; PIRES, A.J.V.; DEL REI, A.J. Alterações nas propriedades químicas e física de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1. 101-107, 2007.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 496 p. 1994.

TEODORO, V.C.A.; ALVARENGA, M.I.N.; GUIMARÃES, R.J.; SOUZA, C.A.S.;
Alterações químicas em solos submetidos a diferentes formas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 1039-1047, 2003.

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO ESPECTRO-TEMPORAL DE CAFÉ CONILON

Danilo Ferreira Mendes
Jéferson Luiz Ferrari
João Batista Esteves Peluzio
Maria Christina Junger Delôgo Dardengo
Telma Machado de Oliveira Peluzio
Samuel Ferreira da Silva

1. INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto é a arte de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno sem que haja o contato físico, por meio de sistemas sensores capazes de detectar, quantificar e analisar a radiação eletromagnética (REM) refletida, absorvida, transmitida e/ou emitida por esses alvos (JENSEN, 2009).

De acordo com Moreira (2011), o sensoriamento remoto pode ser dividido em três níveis de coleta: terrestre, suborbital e orbital. Segundo Ponzoni (2002, para a avaliação espectral da cobertura vegetal da superfície terrestre o nível orbital tem sido utilizado com maior frequência.

Ele é chamado de orbital quando o sistema sensor fica distante cerca 420 a 900 km da superfície de estudo, como é o caso do sensor *Thematic Mapper* (TM) do satélite LANDSAT - 5 que desenvolve uma órbita circular e quase polar, sincronizada com o Sol, numa altitude de 705 km da superfície terrestre, o qual imageou a superfície terrestre até novembro de 2011, produzindo imagens com 185 km de largura no terreno, resolução espacial de 30m e sete bandas espectrais, apresentando período de revisita de 16 dias. (NASA, 2013; USGS, 2013).

Estudos de análise multitemporal considerando as características espectrais de alvos terrestres através das imagens de satélites vêm se intensificando cada vez mais (CARVALHO JÚNIOR et al., 2005; CARVALHO JÚNIOR et al., 2005). Informações obtidas a partir do comportamento espectral de alvos agrícolas podem ser úteis tanto para discriminar e quantificar esses alvos na paisagem local, como a sua utilização para trabalhos de monitoramento, como é o caso do monitoramento das fases fenológicas das culturas, o monitoramento da seca, o monitoramento de queimadas e a previsão de safras.

Sua utilização como indicador agro fenológico começou desde 1979 com os trabalhos de Turcker monitorando o cultivo de soja (TURCKER et al., 1979).

Maatoug et al. (2013), estudando o potencial do sensoriamento remoto orbital na dinâmica da vegetação em áreas agrícolas no Mato Grosso, verificaram também a possibilidade deste uso, entretanto, advertem que, muitos dos dados de natureza ótica estão sujeitos as restrições especialmente em regiões tropicais devido à grande quantidade de nuvens.

Quando a REM incide sobre a superfície de um alvo terrestre ela pode sofrer três possíveis processos de interação: absorvância, transmitância e reflectância. O comportamento espectral consiste na forma da interação da REM com a superfície terrestre revelando as propriedades das naturezas dos materiais (JENSEN, 2009). A Figura 1 ilustra esses três processos.

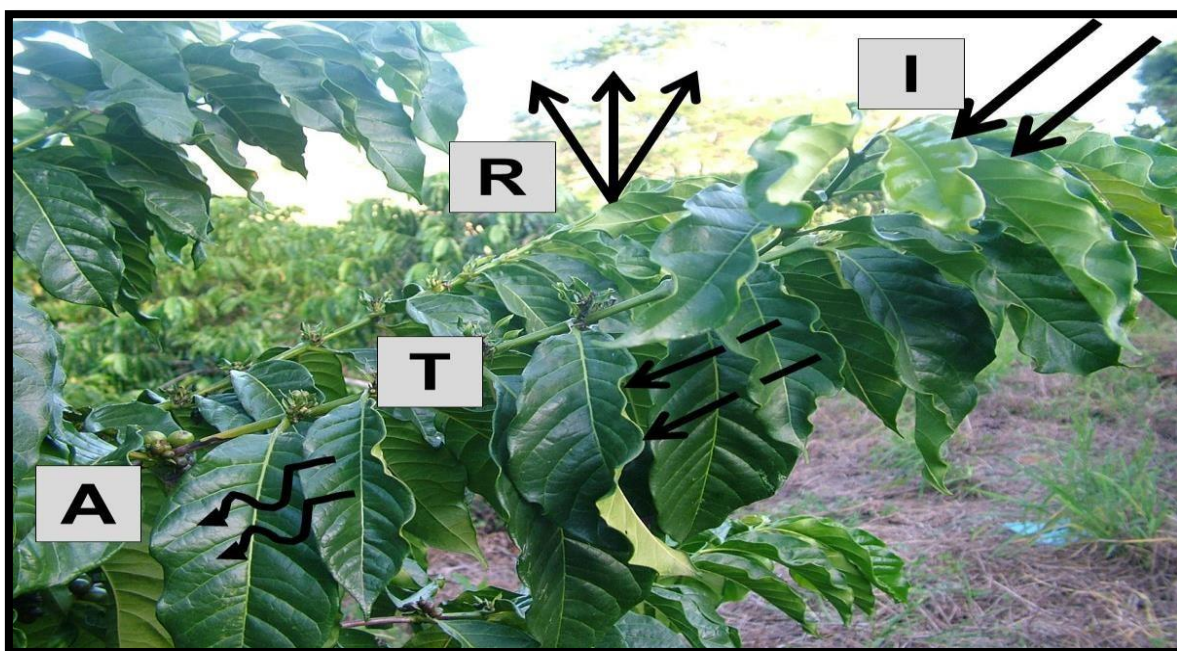


Figura 1 - Interação da energia solar com a folha: radiação incidente (I), energia refletida (R), parte absorvida (A) e parte transmitida (T).

Fonte: Os autores.

Sobre o comportamento espectral da vegetação, vale ressaltar que os vegetais realizam fotossíntese, processo este fundamentado na absorção de radiação eletromagnética por parte dos pigmentos fotossintetizantes como as clorofilas, xantofilas e carotenos (PONZONI; SHIMABUKURO, 2010). Estes autores explicam que essa absorção se dá na região do visível, principalmente na faixa do azul e do vermelho, podendo ocorrer tanto numa folha isolada como no conjunto de todas as copas da vegetação, chamado comumente de dossel vegetativo ou dossel da vegetação. Na região do infravermelho, no entanto, ocorre pequena absorção da radiação e considerável espalhamento da radiação.

Segundo Assunção (1989, entende-se como dossel da vegetação como tudo aquilo que compõe a parte aérea de uma comunidade de plantas, e que está envolvida diretamente com as interações da energia solar.

O dossel pode ser classificado em duas categorias: incompleto e completo. O dossel incompleto apresenta baixa porcentagem de cobertura do solo, ou seja, cultura agrícola no início do desenvolvimento vegetativo. O dossel completo corresponde à cobertura vegetal próximo de 100%. Entretanto, segundo Moreira (2011), certas culturas como citros e café, apresentam dosséis incompletos mesmo em condições de máximo desenvolvimento, devido ao espaçamento entre plantas.

Segundo Vieira et al. (2006), vários fatores podem afetar a resposta espectral do dossel de uma cultura, podendo citar: a umidade, o vigor vegetativo, a cobertura vegetal do substrato, o tipo de solo, a topografia, o espaçamento da cultura, a variedade, a idade da planta e as culturas intercalares, entre outros, fazendo com que a reflectância, num dado *pixel*, não seja originada só da planta em si, mas também desses diversos fatores citados anteriormente, podendo apresentar dessa forma resposta espectral bastante complexa.

Considerando a observação por meio de sensores remotos, Epiphânio et al. (1994), relatam que o café é muito heterogêneo, devido apresentar variabilidade nos parâmetros culturais que influência a resposta espectral.

Vários trabalhos foram realizados, mostrando a importância da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto no estudo da cafeicultura, pela relevante importância na obtenção de informações, que representam um avanço significativo no levantamento de dados (BERTOLDO et al., 2003; ALVES et al., 2003; MOREIRA et al., 2003). Porém, se tratando do café conilon, a literatura carece de informações que correlacionem os fatores biofísicos da cultura com a sua resposta espectral.

Uma das formas de obter informações sobre os parâmetros biofísicos da vegetação é por meio dos índices de vegetação (PONZONI, SHIMABUKURO, 2010). Na literatura são encontrados mais de cinquenta índices (MOREIRA, 2011), sendo que um dos mais utilizados é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada ou Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) proposto por Rouse et al. (1974).

Estudos do sensoriamento remoto orbital provindos de imagens obtidas pelo sensor TM relacionados à fenologia do cafeeiro são escassos, o que justifica este trabalho.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o comportamento espectro-temporal do dossel de cafeeiros da espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, fazendo uma analogia com as suas diferentes fases fenológicas.

2. METODOLOGIA

A lavoura escolhida fica localizada no distrito de Rive, município de Alegre, região Sul do estado do Espírito Santo, entre as coordenadas geográficas de 20°46'00''S 41°25'50''W, altitude de 135m (Figura 2).

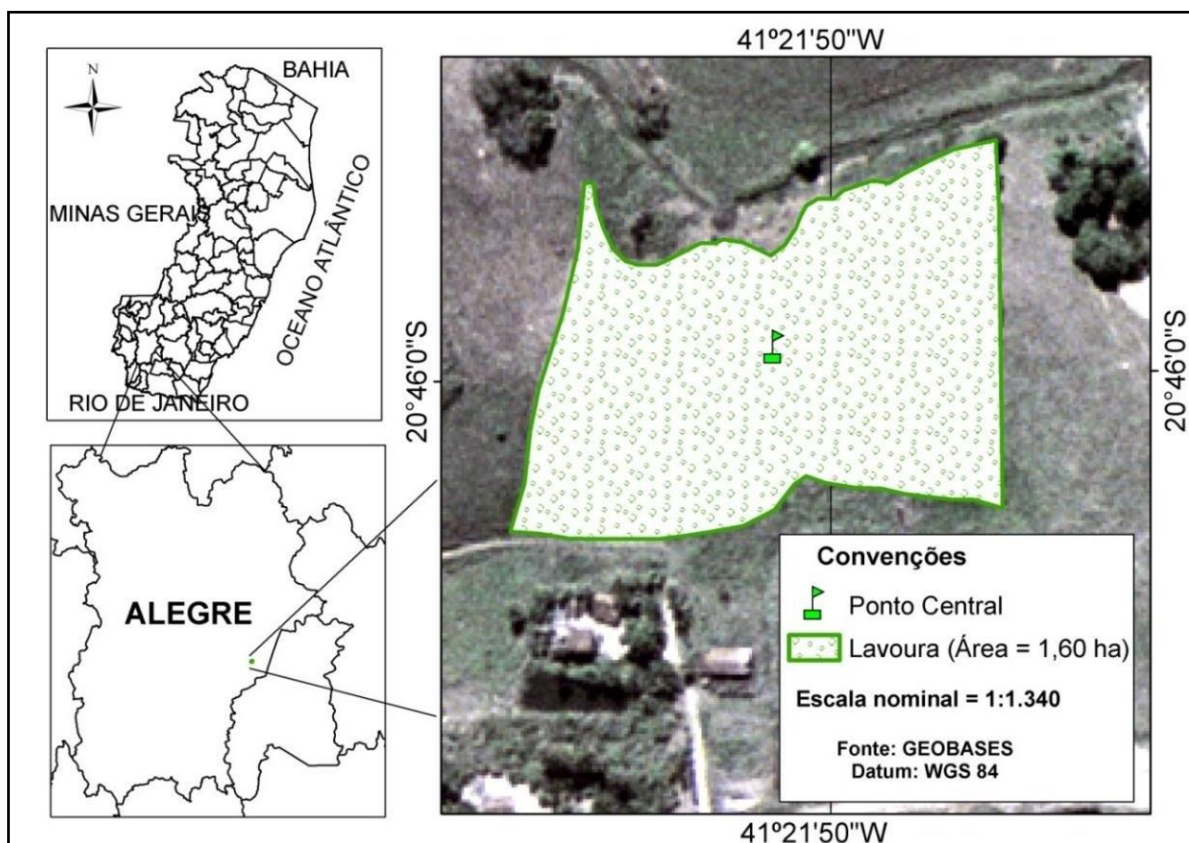


Figura 2. Localização da área de estudo em relação ao município de Alegre, estado do Espírito Santo

A lavoura de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner), variedade EMCAPER 8151 – Robusta Tropical (FERRÃO et al., 2000), foi plantada em dezembro de 2008, no espaçamento de 2,30 x 1,75m, ocupando 1,6 ha. Atualmente possui 4 anos e 10 meses de idade e se encontra na fase de pós-florada (Figura 3).



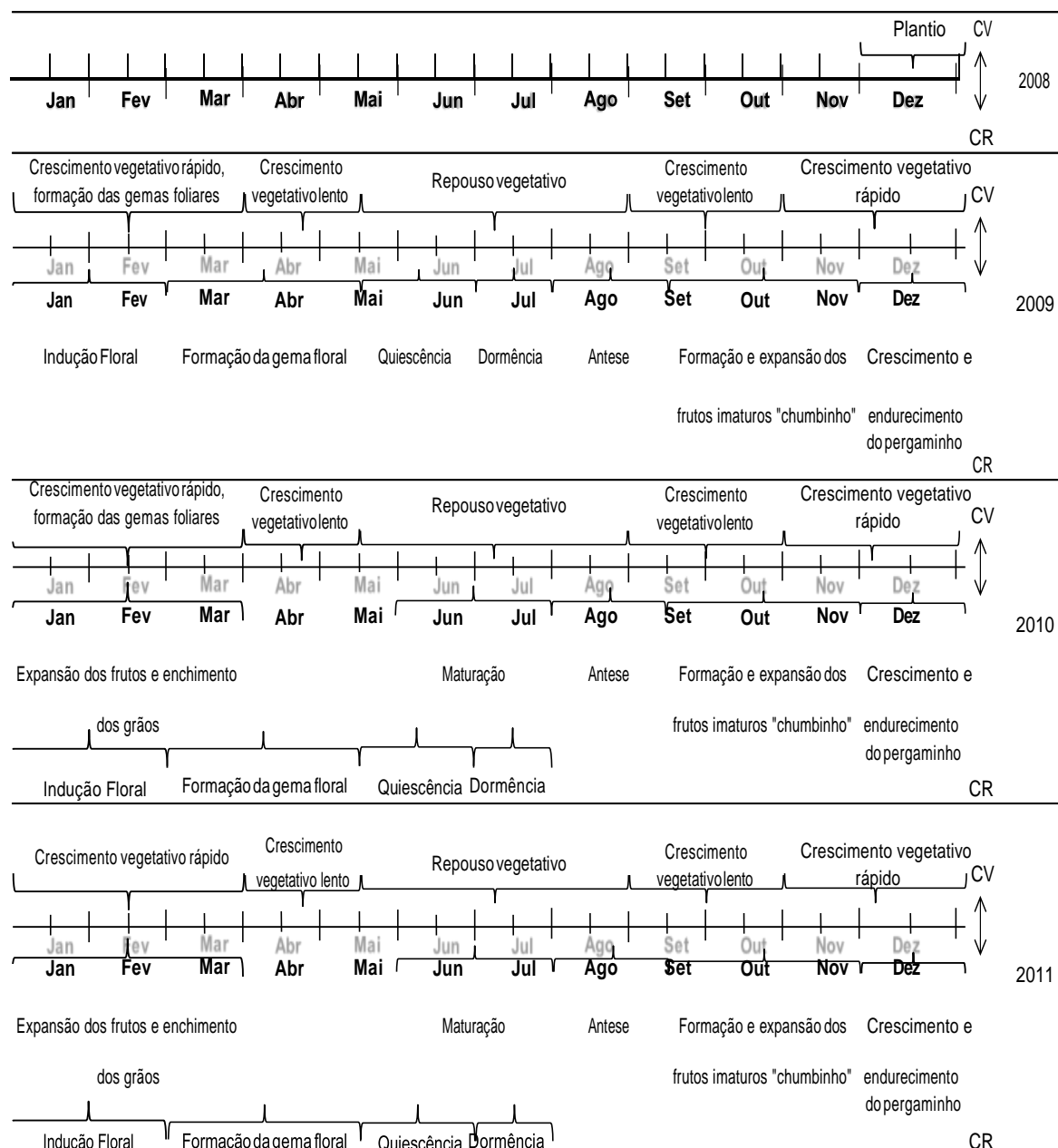
Figura 3. Fotografia ilustrativa da fase fenológica atual na lavoura estudada (setembro, 2013).
Fonte: Os autores.

A cronosequência das fenofases vegetativas e reprodutivas da lavoura, com base em referências dos trabalhos realizados por de Marcolan et al. (2009) e Cassaro et al. (2011), é apresentada na Tabela 1.

Para a caracterização do comportamento espectro-temporal do cafeeiro nestas fases, foram utilizadas imagens orbitais do sensor TM LANDSAT-5, disponibilizadas gratuitamente pela Divisão de Geração de Imagens (DGI) da Coordenação Geral de Observação da Terra (OBT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pelo endereço eletrônico <http://www.dgi.inpe.br>.

A escolha por este satélite, lançado em 01 de março de 1984, foi devido ao grande acervo de imagens disponibilizadas pelo INPE até a data em que foi estudado o comportamento do cafeeiro. Na Tabela 2 são apresentadas as resoluções das imagens do sensor TM LANDSAT-5.

Tabela 1 - Cronosequência das fenofases vegetativas e reprodutivas da lavoura de café conilon, durante o período do experimento



Nota: CV = Crescimento vegetativo; CR = Crescimento reprodutivo.

Fonte: Adaptado de Marcolan et al. (2009) e Cassaro et al. (2011).

Tabela 2. Resoluções das imagens do sensor TM LANDSAT-5

Banda	Faixa espectral (µm)	Região do espectro	Resolução espacial (m x m)
TM-1	0,45 – 0,52	Azul	30 x 30
TM-2	0,52 – 0,60	Verde	30 x 30
TM-3	0,63 – 0,69	Vermelho	30 x 30
TM-4	0,76 – 0,90	IV próximo	30 x 30
TM-5	1,55 – 1,75	IV médio	30 x 30
TM-6	10,40 – 12,50	IV térmico	120 x 120

TM-7

2,08 – 2,35

IV médio

30 x 30

Fonte: Adaptado de DGI/INPE (2013).

A primeira etapa de estudo foi destinada a gerar um banco de dados digital das imagens TM LANDSAT-5 de quatro anos (2008, 2009, 2010 e 2011), sendo três datas de passagem para cada ano, referentes a órbita 216, ponto 74, para as bandas TM-3 (0,63 – 0,69 μm) faixa do vermelho e TM-4 (0,76 – 0,90 μm) faixa do infravermelho próximo (Tabela 3). No ano de 2008, utilizou-se somente uma data de passagem como referência, pois, coincide com a época em que o solo estava sendo preparado para o plantio.

Tabela 3. Informações referentes às imagens utilizadas

Características	Datas de passagens/ano									
	2008		2009		2010			2011		
	16/out	10/abr	28/mai	03/out	28/mar	31/mai	04/set	11/fev	02/mai	23/set
Elevação solar	59,0815°	47,0169°	38,0319°	57,1731°	50,2063°	38,0464°	48,416°	55,6202°	43,0779°	53,866°
Azimute solar	72,966°	52,35°	38,4611°	64,114°	58,2902°	37,5783°	51,7307°	85,6705°	43,3293°	59,3763°
Cobert. de										
Nuvens	30%	10%	0%	10%	10%	0%	10%	10%	10%	10%
DDA* (dias)	290	100	148	276	87	151	247	42	122	266

Nota: DDA = dias julianos.

Fonte: Adaptado de DGI/INPE (2013).

A escolha da região de estudo exerce um papel decisivo no desenvolvimento e resultados do trabalho, principalmente por ser uma região de baixa altitude, apresentando uma área de aproximadamente 1,6 ha e 4 mil plantas.

A projeção cartográfica utilizada em todo o processamento foi à projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) no Sistema Geodésico de Referência (WGS 84). Nestas imagens foram realizados, no ambiente computacional *ARCGIS* 10.0[®] (ESRI, 2011), os seguintes processamentos:

- a) Descompactação das imagens, sendo os arquivos salvos em formato *tiff*;
- b) Inserção das imagens no ambiente computacional, utilizando a ferramenta *add data*;
- c) Correção geométrica das imagens utilizando a ferramenta *georeferencing* a partir uma ortofoto com resolução de 1m e através de pontos de controle coletados a campo, utilizando um GPS marca Garmin modelo *Etrex Vista HcX*; e
- d) Coleta de seis Números Digitais (ND), por meio da ferramenta *identifly*, referentes ao alvo nas bandas TM-3 e TM-4. Na correção geométrica foi aplicado o método de interpolação polinomial de 1^a ordem. O erro aceitável foi sempre inferior a 15m.

Após a coleta dos ND's, os mesmos foram inseridos em uma planilha digital do *Microsoft Excel* 2010[®] onde foi realizada a correção radiométrica, para isso foram utilizados valores de

reescalonamento dos ND para as bandas do sensor TM do LANDSAT-5, conforme Chander e Markham (2003) (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de reescalonamento dos ND para as bandas do sensor TM do LANDSAT-5 (mWcm⁻² sr⁻¹μm⁻¹)

Banda	L _{max}	L _{min}	ESol _i (W.m ² sr.μm)
TM-1	-0,15	15,21	1957
TM-2	-0,28	29,68	1826
TM-3	-0,12	20,43	1554
TM-4	-0,15	20,62	1036
TM-5	-0,04	2,72	215,0
TM-7	-0,01	1,35	80,67

Fonte: Adaptado de Chander e Markham (2003).

Neste processo, os números digitais foram convertidos em radiância e, em seguida, em reflectância conforme metodologia de Gürtler et al. (2003).

Os valores obtidos de reflectância foram transformados em porcentagem e analisados estatisticamente. Gráficos e tabelas foram gerados visando facilitar a visualização e interpretação dos resultados.

Para converter os números digitais em radiância e em reflectância foram utilizadas as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$L = \left(\frac{ND_i}{ND_{max}} \right) \times (L_{max\ i} - L_{min\ i}) + L_{min\ i} \quad (1)$$

Em que:

L = Radiância;

ND_i = Valor digital do pixel a ser capturado em cada banda TM;

ND_{max} = 255, valor máximo digital registrado m cada banda TM;

$L_{max\ i}$ = Radiação máxima em cada banda TM;

$L_{min\ i}$ = Radiação mínima em cada banda TM.

$$R = \frac{L \times \pi \times D^2}{ESol_3 \times \cos \alpha} \quad (2)$$

Em que:

R = Reflectância espectral na banda TM;

L = Radiância espectral na banda TM em $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$;

π = Valor de 3,141516 ... ;

D = inverso do quadrado da distância Sol – Terra, em unidades astronômicas;

$ESol_{\lambda}$ = Irradiação solar exoatmosférica média, em $w \cdot m^2sr \cdot \mu m^1$ (constante solar);

α = Ângulo solar zenital ($\theta = 90^\circ - \beta$).

De acordo com Duffie e Beckman (1980), a estimativa de D para a data de obtenção da imagem é dada pela Equação 3.

$$D = 1 + 0,033 \cos \left(DDA \frac{2\pi}{365} \right) \quad (3)$$

Em que:

D = Inverso do quadrado da distância Sol – Terra, em unidades astronômicas;

DDA = Dia Juliano, (dia do ano contado a partir de 1º de janeiro);

Os valores variam entre 0,97 e 1,03 e são adimensionais.

De posse dos valores de reflectâncias nas bandas TM3 e TM4, foi realizado a determinação do NDVI de acordo com Rouse et al., 1974 (Equação 4).

$$NDVI = \left(\frac{IVP - V}{IVP + V} \right) \quad (4)$$

Em que:

$NDVI$ = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

IVP = Reflectância obtida na faixa do Infravermelho Próximo;

V = Reflectância obtida na faixa do Vermelho.

Na Figura 4 é mostrado um fluxograma envolvendo os procedimentos empregados na metodologia.

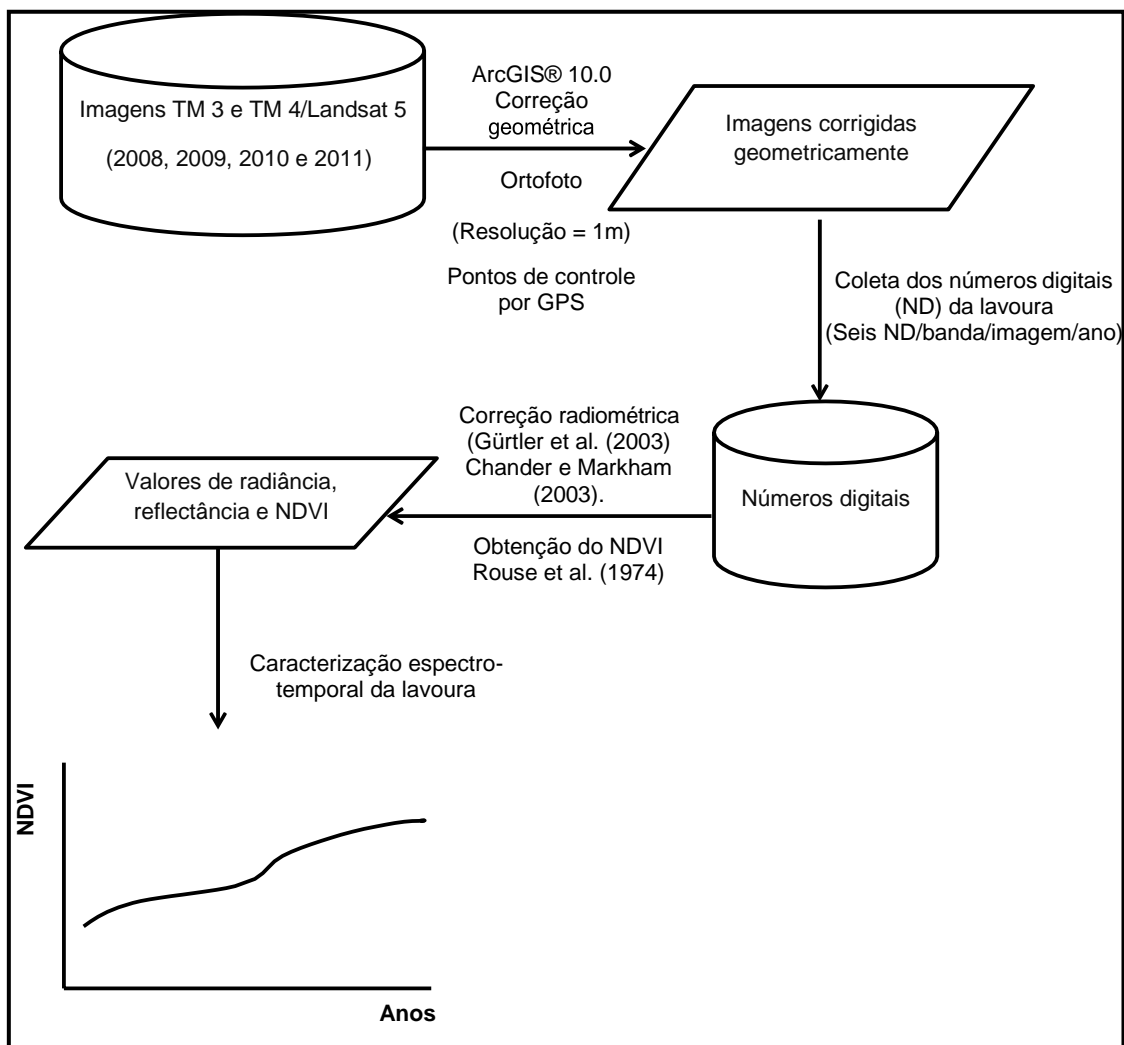


Figura 4 - Procedimentos metodológicos realizados para a caracterização espectro-temporal da lavoura de café conilon.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios dos números digitais, seguidos de seus respectivos Coeficientes de Variação (CV). Considerando os CV comumente encontrados nos ensaios agrícolas, nota-se que os valores dos números digitais da lavoura variaram de baixo a alto (PIMENTEL GOMES, 2009), inferiores a 22,04%.

Como explica Pimentel Gomes (2009), o CV dá uma ideia da precisão do experimento. Quanto menor seu valor, menor é a dispersão dos dados dentro do espaço amostral.

Tabela 5. Valores médios dos números digitais (ND) e seus respectivos coeficientes de variação

Ano	Mês	ND médio	
		TM-3	TM-4
2008	Outubro	49,00±2,00 (CV = 4,08%)	77,17±9,09 (CV = 11,78%)
	Abril	33,00±5,51 (CV = 16,69%)	59,67±5,79 (CV = 9,70%)
2009	Maio	18,50±1,76 (CV = 9,51%)	58,17±5,08 (CV = 8,73%)
	Outubro	44,67±1,21 (CV = 2,71%)	70,50±1,87 (CV = 2,65%)
	Março	36,67±5,01 (CV = 13,66%)	71,00±5,48 (CV = 7,72%)
2010	Maio	18,83±4,12 (CV = 21,88%)	72,83±5,78 (CV = 7,94%)
	Setembro	33,83±3,54 (CV = 10,46%)	64,83±2,56 (CV = 3,95%)
	Fevereiro	38,83±3,66 (CV = 9,43%)	85,67±4,59 (CV = 5,36%)
2011	Maio	24,00±5,29 (CV = 22,04%)	73,83±6,49 (CV = 8,79%)
	Setembro	35,00±2,83 (CV = 8,09%)	63,83±7,31 (CV = 11,45%)

Na Tabela 6 são mostrados os valores de reflectância e os valores de NDVI na lavoura de café conilon estudada. Ponzoni e Shimabukuro (2010), explicam que para a análise de parâmetros biofísicos da vegetação, via índices de vegetação, é importante a transformação dos números digitais para valores de reflectância. Salientam ainda que a não conversão dos números em valores de radiância ou reflectância pode implicar em erro grave, pois os números digitais não estão em uma mesma escala radiométrica nas diferentes bandas.

Tabela 61. Valores médios de reflectância (%) e de NDVI (Adimensional) na lavoura de café conilon analisada

Imagens	Datas de passagens/ano									
	2008 29/out	2009 10/abr 28/mai		2010 03/out 28/mar 31/mai			2011 04/set 11/fev 02/mai			23/set
Valores de Reflectância (%)										
TM-3	12	9	6	11	10	6	9	10	7	9
TM-4	24	21	23	22	24	29	22	28	27	20
Valores de NDVI										
NDVI	0,3333	0,4000	0,5862	0,3333	0,4118	0,6571	0,4194	0,4737	0,5882	0,3793

Ao verificar os valores médios de reflectância nas bandas TM-3 e TM-4, ao longo da série temporal de imagens TM LANDSAT-5, nota-se que a lavoura de café conilon apresentou reflectância média de 8,56%, na banda TM-3, e reflectância média de 24%, na banda TM-4. Outro fato relevante, foi o comportamento contrário entre as bandas TM-3 e TM-4, porém bem definido. De modo geral, na banda TM-3, a reflectância reduziu de 12%, em 2008, para 8,67% em 2011, o que em termos médios, equivale a uma redução de -3,33%; e na banda TM-4, a reflectância apresentou um acréscimo de +1%, sendo 24 % em 2008, e 25% no ano de 2011. No ano de 2009 e 2010, os valores de reflectância na banda TM-3 foram respectivamente 8,67% e 8,33%. Na banda TM-4, foram de 22% e 25%, respectivamente.

Esse comportamento antagônico entre as reflectâncias nas bandas TM-3 e TM-4 , ao longo da série temporal das imagens TM LANDSAT-5, se deve ao crescimento vegetativo dos cafeeiros. Como explicam Ponzoni e Shimabukuro (2010), a vegetação sadia mostra um evidente contraste entre a região do visível (TM-3 – Vermelho) e a região do infravermelho (TM-4 – Infravermelho), decorrente dos processos fotossintéticos dos vegetais. Desta forma, a medida que se dá o crescimento vegetativo (maior área de vegetação imageada) há maior realização da fotossíntese e, por consequência, maior radiação absorvida na banda TM-3 e maior radiação refletida na banda TM-4.

Esses resultados ressaltam a sensibilidade e a potencialidade do sensor TM LANDSAT-5 em perceber este importante processo fisiológico dos vegetais. Tal análise, fica mais evidente quando se observa os valores de NDVI apresentados pela lavoura (Tabela 7), que na média geral dos anos foi de 0,4720.

Vale destacar que o valor de NDVI varia de -1 a +1 (LIU, 2006). Os valores negativos representam as nuvens e ao redor de zero representam solo nu ou sem vegetação. O valor de NDVI maior que zero representa a vegetação.

Verifica-se a ocorrência de um comportamento crescente nos valores de NDVI ao longo dos anos. Em termos médios anuais parciais, esses valores foram de 0,3333 em 2008, 0,4400 em 2009, 0,4960 em 2010, e 0,4800 em 2011. A Figura 5 ilustra melhor tal comportamento.

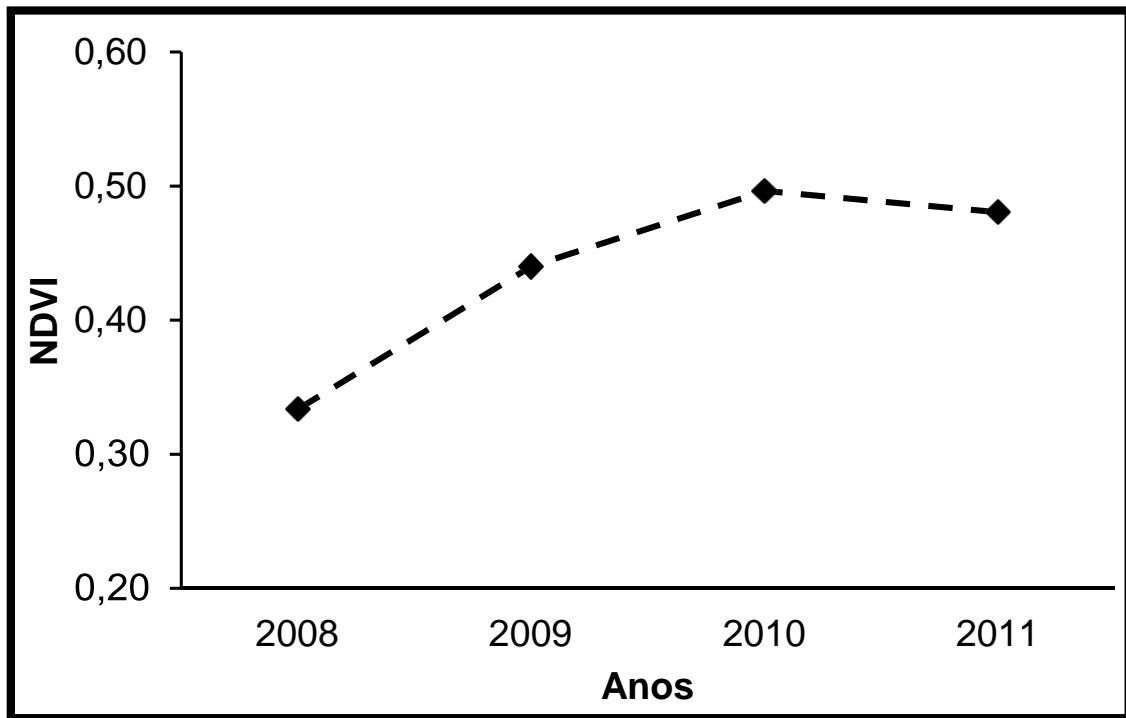


Figura 5. Variação do NDVI médio da lavoura ao longo do período de estudo

Em 2008, o valor de NDVI de 0,3333 retrata uma condição de preparo do solo, em que a área imageada refere-se a "área da lavoura", quando estava sendo preparada para o transplante das mudas de café. Em 2009, quando a lavoura estava com aproximadamente 1 ano, o valor médio de NDVI foi de 0,4400; em 2010, com cerca de 2 anos, o valor médio de NDVI foi de 0,4960; e em 2011, o valor médio de NDVI foi de 0,4800, com a lavoura aos 3 anos, aproximadamente.

Considerando tais conjecturas pode-se constatar que o aumento de NDVI foi de +0,1470, ao longo dos três anos, o que representa 44% de aumento de vigor vegetativo. Os maiores incrementos nos valores de NDVI ocorreram de 2008 para 2009 (+0,1070) ou +32,01% de vigor; e de 2009 para 2010 (+0,0560) ou +12,73% de vigor.

Cafeeiros da espécie conilon apresentam padrão sigmoidal de crescimento, com taxas relativas, diminuindo progressivamente com a idade (BRAGANÇA et al., 2010) e conduzidos sem poda, apresentam curva de produção atingindo valores máximo entre a terceira e quinta colheita (SILVEIRA et al., 1993).

É importante salientar que para produzir café é necessário que haja bom enfolhamento das plantas (RENA et al., 2003) o que altera a capacidade reflectiva das mesmas.

Ponzoni e Shimabukuro (2010), ressaltam, entretanto, que apesar do relativo sucesso da aplicação dos valores de NDVI em estudos de monitoramento da vegetação, sua interpretação deve levar em consideração outros fatores limitantes como a resolução espacial do sistema sensor e a largura de cada banda espectral.

4. CONCLUSÃO

O sensoriamento remoto orbital pode ser uma ferramenta promissora para o monitoramento do cafeeiro conilon. Levando-se em consideração as condições deste estudo pode-se concluir que os valores de NDVI variaram de 0,333 (2008) a 0,480 (2011), o que exemplifica um estado crescente de vigor. A variação dos valores do NDVI acompanha a variação do vigor vegetativo dos cafeeiros.

5. REFERÊNCIAS

- BRAGANÇA, S. M.; MARTINEZ, H.E .P.; LEITE, H. G.; SANTOS, L. P.; LANI, J. A.; SEDIYAMA, C. S.; ALVAREZ, V. H. V. A. Acumulação de matéria seca pelo cafeeiro conilon. **Revista Ceres**, Viçosa. V. 57, p. 48-52, 2010.
- CARVALHO JUNIOR, O. A. de; GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO, A. P. F. de; GOMES, R. A. T.; MELO, A. F. de; SILVA P. A. **Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba (MG)**, In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 473-480.
- CASSARO, J. D.; RAMALHO, A. R.; MENONCIN, G.; JACOB, M. da S. **Monitoramento fenológico simplificado de clones cafeeiros da variedade “conilon” em Porto Velho (RO)**. In: II ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA RONDÔNIA. Anais... Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. 70p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 146), p.40.
- CHANDER, G.; MARKHAM, B. **Revised LANDSAT 5/TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges**. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, New York, v.41, n.11, p.2.764-2.677, 2003.
- CURNEL Y.; OGER R. **AGROPHENOLOGY INDICATORS FROM REMOTE SENSING: STATE OF THE ART**. ISPRS Archives XXXVI-8/W48 Workshop proceedings: Remote sensing support to crop yield forecast and area estimates.

DIVISÃO DE GERAÇÃO DE IMAGENS DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL (DGI/INPE). **Catálogo de imagens**. Disponível em <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/index_pt.php> Acesso em: 06 janeiro de 2013.

DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A. **Solar Engineering of Thermal Processes**. New York: John Wiley and Sons, 1980. 109 p.

ESRI 2011. **ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute**.

GÜRTLER S.; LUIZA. J. B.; EPIPHANIO, J. C. N. **Uniformização de imagens LANDSAT para previsão de safras agrícolas**. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, Minas Gerais. Anais XI SBSR. São José dos Campos: INPE, 2003, p.109-116.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. V. **EMCAPA 8151 – Robusta tropical: Primeira variedade melhorada de café conilon de propagação por sementes para o estado do Espírito Santo**. Vitória - ES: Emcaper, 2000 (Emcaper, Documento n. 103) Folder.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009. 598p.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: UNIDERP, 2006. 908p.

MAATOUG, L.; SIMÕES, M.; BEGUE, A.; ARVOR, D. **Monitoramento da Fenologia de Culturas através de Sensoriamento Remoto**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), Foz do Iguaçu. **Anais ...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 453-459.

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, Â. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. de F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. de M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. **Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. 3º ed. rev. atual. Porto Velho: Embrapa Rondônia: EMATER-RO, 2009, 61p.

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens LANDSAT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p. 223-231, 2004.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa, MG: UFV, 4ª edição atual e ampliada, 2011. 422p.

NASA – National Aeronautics and Space Administration: **LANDSAT 5 Sets Guinness World Record For 'Longest Operating Earth Observation Satellite'**. Disponível em < www.nasa.gov/.../LANDSAT5-guinness.html> Acesso em: julho de 2013.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15º Ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 2009, 451p.

PONZONI, F. J.; SHIMABAKURU, Y. E. **Sensoriamento Remoto no estudo da Vegetação**. São José dos Campos, SP: Parêntese. 2010. 128 p.

PONZONI, F. J. **Sensoriamento Remoto no estudo da Vegetação: Diagnosticando a Mata Atlântica**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2002. 28 p.

RAMIREZ, G. M.; ZULLO JUNIOR, J. Estimativa de parâmetros biofísicos de plantios de café a partir de imagens orbitais de alta resolução espacial. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.3, p. 468-479, 2010.

RENA, A. B.; NACIF, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G. Fenologia, produtividade análise econômica do cafeeiro em cultivos com diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes. In: Zambolin, L. (Ed.). **Produção integrada de café**. Viçosa: UFV, p. 133-196, 2003.

ROSA, V. G. C. **Modelo agrometeorológico-espectral para monitoramento e estimativa da produtividade do café na região sul/sudoeste do estado de Minas Gerais**. 2007. 142p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos. 2007.

ROSA, V. G. C.; MOREIRA, M. A.; RUDORFF, B. F. T.; ADAMI, M. Estimativa da produtividade de café com base em um modelo agrometeorológico-espectral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.12, p.1478-1488, 2010.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W.; HARLAN, J. C. **Monitoring the vernal advancement and retrogradation of natural vegetation**. Greenbelt: National Aeronautics and Space Administration, 1974, 371 p. (Nasa/GSFC TYPE III. Final Report).

SILVEIRA, J. S. M.; CARVALHO, C. H. S.; BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F. A. da. **A poda do café conilon**. (Emcapa – documento – 80), 1993, Vitória – ES, 14p.

SOUZA, V. C. O.; VIEIRA, T. G. C.; VOLPATO, M. M. L. ; ALVES, H. M. R.
Espacialização e dinâmica da cafeicultura mineira entre 1990 e 2008, utilizando técnicas de geoprocessamento. *Coffee Science*, v. 7, p. 122-134, 2012.

TUCKER C.J., ELGIN JR. J.H., MC MURTEY III J.E., FAN C.J. Monitoring corn and soybean development with hand-held radiometer spectral data. **Remote Sensing Environmental**, 8, pp. 237-248, 1979.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS) – **LANDSAT Mission**. Disponível em < <http://LANDSAT.usgs.gov/LANDSAT>>. Acesso em 20 agosto 2013.

VIEIRA, T. G. C.; ALVES, H. M. R.; LACERDA, M. P. C.; VEIGA, R. D.; EIPHANIO, J. C. N. Crop parameters and spectral response of coffee (*Coffea arabica* L.) areas within the state of Minas Gerais, Brazil. *Coffee Science*, v.1, n.2, p.111-118. 2006.

CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO DA PRECISÃO E DA ACURÁCIA DA CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DO PARQUE CAFFEEIRO DE VILA VALÉRIO-ES

Fabrcio Moulin Mota
Telma Machado de Oliveira Peluzio
João Batista Pavesi Simão
Jéferson Luiz Ferrari

1. INTRODUÇÃO

A classificação automática de imagens é o processo de categorização dos *pixels* que agrupam os *pixels* de comportamentos espectrais semelhantes (MOREIRA, 2009).

Este processo pode ser realizado por vários métodos (LIU, 2007). Dentre esses métodos, o mais utilizado é a classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança (MAXVER).

O classificador por máxima verossimilhança realiza o processo por meio de reconhecimento dos padrões espectrais na imagem, se faz com base nas amostras de áreas de treinamento, que são fornecidas ao sistema de classificação pelo analista. O classificador MAXVER, baseia-se nos valores radiométricos dos *pixels* e nos parâmetros da distribuição Gaussiana de cada uma das classes de treinamento (JENSEN, 2009).

O uso desta ferramenta constitui-se numa importante alternativa para agilizar o mapeamento agrícola de uma região, pois consegue executar o levantamento de grandes áreas em pequeno intervalo de tempo.

O conhecimento das áreas ocupadas com as atividades agrícolas é de importância tanto para fins de planejamento como para a tomada de decisões. E com este propósito, vem se aplicando geotecnologias, tendo a intensão de promover a facilidade e rapidez de informação. Das tecnologias empregadas o sensoriamento remoto suborbital, baseado na fotogrametria associado aos Sistemas de Informações Geográficas, vem sendo cada vez mais utilizado (FLORENZANO, 2007).

Entretanto, para o seu uso ser recomendado é necessário que se conheça a acurácia e a precisão da classificação. De acordo Moreira (2009) a acurácia significa a exatidão do reconhecimento dos *pixels* classificados; enquanto que a precisão refere-se aos resultados das áreas mapeadas.

A escolha pela classe café na área de estudo deve-se ao fato que cafeicultura neste município é predominante, sendo um dos principais produtores de café conilon do estado do Espírito Santo.

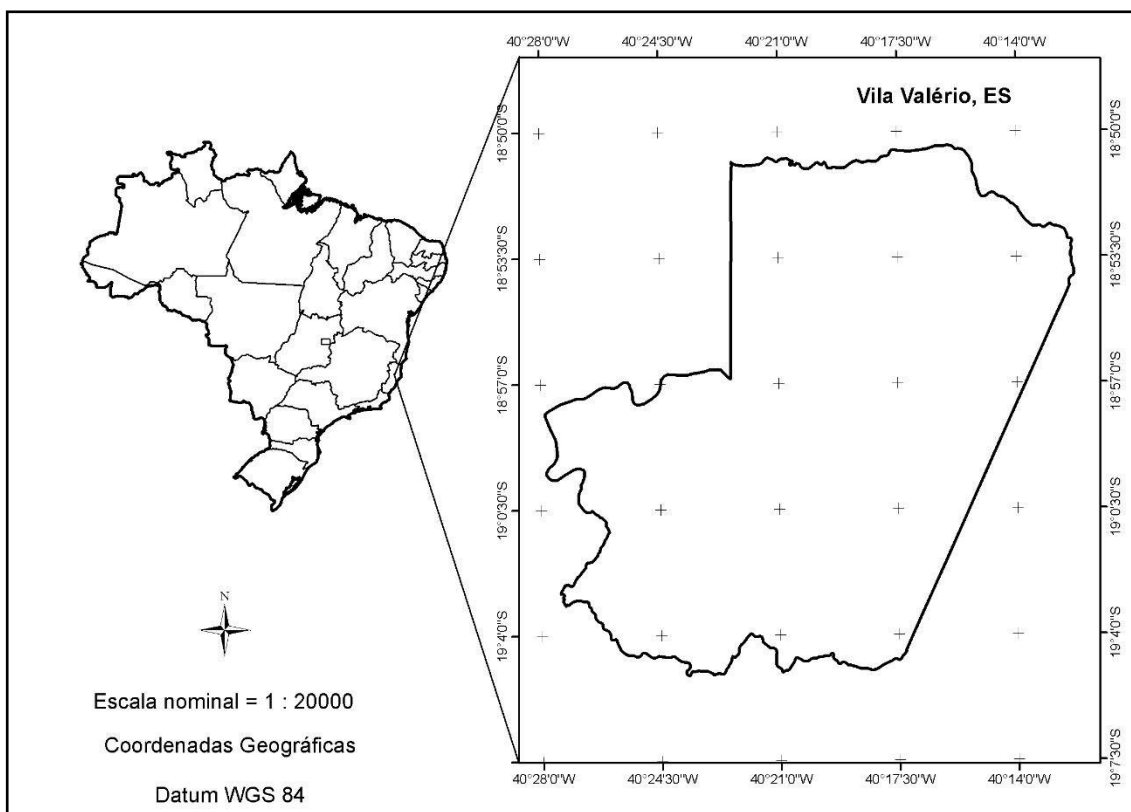
O objetivo deste trabalho foi avaliar a acurácia e a precisão da classificação supervisionada por máxima verossimilhança em imagens orbitais dos satélites LANDSAT-5/TM e CBERS 2B/CCD, visando ao mapeamento do parque cafeeiro de Vila Valério, ES.

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Vila Valério, está localizado ao Norte do estado do Espírito Santo, sob as coordenadas geográficas centrais 19°03'01 de latitude Sul e 40°21'02" de longitude Oeste (Figura 1).

Figura 1 – Localização do município de Vila Valério-ES, Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o município tem uma população de 13.830 habitantes, com uma área de 464,387 Km² e distante ha 240 km da

capital, Vitória. O município se destaca, tendo como potencial econômico a produção de café conilon, eucalipto, pimenta do reino e coco, com capacidade de desenvolver e ampliar mais as suas potencialidades.

2.2 Procedimentos metodológicos

As imagens orbitais LANDSAT-5/TM e CBERS 2B/CCD foram adquiridas no sítio do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) por meio do endereço www.dgi.inpe.gov.br. Na Tabela 1 são apresentadas as características das imagens, referente a julho de 2007.

Tabela 1- Características das imagens utilizadas

Imagens	Resolução espacial	Órbita	Cena	Data de passagem
LANDSAT -5/TM	30 m	216	73	27.08.2007
CBERS 2B/CCD	20 m	149	121	25.07.2007

Fonte: INPE (2012).

A escolha destas imagens foi norteada pela data de maior proximidade com a data do levantamento aerofotogramétrico do município de Vila Valério, realizado em julho de 2007 e disponibilizado pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente - IEMA (2007). O rigor quanto a presença de nuvens foi de 10%.

No programa computacional *ArcGIS*® 10.0 foram realizadas as seguintes operações:

- Correção geométrica das imagens por meio do comando *Georeferencing, Add Control Point=Auto adjust*), tendo como referência pontos de coordenadas conhecidas do levantamento aerofotogramétrico (IEMA, 2007); para fazer a correção geométrica das imagens do satélite LANDSAT-5/TM foi preciso mais do que três pontos para posicioná-la, ficando mais uniforme possível. A do satélite CBERS 2B/CCD com dois pontos se ajustou;
- Recorte dos planos de informação tendo como referência o limite do município de Vila Valério (IJSN, 2011);

Antes de fornecer as amostras para a classificação, foi feito uma análise do trabalho de fotointerpretação Mota et al. (2012), onde se localizava os polígonos da classe café, buscando uma exatidão, evitando fornecer amostras erradas. Assim possibilitou a,

- coleta de amostras fidedignas e bem distribuídas das classes café e não café. Tendo legendas para que não ocorresse confusão, classe café, sendo 1 e não café 0. Foram selecionadas 120 amostras, sendo 60 amostras da classe café e 60 amostras da classe não café;

- criação das assinaturas espectrais das amostras coletadas. Para isso, foi utilizado a ferramenta *Create Signatures* do módulo *Spatial Analyst Tools*;
- classificação por máxima verossimilhança nas duas imagens;
- avaliação da acurácia e da precisão das classificações por meio da conferência dos resultados revelados pelas classificações digitais com os resultados obtidos por um levantamento do parque cafeeiro do município realizado por Mota et al. (2012); e
- geração dos mapeamentos temáticos do parque cafeeiro.

Para avaliar a acurácia das classificações foram utilizadas as seguintes estatísticas: exatidão global, acurácia do usuário e índice Kappa (CONGALTON & GREEN, 1998), conforme os níveis de aceitação mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Intervalos de aceitação dos resultados dos índices Kappa

Índice Kappa (K)	Características
$K \leq 0,4$	Pobre
$0,4 < K \leq 0,8$	Razoável
$K \geq 0,8$	Excelente

Fonte: Congalton e Green, 1998.

Para a avaliação da precisão das classificações foi utilizado os erros de inclusão (EI) e erros de omissão (EO), conforme Moreira (2009).

O fluxograma contendo as operações envolvidas no processo da classificação supervisionada encontra-se na Figura 2.

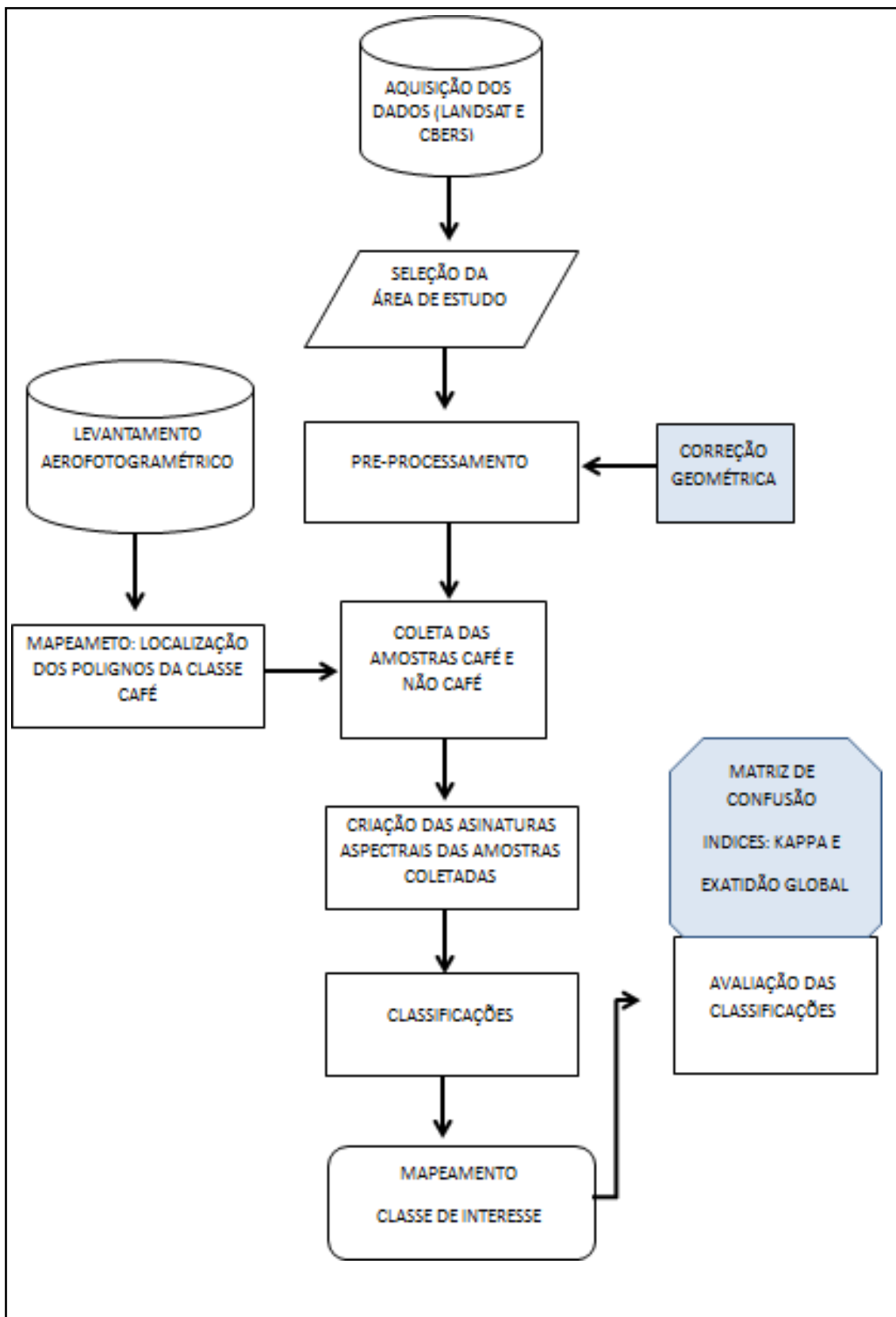


Figura 2. Fluxograma das etapas de classificação

Fonte: Elaborado pelos autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3, tem-se os resultados temáticos das classificações automáticas realizadas nas duas imagens.

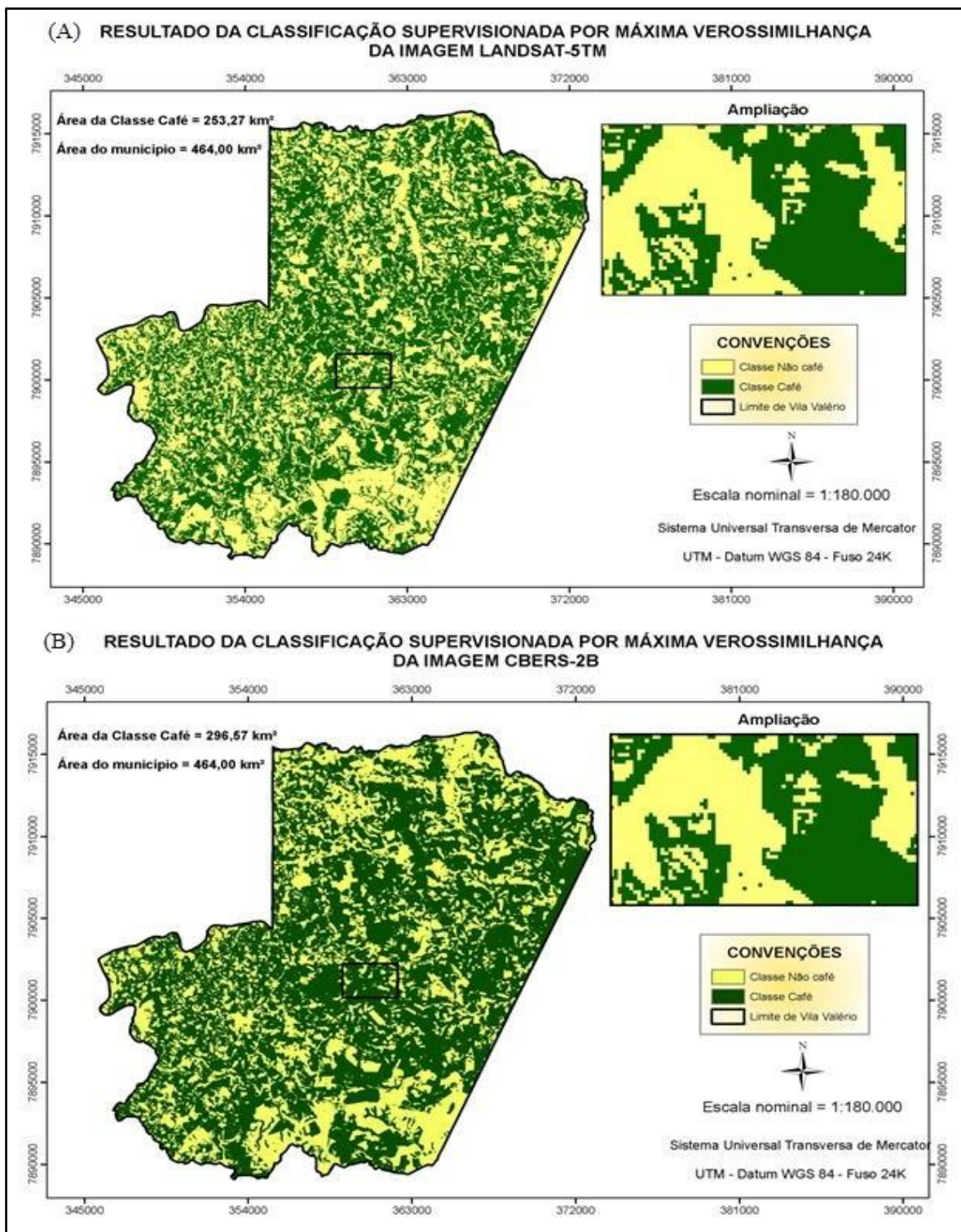


Figura 3. Classificações temáticas nas imagens digitais: (A) LANDSAT-5/TM; (B) CBERS 2B/CCD

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se que na Figura 3 A, a área da classe café, correspondente à classificação na imagem LANDSAT-5/TM, apresenta valores de 253,27 km² enquanto que, na classificação da imagem do satélite CBERS 2B/CCD (Figura 3B), a classe café aparece com uma área de 296,57 km², cerca de 1,2 vezes a mais que a primeira.

Comparando esses resultados como os do mapeamento do parque cafeeiro do município, na mesma época de passagem dos sensores orbitais aqui avaliados (MOTA et al., 2012), observa-se alta discrepância entre os valores de área cultivada com café. Na Figura 4, tem-se o resultado deste mapeamento fotogramétrico. Verifica-se que o parque cafeeiro do município apresenta uma área de 120,70 km².

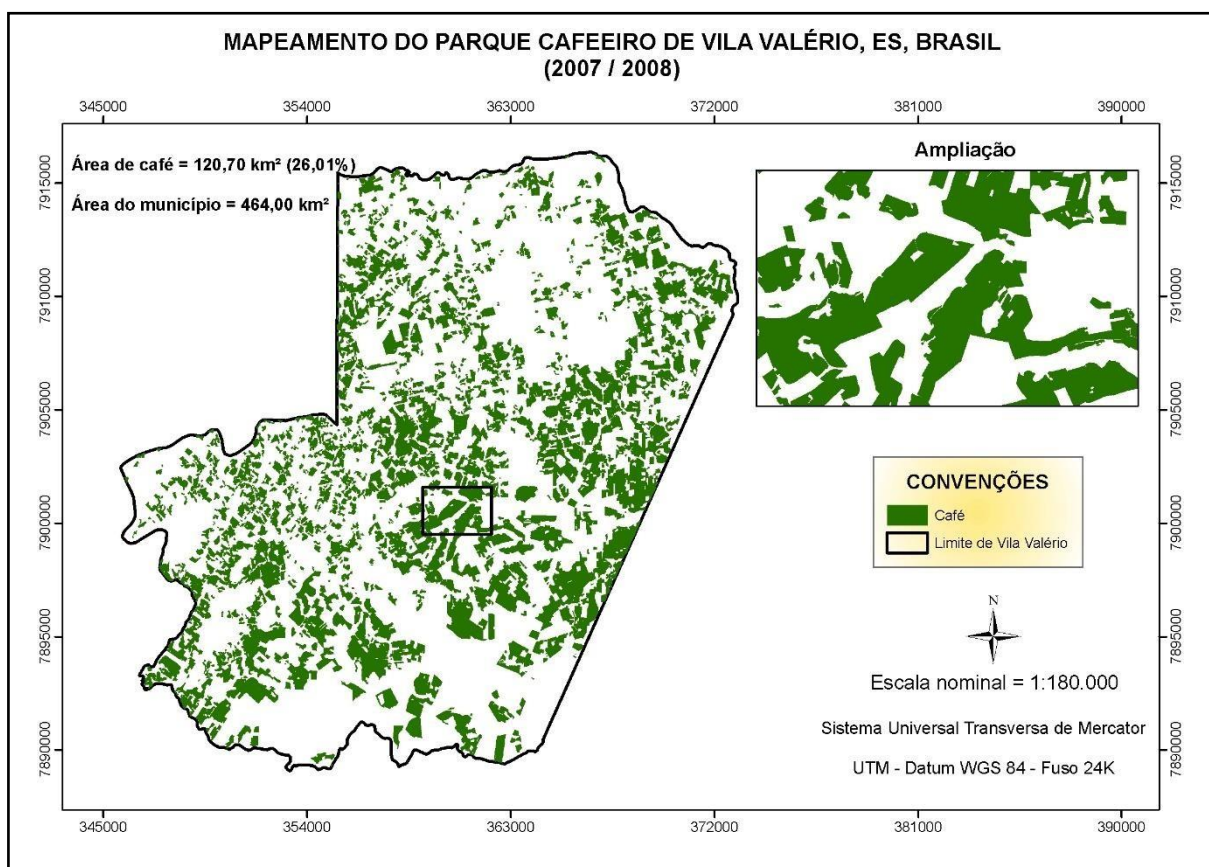


Figura 4. Mapeamento do parque cafeeiro de Vila Valério-ES, Brasil.

Fonte: Mota et al. (2012).

As classificações superestimaram as áreas de café na ordem de 2,1 vezes a mais na imagem LANDSAT-5/TM e 2,4 vezes a mais na imagem CBERS 2B/CCD, devido a confusão com outros alvos terrestres presentes no território do município.

Na Tabela 3 são apresentadas as matrizes de confusão das classificações.

Tabela 3. Matrizes de confusão das classificações digitais das imagens LANDSAT-5/TM e CBERS 2B/CCDLANDSAT-5/TM

Matriz 2 x 2		Dados da Fotointerpretação		
		café	não-café	total
Dados da Classificação	Cafê	10	17	27
	Não-café	2	31	33
	Total	12	48	60
Exatidão Global = $(10+31)/60 = 0,683$		Kappa = 0,326 (Var 0.011)		
Acurácia do Usuário		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cafê} = (10/27) = 0,370 \\ \text{não-café} = (31/33) = 0,939 \end{array} \right.$		
Matriz 2 x 2		Dados da Fotointerpretação		
		Cafê	Não-café	Total
Dados da Classificação	café	11	24	35
	Não-café	2	25	27
	Total	13	49	72
Exatidão Global = $(11+25)/72 = 0,500$		Kappa = 0,219 (Var 0,008)		
Acurácia do Usuário		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cafê} = (11/35) = 0,314 \\ \text{não-café} = (25/27) = 0,926 \end{array} \right.$		
*Teste Z = 0,76 - Alfa = 0,05				

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao observar os resultados da Tabela 3 nota-se que a exatidão global na imagem LANDSAT-5/TM foi de 0,683 enquanto que na imagem CBERS 2B/CCD corresponde a 0,500. Nas duas classificações as exatidões do usuário foram semelhantes, alcançando valores de 0,326 (LANDSAT-5/TM) e 0,219 (CBERS 2B/CCD).

Os resultados das exatidões globais a princípio, contrariam o esperado, uma vez que a imagem do sensor CBERS 2B/CCD apresenta, teoricamente, melhor capacidade de distinguir alvos terrestres devido a sua melhor resolução espacial (20m) quando comparado com a resolução espacial da imagem do sensor LANDSAT-5/TM que é de 30m. Uma possível explicação para o observado é a melhor resolução espectral da imagem LANDSAT-5/TM (FLORENZANO, 2007).

Na Tabela 4 são apresentadas as confusões nas classificações das imagens LANDSAT-5/TM e CBERS 2B/CCD.

Tabela 4. Confusões observadas nas classificações automáticas das imagens LANDSAT-5/TM e CBERS 2B/CCD

LANDSAT-5/TM					
Pasto	Solo	Fragmento florestal	Área Agriculturada	-	-
61%	17 %	17%	5%	-	-

CBERS 2B/CCD					
Pasto	Eucalipto	Fragmento florestal	Área Agriculturada	Capoeira	Solo
28,5%	20,5%	17%	13%	13%	8%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que as classes que provocaram as maiores confusões na classificação da imagem LANDSAT-5/TM foram pasto (61%); solo (17%); fragmento florestal (17%) e área agriculturada (5%). Na classificação da imagem CBERS 2B/CCD, as classes de maior confusão foram pasto (28,5%); eucalipto (20,5%); fragmento florestal (17%); agriculturada (13%); capoeira (13%) e solo (8%).

Ressalta-se que a distinção dos alvos terrestres, via classificação automática, é baseada pelo comportamento espectral dos mesmos. Assim, as confusões observadas podem estar relacionadas a esse fato. Acrescenta-se que até mesmo a classe café pode apresentar respostas espectrais diferentes, uma vez que apesar do rigor de seleção de amostras, nas imagens usadas neste trabalho o café aparece em período fenológicos diferentes, ou seja, café recém-plantado, lavouras em produção e lavouras velhas.

Embora a classificação automática permita extrair rapidamente informação de padrões de ocupação da terra, a interpretação visual de imagens constitui procedimento vital para descrições quantitativas de área cultivada com café, de maior confiabilidade.

Dificuldades de classificação de áreas cafeeiras foram também encontradas por Santos et al. (2009) e Ramirez; Zullo Junior (2011). Santos et al. (2009), por exemplo, ao trabalhar na região de Três Pontas, Sul de Minas Gerais, com a mesma metodologia empregada neste trabalho, encontraram valores de exatidão global de 0,66 para a classe de café, ou seja, classificação regular (CONGALTON; GREEN, 1998).

Moreira et al. (2003) explica que o uso operacional de imagens de satélites de sensoriamento remoto, visando estimar área plantada com a cultura cafeeira, ainda carecem de estudos que definam uma metodologia apropriada, pois vários são os fatores que podem ter interferência relevante no comportamento espectral da cultura, tais como: época do ano, face do relevo, espaçamento, idade, cultivar, face do relevo, tratamentos culturais, etc.

4. CONCLUSÃO

1 - As classificações das imagens LANDSAT-5/TM e CBERS 2B/CCD revelaram que a classe café possui área de 253,27 km² e 296,57 km², respectivamente.

2 - Os índices Kappa e exatidões globais foram muito baixos, para as duas classificações.

3 - A classe que provocou maiores confusão nas classificações automáticas foi a de pastagem com 61% para a imagem LANDSAT-5/TM e 28,5% para a imagem CBERS 2B/CCD.

4 - Quanto à precisão, notou-se que as classificações superestimaram as áreas de café na ordem de 2,1 vezes na imagem LANDSAT-5/TM e 2,4 vezes a mais na imagem CBERS 2B/CCD.

5. REFERÊNCIAS

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. New York: Lewis Publishers, 1998. 137 p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2ª edição, 2007, 101p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Vila Valério – ES. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=320517> > Acesso 09 de out. de 2012.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Descrição: CBERS 2B- CCD, LANDSAT-5-TM. Disponível em: <<http://imagens.dgi.inpe.br/cdsr/jlferrari685777>> Acesso 15 de março de 2012.

IEMA - INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Ortofotomosaico do Estado do Espírito Santo na escala de 1:35.000, referente a julho de 2007.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/> > Acesso 10 de agosto de 2011.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução de Epiphânio, J.C. N. (Coordenador)... [et al.]. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009. 598p.

LIU, W. T. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande, RJ, Ed UNIDERP, 2007. 865p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** Viçosa, MG: UFV, 4ª edição, 2009, 320 p.

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise do comportamento espectral de café em imagem do TM e ETM+ do LANDSAT-5 e LANDSAT-7. In. **Anais... XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 189-196, 2003. **Anais...XI SBSR**, Belo Horizonte, MG, Brasil. 2003.

MOTA, F. M.; FERREIRA, M.; ASSIS, E. S.; PELUZIO, J. B. E.; PELUZIO, T. M. O.; SANTOSA, R.; FERRARI, J. L. Mapeamento do parque cafeeiro do município de Vila Valério, ES, Brasil. In: **Anais... XVI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, 2012 **Anais...XVI INIC**, Urbanova, SP, Brasil. 2012.

RAMIREZ, G. M.; ZULLO JUNIOR, J. Utilização de imagem do satélite LANDSAT-TM na determinação de parâmetros biofísicos de plantio de café. In: **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 0247, 2011. **Anais...XV SBSR**, Curitiba, PR, Brasil. 2011.

SANTOS, W. J. R.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C.; VOLPATO, M. M. L. Influência do declive na exatidão do classificador MAXVER para o mapeamento da cultura do café. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 4333-4338, 2009. **Anais...XIV SBSR**, Natal, RN, Brasil. 2009

CAPÍTULO 6

QUALIDADE DE MUDAS DO CAFÉ CONILON VITÓRIA PRODUZIDAS EM VIVEIROS DO SUL CAPIXABA

Lucas Rosa Pereira
Giseli Sampaio Marcílio
João Batista Pavesi Simão
Sâmia D'Ângelo Alcurri Gobbo
Maria Christina Junger Delôgo Dardengo

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, com uma produção de mais de 43,0 milhões de sacas de café beneficiado na safra de 2015. Desse total, cerca de 26,0% são de grãos do cafeeiro conilon. Sendo o estado do Espírito Santo responsável por cerca de 69,0% da produção de conilon do país (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2016).

No estado do Espírito Santo, a partir de 1985, a EMCAPA (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária), hoje INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), iniciou o programa de melhoramento genético considerando-se as diferentes características da espécie. Os resultados desse programa permitiram o desenvolvimento e recomendação das seguintes variedades: EMCAPA 8111, EMCAPA 8121 e EMCAPA 8131 de maturação precoce, média e tardia, respectivamente (BRAGANÇA, 1993); EMCAPA 8141 - ROBUSTÃO CAPIXABA, constituída de 10 clones tolerantes à seca (FERRÃO et al., 1999); EMCAPER 8151 - ROBUSTA TROPICAL, de propagação por semente, oriunda da recombinação de 53 clones elites do programa de melhoramento genético (FERRÃO et al., 2000); VITÓRIA INCAPER 8142 - CONILON VITÓRIA, constituída por 13 clones superiores compatíveis entre si (FONSECA et al., 2004).

A variedade 'Conilon Vitória' foi lançada pelo INCAPER em maio de 2004, constituída pelo agrupamento de treze clones superiores. Essa variedade sobressaiu-se em relação a uma série de critérios quando comparados aos demais materiais genéticos, destacando-se

por apresentar alta produtividade, estabilidade de produção, tolerância à seca, tolerância à ferrugem, uniformidade de maturação e grãos grandes (FONSECA et al., 2004).

A utilização de mudas de qualidade é um fator primordial para aumentar a longevidade da lavoura cafeeira. Por isso, diz-se que um bom cafezal depende de uma boa muda (MATIELLO et al., 2005). Dessa forma, é de fundamental importância que os viveiristas produzam mudas saudáveis, bem desenvolvidas e com alto padrão genético. Entretanto, para terem sucesso em sua atividade, precisam estar cientes da necessidade de produzir com qualidade. Com isso, devem ter conhecimento sobre a cultura do café conilon, apresentar boa estrutura para produção de mudas, ser acompanhado por técnico ligado à cafeicultura, ter seu registro e do seu viveiro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e ter acesso às estacas de jardins clonais idôneos e bem conduzidos das variedades a serem multiplicadas (FERRÃO et al., 2012).

Usualmente a escolha das mudas baseia-se em características da planta, tais como a altura, o diâmetro de caule, tonalidade de cor das folhas, a ausência de pragas e doenças, dentre outros. Entretanto, para representar simultaneamente todas essas características, utilizam-se índices de qualidade, que são medidas integradas. A relação entre a matéria seca da parte aérea e raízes (RPAR), relação entre altura e diâmetro (RAD) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), são alguns índices usados para estabelecer a qualidade de mudas (MARANA et al. 2008).

A utilização de variedades melhoradas desenvolvidas pelo INCAPER tem sido incentivada na região Sul do estado do Espírito Santo. Dentre essas, destaca-se o ‘Conilon Vitória’. Apesar das vantagens de alta produtividade e estabilidade de produção, Dardengo et al. (2010) observaram alguns problemas para a implantação de lavouras com essa variedade no Sul do estado do Espírito Santo, relativas ao custo das mudas (o dobro da muda seminal), plantio em linhas nas regiões amorradas, aquisição de mudas de todos os 13 clones, uma vez que o 3V e 13V apresentam dificuldade na propagação em viveiro (emissão de calos), dentre outros aspectos.

Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar a qualidade das mudas de cada um dos treze clones da variedade “Conilon Vitória” (Vitória INCAPER 8142) produzidas em viveiros do Sul do estado do Espírito Santo.

2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado do Espírito Santo - Ifes, Campus de Alegre, Fazenda Caixa D'Água, distrito de Rive, localizado na latitude de 20° 25' 51,61" S e longitude de 41° 27' 24,51" W e altitude de 136,82 m, no período de junho de 2011 a abril de 2012.

As mudas dos 13 clones da variedade "Conilon Vitória" (Vitória INCAPER 8142), provenientes dos seguintes viveiros localizados no sul do estado do Espírito Santo: Iconha (viveiro 1), Vargem Alta (viveiro 2), Mimoso do Sul (viveiro 3) e Alegre (viveiro 4), (Figura 1). Em cada viveiro, foram selecionadas três mudas que apresentavam de três a cinco pares de folhas definitivas, de cada um dos 13 clones da variedade.



Figura 1. Seleção das mudas nos viveiros localizados no Sul do estado do Espírito Santo; Iconha (viveiro 1), Vargem Alta (viveiro 2), Mimoso do Sul (viveiro 3) e Alegre (viveiro 4).

Fonte: Elaborado pelos autores.

As características de crescimento avaliadas foram: a) Altura da Planta (AP), expressa em cm, medida com régua milimetrada, considerando-se a região compreendida entre o coleto e a gema apical; b) Diâmetro do Coleto (DC), expresso em mm utilizando-se um paquímetro digital da marca Starrett, modelo 727; c) Matéria Seca da Parte Aérea (MSA), Matéria Seca de Raízes (MSR) e Matéria Seca Total (MST), obtida pela soma de MSA e MSR, expressas em gramas, determinadas em estufa de circulação forçada a 75°C até peso constante. A partir dessas medidas foram determinadas as seguintes características de qualidade: a) relação entre altura da planta e diâmetro do coleto (RAD); b) relação da parte aérea/raízes (RPAR), obtida da relação entre MSA e MSR; c) IQD: índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960). Na Figura 2, tem-se imagens da avaliação das mudas, oriundas dos diferentes viveiros.



Figura 2. Avaliação das mudas; altura (A), diâmetro do coleto (B), higienização (C), separação raiz de parte aérea (D), secagem em estufa (E) e pesagem (F)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na obtenção dos dados experimentais, foram utilizadas as mudas dos 13 clones constituintes da variedade “Conilon Vitória” dos 4 viveiros, em três repetições. Na análise estatística foi aplicado o teste F (ANOVA) e Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, por meio do SAEG, versão 9.1 (2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, existem poucos trabalhos publicados sobre a utilização de índices na avaliação da qualidade das mudas de café, já que são amplamente usados em mudas de essências florestais. Cita-se o trabalho de Marana et al. (2008) que estudaram o efeito de diferentes doses de adubos de liberação lenta na produção de mudas de café arábica. Assim, estabeleceram que a dose 10 kg m^{-3} de substrato comercial foi a mais adequada. Os valores obtidos para matéria seca total situam-se entre 1,0 a 1,8g; matéria seca da parte aérea/raízes situam-se entre 4,0 e 7,0; relação altura/diâmetro entre 3,5 e 4,0 e 0,20 deve ser considerado como o valor mínimo para o índice de qualidade de Dickson (IQD), conforme estabelecido por Hunt (1990).

Segundo Silva et al. (2011) as melhores proporções de esterco de bovino e cama de frango foi 32% e 31,75%, o que proporcionou mudas de café arábica com IQD de 0,62 e 0,69, respectivamente. Por sua vez, Dardengo et al. (2011) concluíram que as mudas do “Conilon Vitória” apresentaram diferenças em suas características de crescimento e qualidade, cujo valor médio foi de 3,15 para relação entre altura e diâmetro (RAD); 5,07 para relação entre a matéria seca da parte aérea e de raízes (RPAR) e de 0,32 para o índice de qualidade de Dickson (IQD). As mudas dos clones 1V, 2V, 8V e 13V foram consideradas de qualidade inferior quando comparados aos demais clones da variedade.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados dos índices de qualidade das mudas produzidas no viveiro de Iconha (V1) com valores máximos e mínimos destacados. Nota-se que o valor médio de RAD foi de 7,36 caracterizando-se o crescimento excessivo dessas mudas em altura. Esse problema pode ser contornado com alteração nas condições do manejo, tais como redução no número de adubações foliares e de irrigações, como também, o sombreamento excessivo que favorece o estiolamento das plantas jovens de café. Com relação a RPAR, foram formados três grupos distintos, sendo o 3V superior aos clones 5V, 6V e 8V, que por sua vez, superam os demais clones da variedade. Em contrapartida, os baixos valores de RPAR, traduzem o menor crescimento de raízes. Contudo, todos os clones obtiveram valores de IQD acima do mínimo estabelecido de 0,20.

Tabela 1- RAD (relação entre altura e diâmetro do coleto), RPAR (relação entre a matéria seca da parte aérea e de raízes) e IQD (índice de qualidade de Dickson) de mudas do “Conilon Vitória” produzidas no Viveiro de Iconha (V1)

Clones	RAD	RPAR	IQD
1 V	6,75 A	1,68 C	0,52 A
2 V	6,47 A	2,25 C	0,64 A
3V	7,38 A	3,60 A	0,44 A
4V	7,69 A	1,86 C	0,40 A
5V	7,13 A	2,58 B	0,70 A
6V	6,21 A	2,50 B	0,44 A
7V	6,69 A	2,24 C	0,50 A
8V	8,23 A	2,65 B	0,42 A
9V	6,94 A	1,66 C	0,60 A
10V	7,09 A	2,08 C	0,55 A
11V	8,56 A	1,83 C	0,43 A
12V	8,79 A	2,09 C	0,45 A
13V	7,79 A	1,98 C	0,53 A
Média geral	7,36	2,23	0,51
CV (%)	17,75	22,14	27,50

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já na Tabela 2, são apresentados os resultados do viveiro de Vargem Alta (V2), em que também se nota excessivo crescimento das mudas. Houve efeito significativo entre as médias de RPAR e IQD, enquanto que não foram observadas diferenças estatísticas entre os valores médios de RAD. Nota-se ainda que os valores de RPAR dos clones 2V, 4V e 13V foi superior aos demais e que somente o clone 4V apresentou o valor de 4,04, considerado por Marana et al. (2008) como sendo razoável. Ademais, todos os clones apresentaram valores de IQD maiores que 0,20; sendo as mudas dos clones 3V, 4V, 5V e 13V de qualidade inferior.

Tabela 2- RAD (relação entre altura e diâmetro do coleto), RPAR (relação entre a matéria seca da parte aérea e de raízes) e IQD (índice de qualidade de Dickson) de mudas do “Conilon Vitória” produzidas no Viveiro de Vargem Alta (V2)

Clones	RAD	RPAR	IQD
1V	6,89 A	2,11 B	0,70 A
2V	7,82 A	3,28 A	0,49 A
3V	6,32 A	2,33 B	0,39 B
4V	7,89 A	4,04 A	0,30 B
5V	6,99 A	2,21 B	0,39 B
6V	6,13 A	2,05 B	0,65 A
7V	6,50 A	2,36 B	0,48 A
8V	6,83 A	1,79 B	0,75 A
9V	6,39 A	1,79 B	0,52 A
10V	5,02 A	1,97 B	0,53 A
11V	7,21 A	2,62 B	0,54 A
12V	6,91 A	1,54 B	0,62 A
13V	6,93 A	3,24 A	0,29 B
Média Geral	6,75	2,41	0,51
CV (%)	14,83	26,87	24,10

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o viveiro V3 (Mimoso do Sul), não foram observadas diferenças estatísticas no agrupamento das médias dos parâmetros avaliados. Contudo, o valor médio de IQD de 0,33 atende a condição do valor mínimo estabelecido para se obter uma muda de qualidade (0,20). O valor médio da relação entre altura e diâmetro do coleto (RAD) foi de 5,09. Tais resultados traduzem um crescimento excessivo da muda. Contudo, tais problemas podem ser controlados com alterações nas condições do viveiro, conforme comentado anteriormente.

Tabela 3. RAD (relação entre altura e diâmetro do coleto), RPAR (relação entre a matéria seca da parte aérea e de raízes) e IQD (índice de qualidade de Dickson) de mudas do “Conilon Vitória” produzidas no Viveiro de Mimoso do Sul (V3)

Clones	RAD	RPAR	IQD
1V	4,58 A	1,49 A	0,37 A
2V	5,55 A	3,15 A	0,33 A
3V	5,26 A	2,29 A	0,33 A
4V	5,61 A	1,79 A	0,20 A
5V	5,46 A	2,18 A	0,34 A
6V	5,13 A	2,71 A	0,27 A
7V	4,80 A	2,00 A	0,51 A
8V	4,98 A	2,73 A	0,38 A
9V	5,42 A	2,27 A	0,33 A
10V	5,68 A	2,70 A	0,27 A
11V	3,95 A	1,57 A	0,27 A
12V	4,73 A	1,89 A	0,38 A
13V	5,08 A	2,10 A	0,36 A
Média Geral	5,09	2,22	0,33
CV (%)	23,12	29,21	29,56

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No viveiro 4 (Alegre), assim como no viveiro 3 (Mimoso do Sul), não foram observadas diferenças estatísticas no agrupamento das médias dos 13 clones do ‘Conilon Vitória’. Contudo o valor médio de IQD de 0,26 também atende ao mínimo estabelecido por Marana et al. (2008). O valor médio da relação entre altura e diâmetro do coleto (RAD) foi 2,50, traduzindo-se em um crescimento reduzido das mudas. Entretanto, tais problemas podem ser controlados com alterações nas condições do viveiro, como elevação do nível de sombreamento, aumento do número de aplicação de água via irrigação e aplicação de adubação foliar, são exemplos de medidas de manejo que favorecem o crescimento das plantas jovens de café conilon.

Tabela 4 - RAD (relação entre altura e diâmetro do coleto), RPAR (relação entre a matéria seca da parte aérea e de raízes) e IQD (índice de qualidade de Dickson) de mudas do “Conilon Vitória” produzidas no Viveiro de Alegre (V4)

CLONES	RAD	RPAR	IQD
1V	2,87 A	1,35 A	0,21 A
2V	2,44 A	1,37 A	0,22 A
3V	2,23 A	0,94 A	0,25 A
4V	2,82 A	1,66 A	0,26 A
5V	2,73 A	1,19 A	0,33 A
6V	2,87 A	1,78 A	0,31 A
7V	2,19 A	0,97 A	0,29 A
8V	2,97 A	1,74 A	0,20 A
9V	2,27 A	1,90 A	0,20 A
10V	2,45 A	2,10 A	0,25 A
11V	2,25 A	0,61 A	0,26 A
12V	1,94 A	0,85 A	0,25 A
13V	2,49 A	1,27 A	0,29 A
Média geral	2,50	1,36	0,26
CV (%)	17,94	41,64	23,51

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os índices de qualidade das mudas produzidas nos quatro viveiros localizados no sul do estado do Espírito Santo variaram entre 2,5 a 7,36 para a relação entre a altura da planta e diâmetro do coleto (RAD); de 1,36 a 2,41 para a relação de matéria seca entre a parte aérea e raiz (RPAR) e de 0,21 a 0,51 para o índice de qualidade de Dickson (IQD). Ressalta-se ainda que os índices RAD e RPAR, auxiliam nas intervenções do manejo nos viveiros adotados na formação das mudas, tais como nível de sombreamento, adubações e irrigações, dentre outros aspectos.

4. CONCLUSÕES

Nos quatro viveiros estudados, não houve efeito significativo da relação entre altura da planta e diâmetro do coleto das mudas dos 13 clones da variedade “Conilon Vitória”. Para relação entre a matéria seca da parte aérea e de raízes, somente foram observadas diferenças significativas nos viveiros 1 e 2. No viveiro 2, as mudas dos clones 3V, 4V, 5V e 13V apresentaram qualidade inferior.

As mudas dos trezes clones da variedade “Conilon Vitória” produzidas em viveiros do sul do estado do Espírito Santo apresentaram qualidade comercial, cujo valor médio do índice de qualidade de Dickson variou entre 0,26 a 0,51.

5. AGRADECIMENTOS

Aos responsáveis técnicos dos viveiros produtores de mudas do “Conilon Vitória” do sul do Estado do Espírito Santo, pela doação das mudas, assim como, demais informações sobre o sistema de produção.

6. REFERÊNCIAS

BRAGANÇA, S. M., FONSECA, A. F. A., SILVEIRA, J. S. M., FERRÃO, R. G., CARVALHO, C. H. S. EMCAPA 8111, EMCAPA 8121, EMCAPA 8131: **Primeiras variedades clonais de café conilon lançadas para o Espírito Santo. Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária – EMCAPA. Vitória-ES, 1993. 2p. (Emcapa. Documento, 68).**

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2016**, terceira estimativa, setembro/2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>. Acesso em: set. 2016.

DARDENGO, M. C. J. D.; AZEVEDO, J. M. G.; PEREIRA, L. R.; SANT'ANA, B. T.; RAFAEL, A. M. Caracterização do crescimento e qualidade de mudas do Conilon Vitória. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 37. Poços de Caldas-MG. MAPA/PROCAFÉ, 2011. p 202-204.

DARDENGO, M. C. J. D.; AZEVEDO, J. M. G.; TAGAGIBA, S. D.; SANT'ANA, B. T.; MARCÍLIO, G. S.; SOUZA, J. C. Índices de qualidade e crescimento de mudas do

Conilon Vitória formadas em sacolas e agropote com diferentes substratos. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 36. Guarapari-ES. MAPA/PROCAFÉ, 2010. p 297-299.

DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, v.36, p.10-13, 1960.

FERRÃO, R. G., FONSECA, A. F. A. DA, FERRÃO, M. A. G. et al. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. 4. Ed. Vitória, ES, Incaper, 2012. 74p. (Incaper: Circular Técnica, 03-I).

FERRÃO, R. G., FONSECA, A. F. A. da, FERRÃO, M. A. G., BRAGANÇA, S. M. Emcaper 8151 – **Robusta tropical: Primeira variedade melhorada de café conilon propagada por semente para o estado do Espírito Santo**. Empresa Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural – EMCAPER. Vitória-ES, 2000. 2p. (Emcaper. Documento, 103).

FERRÃO, R. G., SILVEIRA, J. S. M. DA., FONSECA, A. F. A. da, BRAGANÇA, S. M., FERRÃO, M. A. G. EMCAPA 8141 – **Robustão capixaba: variedade clonal de café conilon tolerante à seca**. Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária –EMCAPA. Vitória-ES, 1999. 4p. (Emcapa. Documento, 98).

FONSECA, A. F. A. da, FERRÃO, M. A. G., FERRÃO, R. G., VERDIN FILHO, A. C., VOLPI, P. S., ZUCATELI, F. **Conilon Vitória – Incaper 8142: variedade clonal de café Conilon**. Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural – Incaper. Vitória-ES, 2004. 24 p. (Incaper, Documento, 127).

HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. Proceedings... Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. P.218-222.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento demudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, 2008.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R; GARCIA, A. W. R.; FERNANDES, D. R.
Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações. **Fundação PROCAFÉ**.
Edição revisada, ampliada e ilustrada. Rio de Janeiro/Varginha, 2005.

SILVA, C. J. da; SILVA, C. A. da; SILVA, R. V. da; FREITAS, C. A.; CASTRO, Y. de
O.; OLIVEIRA, R. T. de. Índice de qualidade de Dickson em mudas de cafeeiro, em
função de porporções de material orgânico adicionado ao substrato. In: Anais do
Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 37. Poços de Caldas-MG.
MAPA/PROCAFÉ, 2011. p 107-108.

CAPÍTULO 7

DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE CLONES DE CAFÉ CONILON SOB MANEJO IRRIGADO E EM SEQUEIRO

Anatan da Matta Rafael

Jean Carlos de Souza

José Maria Dalcolmo

José Francisco Lopes

Alex Justino Zacarias

Maria Christina Junger de Lôgo Dardengo

1. INTRODUÇÃO

A espécie, mas conhecida no mercado internacional do café é a robusta, também e mais importante no Brasil como café conilon, a *Coffea canephora* Pierre ex Froenher, tem uma participação de 38% na produção mundial. No estado do Espírito Santo, a espécie foi introduzida há 100 anos e é cultivada comercialmente desde 1972. Essa cafeicultura envolve 64 municípios, 40 mil propriedades, 78 mil famílias e mais de 250 mil empregos de forma direta e indireta no estado, distribuída em 300 mil hectares. Além Espírito Santo, no Brasil, o conilon também conta com produções em Rondônia e na Bahia (EMBRAPA CAFÉ, 2012).

O estado do Espírito Santo é o maior produtor nacional de café conillon, contribui com 70,3% da produção, em 2017 a estimativa é que eles respondam por 92% da área total. As lavouras capixabas têm sido melhoradas com variedades superiores e novas tecnologias, o que pode contribuir ainda mais para o crescimento na produção e na melhoria na qualidade de um produto final (CONAB, 2016). Diante da importância do café conilon para o Estado e para o país, o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) tem pesquisado novas variedades para melhoria da cultura, e em 2004, lançou a variedade “Vitória Incaper 8142”, que ficou conhecida como “Conilon Vitória”. Essa variedade resultou do agrupamento de 13 clones, selecionados a partir de 530 matrizes retiradas de lavouras comerciais com posterior avaliação experimental. A variedade produz 21% a mais que a média das cinco melhores variedades lançadas pelo instituto, tem maior tamanho dos frutos e grãos, tolerância à seca, alto vigor vegetativo, uniformidade de maturação, estabilidade de produção, tolerância à ferrugem e melhor qualidade final do produto (INCAPER, 2010).

O genótipo das variedades de café conilon, que é uma espécie alógama, pode ser mantido por meio de técnicas de propagação vegetativa, como estaquia (AMARAL et al., 2007). Entretanto, o fenótipo do cafeeiro será o produto das relações entre o genótipo e o ambiente ao qual este é exposto. A interação Genótipo x Ambiente é um importante e desafiante fenômeno para melhoristas que atuam nos testes comparativos e na recomendação de cultivares. Quanto maior a diversidade genética entre os genótipos e entre os ambientes, maior importância terá essa interação (BORÉM e MIRANDA, 2009).

Dentre os procedimentos estatísticos utilizados para estimar a distância genética com base em caracteres morfológicos, é possível destacar a distância generalizada de Mahalanobis D^2_{ii} (CRUZ; REGAZZI, 2001), com a vantagem de levar em consideração a existência de correlações entre os caracteres analisados, porém, necessita de ensaios experimentais com repetições (BERTAN et al., 2006).

De acordo com Martins et al. (2001), o aumento da produção não depende somente de técnicas de manejo, uma vez que é resultante da interação entre os genótipos que as constituem e do ambiente ao qual estão alocadas. Com avanço de novas técnicas de manejo da cultura torna-se necessária a aplicação do melhoramento genético, para que haja povoamentos mais produtivos, com maior adaptabilidade não só ao tipo de utilização, como também ao tipo de uso final.

Ante ao exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a divergência genética dos 13 clones de *Coffea canephora*, variedade „Conilon Vitória“ cultivado em sequeiro e sob diferentes manejos de irrigação (50% e 100% da ETo).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Alegre, latitude de 20°25'51,61"S e longitude de 41°27'24,51"W, altitude de 136,82m e precipitação média anual de 1250 mm. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Awa com temperatura média anual de 26°C.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, distribuído em esquema de parcelas subdivididas 3 x 13 (manejos e clones), sendo alocado nas parcelas os níveis de manejo (sequeiro, 50% da ETo e 100% da ETo) e nas subparcelas os clones da variedade “Vitória Incaper 8142” em treze níveis, com três repetições. A parcela experimental foi constituída de cinco plantas, apresentando ainda duas linhas

de bordadura entre os manejos.

O plantio ocorreu em novembro de 2010, adotando-se o espaçamento 3 x 1,1m, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. O manejo das plantas (vergimento, poda, adubação), controle de invasoras, pragas e doenças foi realizado conforme Ferrão et al. (2007).

Todas as plantas receberam irrigação até o quarto mês para garantir o seu pegamento. Vencido esse período, foi implantado nas parcelas irrigadas um sistema de irrigação convencional fixo do tipo aspersão, constituído por três linhas laterais, apresentando cada uma, quatro aspersores setoriais espaçados entre si por 18m, com vazão de 2,17 m³ h⁻¹. O manejo da irrigação foi via clima, em que a Evapotranspiração de Referência (ET_o) foi estimada pelo método de Hargraves e Samani (1985), adotando-se o critério de 50% e 100% da ET_o para o cálculo da lâmina de irrigação. Para tanto, foram realizadas medidas diárias de temperatura máxima e mínima, por meio de um termômetro digital E 7427 (CALARM) e de precipitação por meio de um pluviômetro.

A avaliação do crescimento vegetativo foi realizada no período de fevereiro a julho de 2012, em medidas mensais realizadas sempre no 14º dia de cada mês, estabelecendo-se seis épocas. Para tanto, foi selecionada a planta central da parcela experimental, na qual foram efetuadas as medidas de comprimento do ramo ortotrópico de maior diâmetro (DRO), com auxílio de uma régua graduada. Logo após, foi identificado o ramo plagiotrópico de maior comprimento desse ramo (CRP), medido com auxílio de uma trena metálica flexível. As demais características de crescimento avaliadas foram: Diâmetro Base da Copa (DBC), Número de Ramos Plagiotrópicos (NRP), Números de Nós do Ramo Plagiotrópico (NNP), Número de Folhas do Ramo Plagiotrópico (NFP) e Altura da planta (AP).

A matriz de dissimilaridade genética foi obtida pela distância generalizada de Mahalanobis e o agrupamento dos clones foi obtido pelo método hierárquico baseado nas médias das distâncias UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Averages) e pelo método de agrupamento de otimização de Tocher. O corte para definição dos grupos na UPGMA foi feito segundo Mojena (1977). Utilizou-se também, o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das variáveis para a divergência genética. As análises foram realizadas utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações fenotípicas induzidas ambientalmente são denominadas plasticidade fenotípica (STEARNS, 1989), sendo o que permite às plantas ajustarem-se ao ambiente ao qual são expostas e é inversamente proporcional a sua heterozigose (BRADSHAW, 1965). Com base neste pressuposto, Borém e Miranda (2009) afirmaram que as plantas podem apresentar efeito “tamponante” em duas situações:

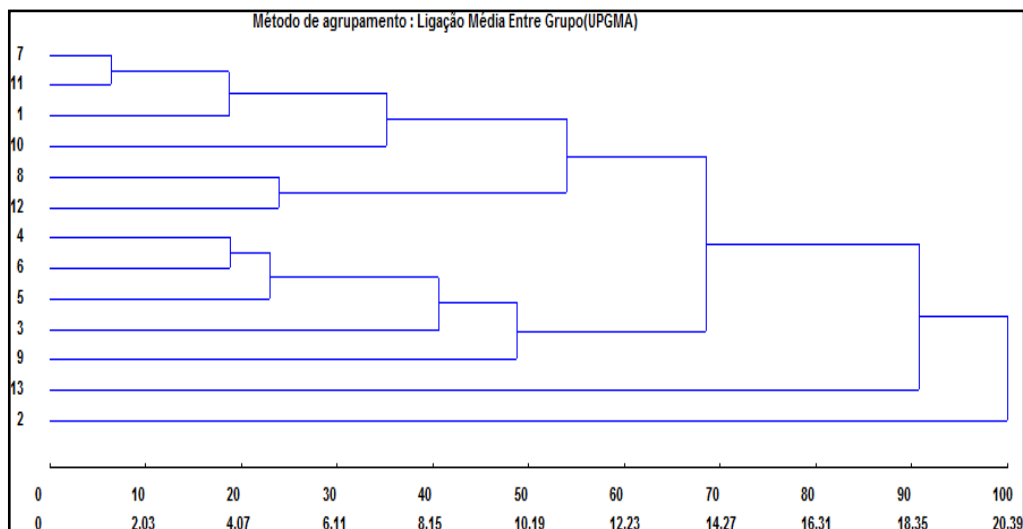
Quando o cultivar é composto por um número de genótipos e cada um deles é adaptado a um microambiente em particular, e 2) quando os indivíduos são “tamponados” de forma que cada membro da população se adapte bem a vários ambientes.

A espécie *Coffea canephora* tem elevada frequência de heterozigose, pois é originário de plantas que se reproduzem por alogamia e que apresentam autoincompatibilidade gametofítica, que, por sua vez, inviabiliza a autofecundação ou o cruzamento entre plantas que apresentam mesma constituição genética nos gametas reprodutivos (CONAGIN, MENDES, 1961; BERTHAUD, 1980; FERRÃO et al., 2007; ESPÍNDULA, PARTELLI, 2011). Com isso, considerando a relação inversamente proporcional da heterozigose com a plasticidade fenotípica, esta última será pequena nos indivíduos da espécie. Desse modo, os clones apresentaram diversidade genética nos três tratamentos, ou seja, houve influência do sistema de cultivo dos clones em sequeiro e diferentes manejos de irrigação, no fenótipo dos mesmos.

Nas Figuras 1 a 3, são apresentados os dendrogramas gerados pelo método UPGMA, dos 13 clones de *Coffea canephora* em sequeiro e irrigado. O corte para definição dos grupos no UPGMA foi realizada conforme recomendações de Mojena (1977), sendo adotado o critério de 41% a 49% para o ponto máximo de fusão.

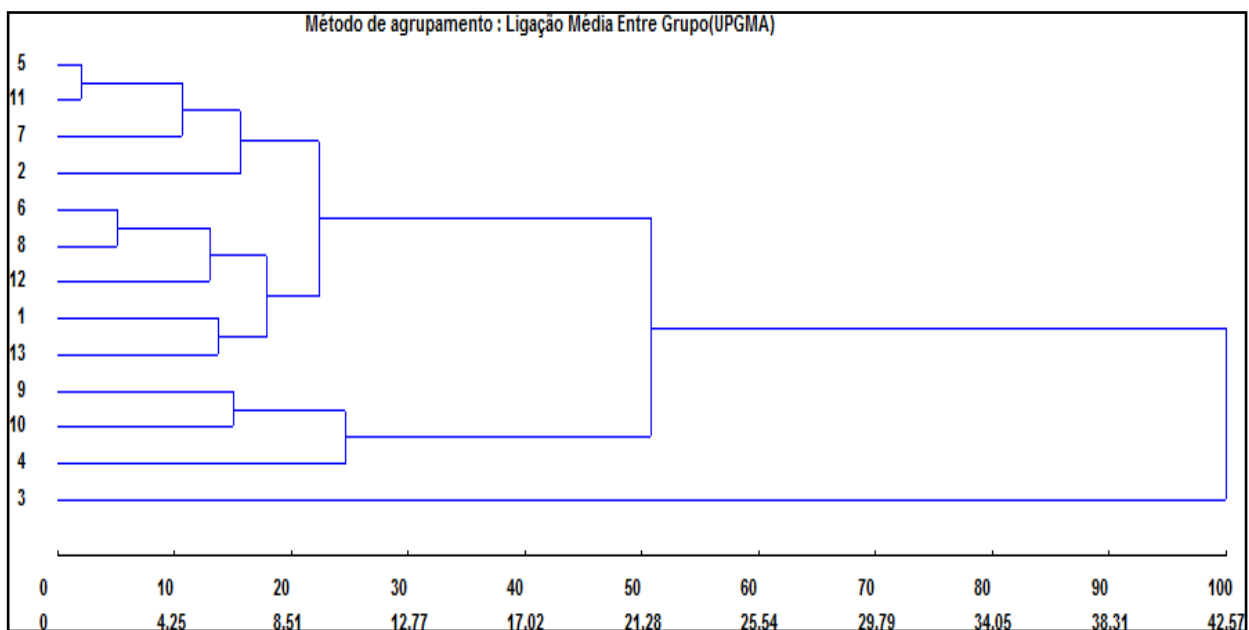
Em sequeiro, os clones formaram seis grupos distintos. Nota-se que o 2V e 13V foram os mais divergentes, o que caracteriza maior dissimilaridade dos demais. Os mais similares foram o 7V, 11V, 1V e 10V. Os grupos intermediários foram formados pelo 8V e 12V; 4V, 6V, 5V e 3V e o último grupo intermediário formado apenas pelo 9V (Figura 1).

Figura 1- Dendrograma dos 13 clones de *Coffea canephora* variedade „Vitória Incaper 8142“ em sequeiro, gerado pelo método UPGMA, com base na distância generalizada de Mahalanobis.



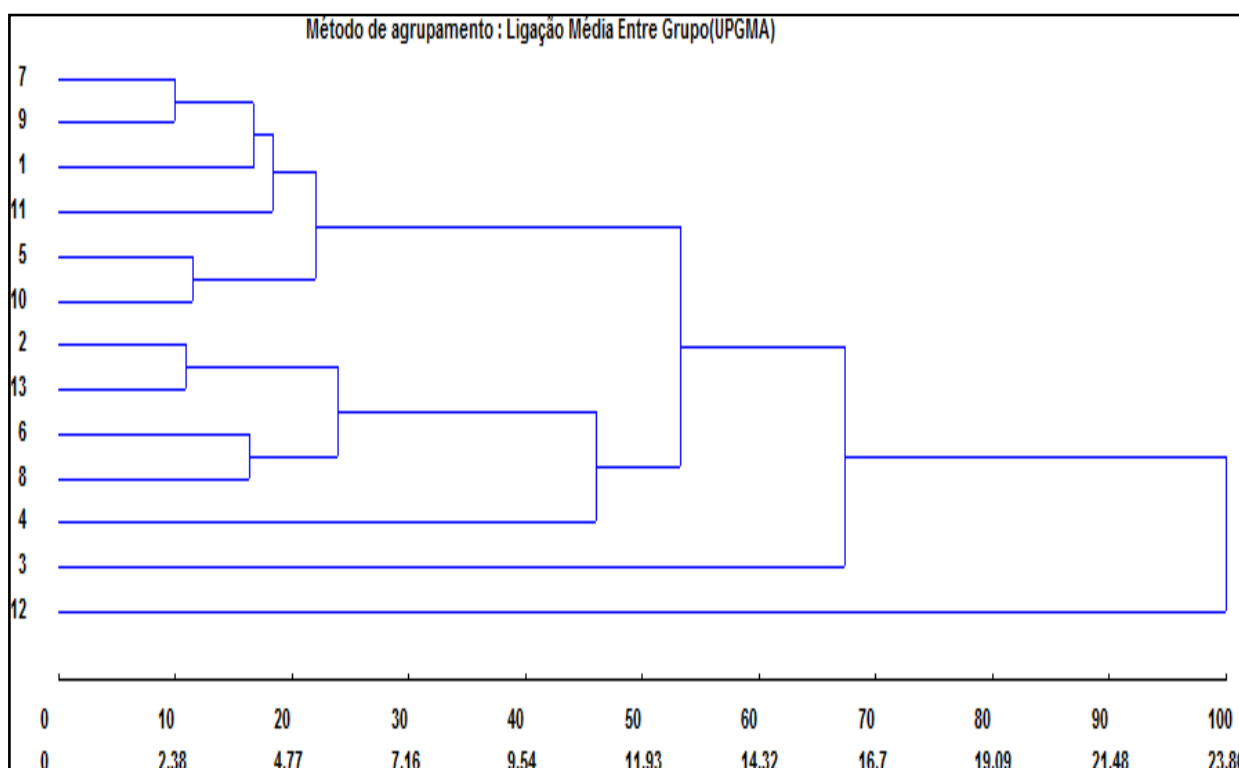
No manejo irrigado a 50% da ETo foram formados três grupos. Nota-se que o 3V foi o mais divergente, o que caracteriza maior dissimilaridade dos demais. Os mais similares foram o 5V, 11V, 7V, 2V, 6V, 8V, 12V, 1V e 13V. O grupo intermediário foi formado pelo 9V, 10V e 4V, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2- Dendrograma de 13 clones de *Coffea canephora* variedade 'Vitória Incaper 8142' irrigado a 50% da ETo, gerado pelo método UPGMA, com base na distância generalizada de Mahalanobis.



No manejo irrigado a 100% da ETo, os clones formaram cinco grupos distintos (Figura 3). Nota-se que o 12V foi os mais divergente, o que caracteriza maior dissimilaridade dos demais. Os mais similares foram o 7V, 9V, 1V, 11V, 5V e 10V. Os grupos intermediários foram formados pelo 2V, 13V, 6V e 8V; sendo os dois últimos grupos formados apenas pelo 4V e 3V.

Figura 3- Dendrograma de 13 clones de *Coffea canephora* variedade 'Vitória Incaper 8142' irrigado a 100% da ETo, gerado pelo método UPGMA, com base na distância generalizada de Mahalanobis.



Na análise de agrupamento pelo método de Tocher, observa-se que houve semelhança com o método UPGMA quanto à formação de números de grupos, nos manejos de sequeiro e 50% da ETo. Contudo, nos grupos intermediários do manejo a 100% da ETo, foram observadas mudança na ordenação dos clones em cada grupo, como também dos grupos. Com isso, embora tenha apresentado os mesmos cinco grupos conforme observado no método UPGMA, verifica-se a formação de grupos compostos por clones diferentes, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Agrupamento dos 13 clones de *Coffea canephora* da variedade „Vitória Incaper 8142“ em sequeiro e irrigado a 50% e 100% da ETo, gerado pelo método de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis.

Grupos	Manejos		
	Sequeiro	50% da ETo	100% da ETo
1	7V, 11V, 1V, 10V	5V, 11V, 7V, 2V, 6V, 8V, 12V, 1V, 13V	7V, 9V, 10V, 5V, 1V, 11V, 2V
2	4V, 6V, 5V, 3V	9V, 10V, 4V	6V, 8V, 13V
3	8V, 12V	3V	12V
4	9V		4V
5	13V		3V
6	9V		

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da importância relativa dos 13 clones da variedade Conilon Vitória nos diferentes manejos. Nota-se que a divergência genética entre os 13 clones foi determinada por diferentes características de crescimento. Em sequeiro, o número de folhas foi a variável de maior importância relativa para o estudo da diversidade genética entre os clones cultivados. Provavelmente devido à queda de folhas dos clones menos tolerantes à seca, já que à medida que o solo seca, ocorre elevação do potencial matricial da água no solo e, com isso, a água fica mais fortemente retida, o que concorre para dificuldade em ser absorvida pelas raízes do cafeeiro que tem que desenvolver potenciais cada vez mais negativos, o que geralmente ocasiona murchas severas nas plantas e, se mantido o déficit hídrico, queda de folhas (REICHARDT; TIMM, 2004). Isso foi observado por Araujo et al. (2011), quando verificaram que o clone 5V da variedade “Conilon Vitória”, ao ser submetido à estresse hídrico em seu desenvolvimento inicial apresentou respostas negativas, caracterizada principalmente por perda de folhas.

No manejo de irrigação a 50% da ETo, o comportamento da maioria dos clones foi próximo, com exceção do clone 3V que apresentou-se altamente divergente neste tratamento, como também a 100% da ETo. A divergência apresentada pelo clone 3V, assim como o agrupamento dos demais clones nos manejos irrigados, não foram providas das mesmas variáveis.

Em geral, a variável de maior importância relativa para o estudo dos clones submetidos à irrigação a 50% da ETo foi o número de ramos plagiotrópicos que, juntamente com o comprimento do maior ramo plagiotrópico, somaram 53,91% da importância relativa, enquanto que a 100% da ETo o número de nós do ramos plagiotrópicos assumiu a mesma percentagem de importância relativa.

Tabela 2- Importância relativa (S.j) de variáveis para o estudo de divergência genética entre 13 clones de *Coffea canephora* variedade „Vitória Incaper 8142“ em sequeiro e irrigados com 50 e 100% da ETo, obtida pelo critério proposto por Singh 1981.

Variáveis	Sem irrigação		50% da ETo		100% ETo	
	S.j	S.j (%)	S.j	S.j (%)	S.j	S.j (%)
DRO	32,8	3,07	179,82	12,67	42,82	4,34
DBC	14,89	1,39	125,44	8,83	24,59	2,49
NRP	125,97	11,77	505,71	35,62	49,14	4,98
CRP	121,45	11,35	259,66	18,29	16,79	1,70
NNP	193,72	18,11	205,49	14,47	532,21	53,91
NFP	371,07	34,69	6,06	0,43	119,98	12,15
AP	209,86	19,62	137,60	9,69	201,65	20,43

Diâmetro do ramo ortótropico (DRO), diâmetro maior da base da copa (DBC), número de ramos plagiotrópicos (NRP), comprimento do maior ramo plagiotrópico (CRP), números de nós dos ramos plagiotrópicos (NNP), número de folhas do ramo plagiotrópico (NFP) e altura da planta (AP).

Em geral, os clones 7V, 11V e 1V demonstraram-se próximos em todos os tratamentos, principalmente, em sequeiro. Tal resultado concorda, em parte com os obtidos por Contarato et al. (2008), que avaliaram o comportamento dos 13 clones da variedade „Conilon Vitória“, cultivados em vasos e em casa de vegetação, quando observaram que os clones 7V e 11V constituíram os mesmos grupos de média em todas as variáveis estudadas, com exceção do volume de raízes. Dessa forma, o não agrupamento de alguns clones, demonstra que estes são divergentes dos demais.

4. CONCLUSÕES

Houve influência do manejo sobre a divergência genética dos 13 clones constituintes da variedade „Conilon Vitória“.

Considerando os clones 7V, 10V e 1V sempre fizeram parte do grupo dos mais similares, em ambos os manejos.

A maior similaridade entre os 13 clones ocorreu no manejo 50% da ETo, caracterizado pelo menor número de grupos.

Os clones mais divergentes foram o 2V e 13V em sequeiro; o 3V a 50% da ETo e o 12V, 3V e 4V a 100% da ETo.

5. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- AMARAL, J. A. T.; LOPES, J. C.; AMARAL, J. F. T.; SARAIVA, S. H.; JESUS JR, W. C. Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros conilon propagados por estacas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1624-1629, 2007.
- ARAUJO, G. L.; REIS, E. F. dos.; MORAES, W. B.; GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A.. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café conilon. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 115-124, 2011.
- BERTAN, I; CARVALHO, F. I. F; OLIVEIRA, A. C; VIEIRA, E. A; HARTWIG, I; SILVA J. A. G; SHIMIDT, D. A. M; VALÉRIO, I. P; BUSATO, C. C; RIBEIRO, G. Comparação de métodos de agrupamento na representação da Distância morfológica entre genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 279-286, jul-set, 2006.
- BERTHAUD, J. L. "Imcompatibilitê chez *Coffea canephora*: Méthode de test et déterminisme génétique. **Cofé Cacao Thé**. v. 22, n. 1, p. 267-274.1980.
- BORÉM, A; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 5. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2009.
- BRADSHAW, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in Genetics**, v. 13, p. 115-155, 1965.
- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CAFÉ - CETCAF. Cafeicultura capixaba. Disponível em: <[http://www.cetcaf.com.br/Links/cafeicultura %20capixaba.htm](http://www.cetcaf.com.br/Links/cafeicultura%20capixaba.htm)> Acesso em: 18 Novembro 2011.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira Café. Safra 2011 quarta estimativa, dezembro/2016 / Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: Conab, 2016.
- CONAGIN, C. H. T. M.; MENDES, A. J. T. Pesquisas citológicas e genéticas em três espécies de *Coffea*. Auto-incompatibilidade em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Bragantia**, v. 20, n. 34, p. 787-804, 1961.
- CONTARATO, C. C. et al.; Sobreira, F. M.; Modolo, E. P.; Tomaz, M. A.; Jesus Jr, W. C.; Fonseca, A. F. A.; Ferrão, R. G.; Filho, A. C. V. Desenvolvimento de plantas clonais de café conilon em casa de vegetação. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2008, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: INIC, 2008.
- CRUZ, C. D. Programa GENES: Estatística. Editora UFV. Viçosa (MG). 285p. 2006.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. UFV, 2001. 390p.

EMBRAPA CAFÉ. **Espírito Santo sedia conferência internacional sobre conilon. Área de Comunicação & Negócios da Embrapa Café**. Disponível em: <<http://www.sapc.embrapa.br/index.php/ultimas-noticias/espírito-santo-sedia-conferencia-internacional-sobre-conilon>> Acessado em 16 novembro 2012.

ESPINDULA, M. C. **Vantagens do uso de clones no cultivo de cafeeiros canéfora (Conilon e Robusta)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - INCAPER. **Variedade de café conilon Vitória Incaper 8142**. Incaper em Revista, Vitória, v.1, n.1, 2010.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Eds). **Café conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. 702p.

MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C C.; CORREIA, H. S. Comparação entre seleção combinada e seleção direta em *Eucalyptus grandis*, sob diferentes intensidades de seleção. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 36-43, jan./dez. 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10482/10534>>. Acesso em: 18 novembro 2012.

MOJENA, R. Hierárquical grouping method and stopping rules: na evaluation. **Computer Journal**, v.20, p.359-363, 1977.

STEARNS, S. C. The Evolutionary Significance of Phenotypic Plasticity. *BioScience*, v. 39, n. 7, p. 436-445, 1989.

CAPÍTULO 8

AVALIAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E SENSORIAL DO CAFÉ CONILON SUBMETIDO A DIFERENTES PROCESSOS DE SECAGEM

Tássio da Silva de Souza
Maria Christina Junger Delôgo Dardengo
Rebyson Bisaco Guidinelli
Jeferson Luiz Ferrari
Tércio da Silva de Souza

1. INTRODUÇÃO

O café é um produto agrícola, e como tal é negociado a preços que se baseiam em parâmetros qualitativos. Cuidados e técnicas adequadas de colheita e pós-colheita são fundamentais para a obtenção de um produto de qualidade e com melhor rentabilidade (MALTA et al., 2008).

A qualidade do café é definida seguindo um conjunto de características físicas, químicas e sensoriais que determinam a aceitação do produto pelo consumidor. Segundo Carvalho e Chalfoun (1985), são vários os fatores que estão associados à qualidade do café. Dentre eles destacam-se a composição química do grão, determinada por fatores genéticos, culturais e ambientais; o processo de preparo e conservação do grão, a torração e o preparo da infusão, que podem modificar a constituição química do grão.

O Espírito Santo é responsável por mais de 75% do café conilon produzido no Brasil, e tem a busca pela qualidade como um fator decisivo face à nova realidade da cafeicultura nacional. Em relação aos parâmetros de classificação do produto, depois de processado, o preço do café está vinculado a características qualitativas. Partindo-se do valor obtido por um produto de máxima qualidade, este sofre descontos proporcionais à medida que são reduzidas as características desejáveis (SILVA; BERBERT, 1999).

Para o mercado exportador, é de fundamental importância que a qualidade do café apresente propriedades organolépticas e químicas preservadas. Essas propriedades são dependentes da eficiência do pré-processamento, ao qual o produto é submetido, sendo o método de secagem uma das operações que mais exercem influência (LACERDA FILHO et al., 2006).

A secagem pode ser definida como um processo que consiste na remoção do excesso de água contida no grão por meio de evaporação, geralmente forçada através de ar aquecido que permite a manutenção de sua qualidade durante o armazenamento. A secagem do café pode ser feita em terreiros, estufas ou secadores mecânicos. A escolha do método de processamento do café é decisiva na rentabilidade da atividade cafeeira e depende de fatores como a relação custo/benefício, a necessidade de atendimento à legislação ambiental e o padrão desejado de qualidade do produto. Historicamente, dois diferentes métodos são usados para o processamento do café: a via seca e a via úmida (BORÉM et al., 2008).

Na via seca, os frutos são submetidos à secagem em sua forma integral, imediatamente após a colheita, produzindo-se o café seco em coco ou café natural, sendo este o modo mais antigo e mais simples de processar o café. É amplamente usado nas regiões tropicais, onde há uma estação seca característica durante o período de colheita (BORÉM, 2008), sendo o método predominante no processamento do café no Brasil (MALTA et al., 2008).

Na secagem em terreiros, o café úmido, recém-colhido, é exposto ao sol em superfície planas sendo revolvido de modo manual. Os terreiros podem ser de vários tipos: de terra, encontrados na maioria das pequenas propriedades cafeeiras devido ao baixo custo de construção, pois envolve basicamente a limpeza do terreno e movimentação de terra (VILELA, 1997); RESENDE et al., 1997); de concreto, onde o terreno recebe uma camada de revestimento impedindo que os grãos de café tenham contato com a terra, atendendo a exigências relacionadas às aspectos higiênico-sanitários, que integram as boas práticas de processamento; e terreiros suspensos, com estruturas que permitem ao café secar também por maior ventilação, uma vez que não tocam o solo, ficando suportado por telas e sombrites.

Antes do desenvolvimento de equipamentos de secagem mistos ou em caixas, cafeicultores do Espírito Santo, além dos terreiros de secagem, só possuíam secadores de fogo direto ou indireto. Os mais comumente encontrados nas propriedades rurais são os secadores horizontais, que constituem um cilindro tubular horizontal que gira em torno de seu eixo com velocidade de 2,5 e 3 rotações por minutos (rpm). Apresenta fluxo de ar radial, com movimento contínuo dos grãos dentro do secador. No secador de fogo indireto somente o ar quente que é gerado através do aquecimento das chapas de ferro da fornalha é que chega até o cilindro sem que os grãos tenham contato com a fumaça provocada pela queima de material combustível. No secador de fogo direto todos os gases originados da queima dos materiais combustíveis são movimentados para dentro do

cilindro levando junto a fumaça, que confere gosto e degrada a qualidade do café (BORÉM et al., 2008).

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas, químicas e sensoriais do café conilon submetido a diferentes processos de secagem, utilizando o secador de fogo direto, o secador de fogo indireto, o terreiro de concreto e o terreiro de terra batida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado com amostras de cafés, proveniente da propriedade Machados, localizada na comunidade de Palmeira, município de Mimoso do Sul, Espírito Santo (Figura 1). A lavoura possui 23 anos, com produtividade média de 42 sacas há⁻¹, em área total cultivada de 6,42 ha.

O talhão estudado é composto de cinco variedades de café conilon, sendo Conilon Vitória, Precoce, Médio e Tardio, Robusta Tropical, Robustão Capixaba – INCAPER e G 35 - VERDEBRÁS. A lavoura é conduzida seguindo manejo convencional, sendo as adubações realizadas através de análise química de solo.

O manejo de pragas e doenças é realizado por técnicos da cooperativa local (CAFESUL), sendo que a propriedade possui certificação FAIR TRADE, este exige o cumprimento de normas estabelecidas pela certificadora visando a sustentabilidade da propriedade. A propriedade em questão adota o manejo integrado de pragas (MIP) e doenças (MID).

A colheita do café foi realizada entre os meses de maio e julho de 2011, sendo realizada em peneiras, as plantas de maturação precoce foram colhidas primeiro e posteriormente foi feita a colheita geral da área.

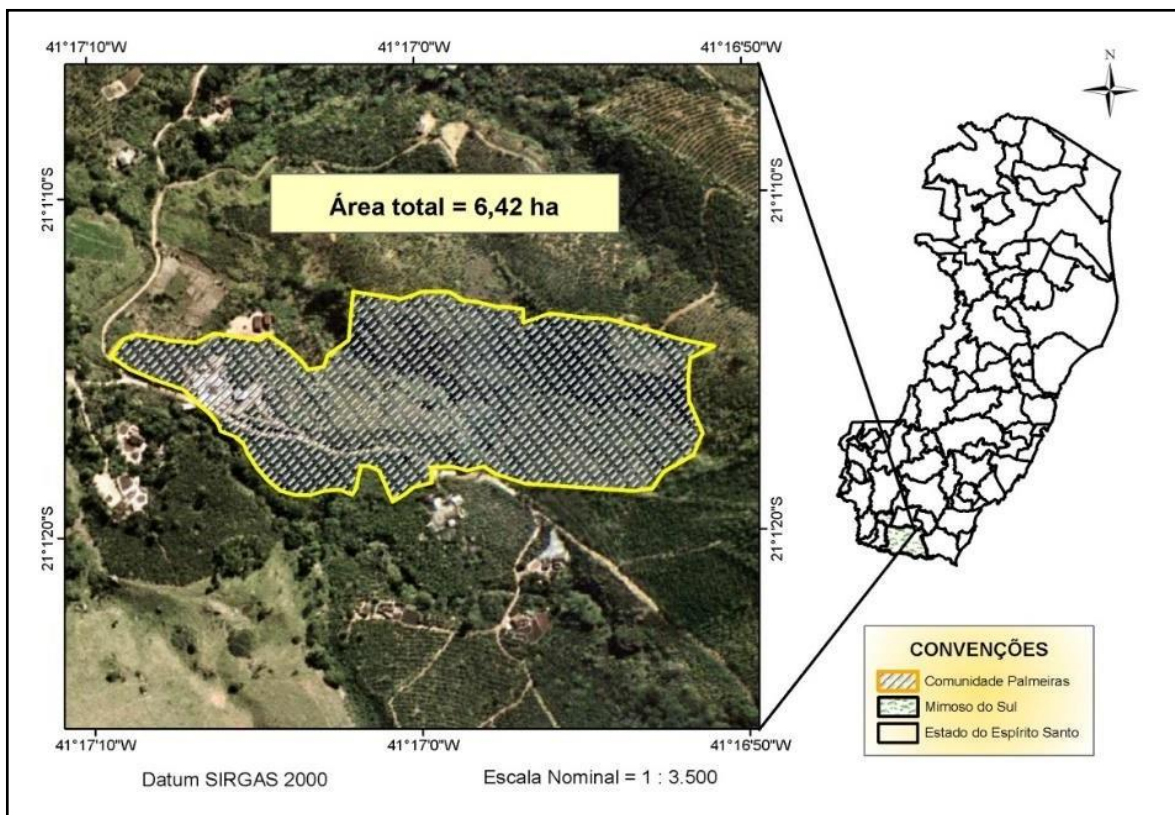


Figura 1. Localização espacial da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.1.1 Processamento de secagem dos grãos

O café colhido no talhão descrito acima foi submetido a 4 sistema de secagem, sendo: secador de Fogo Direto (FD), secador de Fogo Indireto (FI), Terreiro de Concreto (TC) e Terreiro de Terra Batida (TB). Após a secagem, o produtor beneficiou separadamente os lotes de cada sistema de secagem, armazenando-os também isoladamente.

A secagem em secador de fogo indireto ocorreu com temperatura na massa de café de 65 °C por 32 horas de secagem até 11,5% de umidade. O secador de fogo direto permaneceu com temperatura média na massa de 75 °C por 16 horas de secagem até 12,1% de umidade. O terreiro de terra batida teve como tempo de secagem em torno de 27 dias, sendo revolvido de forma ocasional, até chegar a 12,3% de umidade. No terreiro de concreto o tempo de secagem foi de 23 dias sendo o café revolvido a cada 2 horas até o café atingir 12,5% de umidade.

2.1.2 Amostragem dos grãos

A amostragem e a classificação física das amostras foram realizadas seguindo Brasil (2003). A amostragem foi realizada por furação, sendo os sacos tomados inteiramente ao acaso, em no mínimo de 10% do lote, numa quantidade mínima de 30 g (trinta gramas) de cada saco. As amostras assim extraídas foram homogeneizadas, reduzidas e acondicionadas em três vias, com peso de, no mínimo, 1 kg cada, devidamente identificada, lacrada e autenticada. A amostra para efeito de classificação (amostra de trabalho) foi de 300 g, obtida após homogeneização e quarteamento das amostras, ficando as outras para a prova de xícara e como contraprova.

2.1.3 Análise física dos grãos

2.1.3.1 Defeitos

Para determinação dos defeitos intrínsecos foi utilizada uma amostra de 300 g de grãos de café, sendo separados os grãos pretos, verdes, ardidos, brocados e quebrados (BRASIL,2003). Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. Esses defeitos foram quantificados separadamente e os resultados foram expressos em números de defeitos. Os grãos pretos, verdes e ardidos foram agrupados em número de defeitos PVA.

2.1.3.2 Classificação por Peneira

Para determinação da granulometria, pesaram-se 100 g de grãos de café de cada amostra, isenta de defeitos, que foram colocados sobre as peneiras dispostas na ordem decrescente desde a de nº 18 até a de fundo para grãos correspondentes (BRASIL, 2003). Em seguida, realizou-se a pesagem dos grãos retidos em cada peneira. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.1.4 Análise físico-química dos grãos

Para as análises físico-químicas, os grãos de café cru foram moídos em moinho de facas tipo Willey, passados em peneiras com malha 0,5mm, acondicionados em frascos de vidro com tampa rosqueável e mantidos em geladeira a 4 °C. Todos os ensaios para a determinação de propriedades físico-químicas foram feitos em duplicata. Acidez, pH e Sólidos Solúveis foram determinados empregando os métodos descritos no Association of Official Analytical Chemists - AOAC(1990). Teor de Cafeína foi extraído pelo método descrito no AOAC (1990) e determinada por espectroscopia de absorção no UV-Visível, com leitura em 272 nm.

Açúcares Totais foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990), os açúcares totais foram determinados pelo método de Somogyi e Nelson (SOUTHGATE, 1976), os resultados foram expressos em porcentagem.

Para determinação do teor de compostos fenólicos totais, foi adotado procedimento proposto por Wettasinghe e Shahidi (1999), utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (RFC). As análises de espectroscopia de absorção no UV-Visível foram feitas a 760nm contra um branco contendo os reagentes e água no lugar da amostra. Juntamente com essas medidas, fez-se a preparação de uma curva de calibração com soluções aquosas de ácido gálico (1-50 $\mu\text{g mL}^{-1}$). As soluções para a construção da curva passaram pelas mesmas condições das amostras.

Os ácidos clorogênicos totais foram avaliados segundo a metodologia proposta por Clifford e Wight, (1976) modificado. Foram determinadas por espectroscopia de absorção no UV-Visível, com leitura em 425 nm.

2.1.5 Análise sensorial

A Prova de Xícara foi realizada por degustadores R-grader (Robusta classificador), Rondinílio Sartori, Talles da Silva de Souza, Higo Machado de Oliveira e Tassio da Silva de Souza, seguindo a metodologia descrita em Brasil (2003), que exige procedimentos de higienização do moinho e dos demais utensílios (xícaras, chaleiras, colheres) a fim de eliminar possíveis contaminações de produtos testados anteriormente.

As amostras de café torrado oriundas dos quatro tratamentos de secagem de aproximadamente 10 g foram colocadas no moinho, posicionando cada xícara no orifício de saída do produto moído, para a avaliação, à qual foi realizada seguindo o protocolo do InstituteQualityCoffe (CQI), que exige a utilização de um total de 5 xícaras por lote (tratamento). As xícaras foram dispostas em uma mesa de prova, agrupadas de acordo com os lotes (tratamento) avaliados.

O pó foi escaldado, utilizando água natural filtrada, não submetida a tratamentos químicos, vertendo-a cuidadosamente sobre o produto com temperatura de 96 °C deixando-a em infusão por quatro minutos em repouso; as avaliações foram realizadas por quatro provadores. Foram avaliados dez critérios em cada amostra (fragrância/aroma, sabor, salinidade/acidez, retrogosto, amargor/doçura, equilíbrio, sensação na boca, uniformidade, limpeza, conjunto). Cada critério foi avaliado com pontuações variando de 0 a 10, podendo cada amostra obter nota máxima de 100 pontos.

2.1.6 Análises estatísticas dos dados

As determinações das análises físicas e físico-químicas do grão foram realizadas em duplicatas, as análises sensoriais dos grãos foram realizadas em triplicata. O programa R (R Project) foi empregado para as análises de variância e teste de Tukey (comparação das médias).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização física dos grãos de café

3.1.1 Número de defeitos

Os resultados referentes ao número de defeitos extrínsecos e intrínsecos encontrados nos cafés de cada processo de secagem estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios dos números de defeitos em café conilon proveniente de diferentes processos de secagem

Defeito	Amostra			
	FD	FI	TC	TB
Pedra	0 a*	1 a	15 b	15 b
Pau	0 a	0 a	0 a	0 a
Coco	0 a	30 b	0 a	6 a
Casca	15 a	21 b	12 a	15 a
Marinheiro	3 a	0 a	0 a	0 a
Preto	6 a	3 a	18 b	25 b
Ardido	27 a	54 b	30 a	138 c
Brocado	15 a	12 a	10 a	12 a
Broca rendada	6 a	6 a	5 a	21 b
Verde	6 a	30 b	1 a	9 a
Concha	3 a	6 b	8 b	3 a
Chocho/mal granado	9 a	12 a	9 a	6 a
Quebrado	78 a	2 b	15 b	18 b
Total de defeitos	165 b	193 b	123 c	268 a
Tipo	7	7 - 5	6 - 5	7 - 8

FD = Secador de fogo direto; FI = secador de fogo indireto; TC = terreiro de concreto; TB = terreiro de terra batida;

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme os resultados obtidos, verificaram-se que houve diferença significativa entre os processamentos, em função da presença de pedra, grãos pretos, verdes e ardidos (PVA). Observa-se que o defeito pedra foi mais comum nos cafés que tiveram contato com o pavimento de secagem, terreiro de terra batida e concreto. O PVA foi encontrado nos cafés do processamento de terra batida e secador de fogo indireto. Aí destaca-se a ocorrência de grãos ardidos, sobretudo devido ao tempo de secagem mais prolongado.

Os maiores valores para grãos ardidos no secador de fogo indireto, possivelmente é devido à necessidade de formação do lote mínimo, de acordo com a capacidade do secador.

A maior parte dos defeitos encontrados pode ser explicada pela colheita não seletiva, no qual são colhidos frutos em diferentes estádios de maturação. A secagem em terreiro de terra pode favorecer fermentações indesejáveis e a alta temperatura na massa de café no secador de fogo direto pode provocar o aparecimento de defeitos, principalmente o preto, preto verde e o ardido. Segundo Dal Molin et al. (2008), os principais defeitos encontrados nas amostras de cafés beneficiados, oriundos de processo de secagem natural, foram grãos verdes e ardidos.

Não foi verificada influência dos processos de secagem na ocorrência de broca, uma vez que se trata de amostras provenientes de uma única propriedade. Os percentuais desse defeito variaram de 1,4% a 3,2%. Os níveis de infestação por *Hypothenemus hampei* de 3 a 5% já representam danos consideráveis e, portanto, medidas de controle devem ser tomadas para evitar maiores prejuízos (MATIELLO, 2008).

Para o defeito quebrado, verifica-se que houve diferença entre os tratamentos de secador de fogo direto e secador de fogo indireto comparado com os demais tratamentos, Essa diferença pode ser devida ao percentual de umidade das amostras sendo 12,1% e 11,5% respectivamente. Os demais defeitos não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, sendo estes provocados por regime hídrico ou máquina de beneficiamento.

De acordo com a classificação oficial (BRASIL, 2003), os cafés dos tratamentos estudados foram classificados da seguinte forma:

- terreiro de terra batida: tipo 7/8, com 268 defeitos;
- secador de fogo direto: tipo 7-5, com 193 defeitos;
- terreiro de concreto: tipo 6-5, com 123 defeitos e
- secador de fogo indireto: tipo 7, com 165 defeitos.

Com os resultados obtidos, é possível afirmar que, para a situação estudada, o terreiro de concreto apresentou os melhores resultados em termos de classificação física dos cafés. Segundo Farah et al. (2006), a amostra que apresentou melhor qualidade de bebida consistiu de grãos isentos de defeitos, ao passo que o aumento do número de defeitos nas amostras fez diminuir a qualidade da bebida.

3.1.1.1 Peneiras

Os resultados referentes à classificação por peneira dos grãos de café, em função dos diferentes tratamentos, estão apresentados na Tabela 2.

Conforme os resultados obtidos, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as categorias de peneiras avaliadas, observando-se, portanto, a homogeneidade dos grãos quanto ao tamanho. Destaca-se aqui a retenção acumulada da peneira 13 acima que ficou acima de 80%. Isto é desejável, pois cafés classificados com maior peneira apresentam melhor valorização comercial. A separação dos grãos de café por peneiras indica o potencial produtivo das cultivares (LOPES et al., 2003; MENDONÇA et al., 2005). Isso possibilita explicar a uniformidade dos dados encontrados, visto que o estudo foi realizado em uma mesma lavoura.

Tabela 2- Valores em (%) de classificação por peneira de café conilon proveniente de diferentes processos de secagem por via seca

Peneira	Porcentagem de Retenção			
	Amostra			
	FD	FI	TC	TB
N 18	0,00	0,00	0,00	23,00
N 17	10,60	18,00	0,00	12,60
N 16	15,40	23,40	23,00	12,60
N 15	20,10	18,00	25,80	26,60
N 14	20,02	18,60	29,80	26,20
N 13	14,90	13,00	13,00	15,00
N 12	0,00	0,00	0,00	0,00
N 11	13,00	0,00	0,00	0,00
N 10	0,00	0,00	0,00	0,00
FUNDO	5,90	7,10	8,30	10,30

FD = Secador de fogo direto; FI = secador de fogo indireto; TC = terreiro de concreto; TB = terreiro de terra batida;

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1.2 Caracterização sensorial dos grãos de café

Os resultados referentes aos atributos sensoriais, em função dos diferentes tratamentos, estão apresentados na Tabela 3.

O café secado em secador de fogo direto apresentou forte sabor e retrogosto de fumaça em todas as xícaras, obtendo nota zero em limpeza. A nota de final igual a 41,17 pontos classifica esse café como comercial. De acordo com o resultado na análise sensorial, o café seco por esse processo foi penalizado nas notas devido ao forte gosto de fumaça, sendo este defeito considerado degradante a qualidade do café contribuindo para deságio no preço final do produto. O tempo de duração da secagem e a temperatura média da massa de café não está de acordo com o recomendado e pode ter interferido na perda da qualidade da bebida.

O café secado no secador de fogo indireto foi classificado como café comercial, de acordo com a tabela de classificação adotada, apresentando como nota final 46,83 pontos.

Tabela 3 - Valores médios dos atributos sensoriais de cafés provenientes dos diferentes processos de secagem, safra 2011

Critério	Amostra			
	FD*	FI*	TC*	TB*
Fragrância/ Aroma	4,33 a	4,50 a	4,67 a	4,17 a
Sabor	4,83 b	4,25 b	5,83 a	5,25 a
Salinidade/Acidez	4,67 a	4,50 a	4,92 a	4,58 a
Retrogosto	4,25 a	4,25 a	6,67 b	4,17 a
Amargor/Doçura	4,67 a	4,50 a	6,67 b	4,92 ab
Sensação na Boca	5,17 a	5,50 a	6,58 b	5,83 ab
Equilíbrio	4,58 a	4,33 a	6,33 b	4,92 ab
Uniformidade	4,33 a	5,50 b	9,33 c	0,00 d
Limpeza	0,00 a	5,33 b	9,33 c	0,00 a
Conjunto	4,33 a	4,17 a	6,67 b	5,50 ab

FD = Secador de fogo direto; FI = secador de fogo indireto; TC = terreiro de concreto; TB = terreiro de terra batida;

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Elaborado pelos autores.

O café apresentou problemas com acidez, doçura, sabor e retrogosto que depreciaram a nota final, parâmetros estes que podem estar associados a leve fermentações negativas ocorridas. Salva e

Lima (2007) relatam que, em se tratando de análise sensorial, as características da bebida se devam à combinação entre os componentes químicos dos grãos, que atuam sobre a percepção do consumidor.

O café secado no terreiro de concreto recebeu nota final de 67,00 pontos sendo este classificado como médio na escala de classificação. As notas dos parâmetros avaliados foram bem uniformes, tendo a razão entre salinidade/acidez com nota baixa devido a três xícaras apresentarem fermentação negativa leve, depreciando pontos positivos de doçura, sensação na boca, sabor e equilíbrio.

Os problemas encontrados no café podem estar relacionados com a colheita, que não foi seletiva onde os lotes foram constituídos de café de diferentes estágios de maturação.

O café beneficiado no terreiro de terra batida apresentou nota final de 39,33 pontos, sendo classificado na categoria de café comercial.

Dentre os parâmetros avaliados o café apresentou problemas em todos os critérios sendo zerado em uniformidade por apresentar xícaras distintas umas das outras, e limpeza tendo dessa forma todas as xícaras com problemas de fermentação elevada e forte gosto de terra. Outros parâmetros devem ser observados tais como amargor/doçura, salinidade acidez que apresentaram notas baixas depreciando as nuances do café submetido neste tratamento.

Com os defeitos apresentados no café podemos inferir que a fermentação elevada e o forte gosto de terra são atribuídos à demora na secagem e o contato com terra.

Baseado nos resultados sensoriais é possível afirmar que para os mecanismos de secagem estudados podemos concluir que o terreiro de concreto não compromete a qualidade dos cafés sendo levado em consideração o manejo de secagem desenvolvido na propriedade.

A Figura 2 permite a visualização das características sensoriais dos cafés de cada tratamento, através da interceptação gráfica das médias das notas atribuídas pelos provadores nos eixos correspondentes a cada atributo sensorial. Verifica-se visualmente que o processo de secagem de terreiro de concreto apresentou as melhores médias, tendo todas as xícaras limpas recebendo nota 10 no parâmetro limpeza, os demais tratamentos receberam notas inferiores, apresentando defeitos como fermentação, terra, químico, verde que deprecia o sabor dos cafés que comprometem a qualidade da bebida. Estes tratamentos apresentaram visualmente, bastante próximos pela interceptação gráfica.



Figura 2- Análise sensorial para os cafés provenientes dos diferentes processos de secagem, Safra 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.1.3 Caracterização físico-química dos grãos de café

Os resultados referentes às análises químicas obtidas para os grãos de café nos diferentes tratamentos de secagem estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 -Resultados referentes à umidade, fenólicos totais, ácido clorogênico, açúcares totais, teor de acidez, sólidos solúveis e cafeína em função dos diferentes tratamentos

Características	Amostras			
	FD*	FI*	TC*	TB*
Umidade%	12,10 a	11,50 a	12,50 a	12,30 a
Fenólicos Totais (mg g ⁻¹)	110,87 a	89,38 ab	54,89 b	68,76 b
Ácido Clorogênico (mg g ⁻¹)	36,33 a	44,80 a	46,52 a	38,87 a
Açúcares Totais % (m m ⁻¹)	8,16 b	8,40 b	11,17 a	8,29 b
Teor de Acidez % (m V ⁻¹)	0,27 a	0,30 a	0,26 a	0,25 a
Sólidos Solúveis % (m V ⁻¹)	32,36 a	34,88 a	33,41 a	34,88 a
Cafeína % (m m ⁻¹)	1,19 a	1,42 a	1,26 a	1,37 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (P<0,05%).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme os resultados obtidos, verifica-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos em função do parâmetro umidade. Entretanto, o valor obtido no secador de fogo indireto foi de 11,5%, o que segundo Vilela e Pereira (1998), pode favorecer o risco de quebrar os grãos durante o beneficiamento.

Para compostos fenólicos, verifica-se que houve diferença estatística entre secador de fogo direto e indireto em relação aos demais tratamentos. O secador de fogo direto e indireto apresentaram teores de compostos fenólicos superior aos demais tratamentos, esse resultado pode ser relacionado com a temperatura de secagem que foi submetida à massa de café. Segundo Abrahão et al (2010), existem indícios de ocorrência de maior concentração de compostos fenólicos totais em cafés de pior qualidade.

Malta et al. (2003) não verificaram diferenças significativas entre os tipos de processamento natural. Segundo Pinto et al. (2002), a concentração dos polifenóis em grãos crus de amostras de café de diferentes qualidades de bebida não variou significativamente.

Para ácidos clorogênicos, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, que apresentaram valores semelhantes independentemente do processamento. Segundo Farah e Donangelo (2006), a influência de fatores que modificam a composição dos grãos crus do café, tais como genéticos, fisiológicos e ambientais, assim como o efeito do processamento sobre a composição de ácidos clorogênicos são discutidos já que esses compostos influem na qualidade final da bebida do café. Segundo Duarte et al. (2010), cafés processados por via úmida apresentaram maiores teores de ácidos clorogênicos em comparação com aqueles produzidos pelo método seco.

Com relação aos teores de açúcares totais, verifica-se que houve diferença estatística significativa entre o tratamento terreiro de concreto e os demais sistemas de secagem avaliados. Entretanto, Pinto et al. (2002) relatam que os açúcares totais no grão cru apresentaram-se com diferenças significativas entre cafés de qualidade e cafés que apresentaram problemas na bebida. Os açúcares totais são constituídos por açúcares redutores, como glicose e frutose, e açúcares não-redutores, representados, principalmente, pela sacarose. A perda destes açúcares podem ser atribuídas ao processo de fermentação.

Para acidez total titulável verifica-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, que apresentaram valores semelhantes independentemente de processamento de secagem. Malta et al. (2003) não encontraram diferenças significativas para acidez total titulável

nas regiões estudadas. Não encontraram diferenças significativas para acidez total titulável nas regiões estudadas. Entretanto, Carvalho et al. (1994) observaram diferenças significativas entre os teores de acidez total titulável em cafés de diferentes qualidades de bebida.

Para sólidos solúveis, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, que apresentaram valores semelhantes, independentemente do processamento. Os valores encontram-se, em média geral, acima da faixa de 24 a 31%, proposto por Prete (1992). Segundo Barbosa et al. (2002), a concentração de sólidos solúveis em grãos de café de diferentes qualidades de bebida, não diferiram significativamente. Entretanto, Pimenta et al. (2000) observaram diferença significativa entre teores de sólidos solúveis em grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação.

Para cafeína, verifica-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, sendo demonstrado que os valores encontrados são coerentes com os limites relatados por Prete (1992) de 0,6 a 1,5% para a espécie *C. Canephora*. Os valores obtidos estão condizentes com a Resolução nº 377 – ANVISA, de 26 de abril de 1999, que aprova o Regulamento Técnico para café torrado em grão e café torrado moído, o teor de cafeína de mínimo 0,7% (BRASIL, 1999).

Segundo Illy e Viani (1996), a quantidade de cafeína presente no café é citada como responsável por 10% no seu amargor, não exercendo efeito direto e intenso na qualidade sensorial da bebida. A variabilidade dos teores de cafeína pode ser atribuída tanto pela diferença genética, quanto pelo ambiente, conforme Charrier e Berthaud (1975).

4. CONCLUSÃO

O café oriundo do processo de secagem feito no secador de fogo direto apresentou características físicas e sensoriais que depreciaram a qualidade do café, tais como defeitos (PVA) preto, verde e ardido agravante e forte gosto de fumaça.

O café proveniente da secagem em secador de fogo indireto apresentou defeitos PVA agravante e leve fermentação na avaliação sensorial, provavelmente devido a espera para a formação do lote mínimo de acordo com a capacidade do secador, dessa forma inferimos que a capacidade do secador está fora do padrão da propriedade estudada.

O café secado no terreiro de concreto apresentou os melhores resultados físicos com classificação 6-25 com 123 defeitos. Na avaliação sensorial o café obteve nota final superior aos demais

tratamentos, onde podemos concluir que para a situação estudada o terreiro de concreto manteve as melhores características físicas e sensoriais do café.

O terreiro de terra batida apresentou os resultados mais degradantes para a qualidade física e sensorial do café, sendo um motivo de preocupação, pois grande parte das propriedades cafeeiras utiliza este método de secagem.

As avaliações químicas realizadas apresentaram parâmetros que confirmaram os resultados sensoriais, sendo as amostras provenientes do processo de secagem de secador de fogo direto e indireto apresentaram teor de fenólicos totais de 110, 87 e 89,38 mg/g, respectivamente, confirmando os problemas diagnosticados na avaliação sensorial, sendo estas as amostras que apresentaram a pior qualidade devido ao alto teor de fenólicos totais. As amostras de café referentes ao processo de secagem em terreiro de concreto, as que apresentaram os menores valores de fenólicos totais sendo de 54,89 mg/g, também com melhor nota sensorial. Através dos resultados citados é possível concluir que para a situação estudada o terreiro de concreto foi mais benéfico para a manutenção da qualidade do café.

5.REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, S.A.; PEREIRA, R.G.F.A.; DUARTE, S.M. da S.; LIMA, A.R.; ALVARENGA, D.J.; FERREIRA, E.B. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 414-420, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. 1298 p.

BARBOSA, R.M.; SILVA, P.H.A.; REGAZZI, A.J. Composição química de seis categorias da bebida café previamente classificada pelo teste da xícara. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, Especial Café, n. 4, p. 45-51, 2002.

BORÉM, F. M.; CORADI, P. C.; SAATH, R.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despolpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1609-1615, 2008.

BRASIL. Instrução Normativa nº 8, de 11 de Junho de 2003. **Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Brasília, DF, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 22-29.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução nº 377 – ANVISA, de 26 de abril de 1999. **Institui Princípios Gerais para o Estabelecimento de Critérios e Padrões Regulamento Técnico para café torrado em grão e café torrado moído.**

CARVALHO, V.D. de; CHAUFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.79-92, jun. 1985.

CARVALHO, V.D. de; CHAGAS, S.J. de R.; CHALFOUN, S.M.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E.S.G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. I – Atividades de polifenoloxidase e peroxidases, índice de coloração de acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-454, 1994.

CHAGAS, S.J. de R.; CARVALHO, V.D. de; COSTA, L.; ROMANIELLO, M.M. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. II – valores de acidez titulável e teores de açúcares (redutores, não redutores e totais). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 224-231, 1996a.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Variation de lateneurencaféinedanslegenreCoffea. **Café Cacao Thé**, Paris, v.11, n.4, p.251-264, out-dez, 1975.

CLIFFORD, M. N.; WIGHT, J. C. The measurement of feruloylquinic acids and caffeoylquinic acid in coffee beans: development of the technique and its preliminary application to green coffee beans. **Journal of Science and Food Agriculture**, Sussex, v. 27, n. 1, p. 73-84, 1976.

CQI (INSTITUTE QUALITY COFFE). Disponível em: <http://www.coffeeinstitute.org/> acessado em 19/11/2012.

DAL MOLIN, R.N.D.; ANDREOTTI, M.; REIS, A.R. dos; JUNIOR, E.F.; BRAGA, G.C.; SCHOLZ, M.B. dos S. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuítas, Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 353-358, 2008.

DUARTE, G.S.; PEREIRA, A.A.; FARAH, A. Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods. **Food Chemistry**, v. 118, n. 3, p. 851-855, 2010.

FARAH, A.; MONTEIRO, M.C.; CALADO, V.; FRANCA, A.S.; TRUGO, L.C. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, v. 98, n. 2, p.

373-380, 2006

ILLY, A.; VIANI, R. Espresso Coffee: The chemistry of quality. 2.ed. San Diego: **Academic press**, 1996, 253p.

LACERDA FILHO, A. F.; SILVA, J. S.; SEDIYAMA, G. C. Comparação entre materiais de pavimentação de terreiro para a secagem de café. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, Especial Café, n.9, p.83-93, 2006.

LOPES, L.M.V.; PEREIRA, R.G.F.A.; MENDONÇA, J.M.A.; GARCIA, A.W. R. Avaliação de cultivares de *Coffea arabica* L. através da classificação por peneira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro, BA. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003, p. 220-221.

MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J. de R.; CHALFOUN, S.M. Colheita e pós- colheita do café: recomendações e coeficientes técnicos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 83-94, 2008.

MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J. de R.; OLIVEIRA, W.M. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes formas de pré-processamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, Especial Café, n. 6, p. 37-41, 2003.

MATIELLO, J.D. Perdas no rendimento e qualidade de *Coffea canephora* devido a *Hypothenemus hampei*. 2008. 36 p.: il. (Dissertação - Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PIMENTA, C. J.; PEREIRA, M. C.; CHALFOUN, S. M.; ANGELÍCO, C. L.; MARTINS, R. T. Avaliação físico-química e de qualidade do café (*Coffea arabica* L.) submetido a diferentes tempos de espera para secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa – Especial Café, MG, n. 10, p. 29-35, 2008.

PIMENTA, C.J.; COSTA, L.; CHAGAS, S.J.de R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, Especial Café, n. 1, p. 23-30, 2000.

PINTO, N.A.V.D.; PEREIRA, R.G.F.A.; FERNANDES, S.M.; THÉ, P.M.P.; CARVALHO, V.D. de. Caracterização dos polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café (*Coffea arabica* L.) cru e torrado do Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, Especial

Café, n. 4, p. 52-58, 2002.

PRETE, C.E.C. Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. 1992. 125 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

R Project. R version 2.15.1 (2012-06-22) - "Roasted Marshmallows" Copyright (C) 2012 The R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0. Platform: i386-pc-mingw32/i386 (32-bit).

RESENDE, J. R.; CARVALHO, V.D.; COSTA, L.; LEITE, I.P.; BARROS, E. B. XIII Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas-MG, 1997.

SALVA, T.J.G; LIMA, V. B. Composição química do café e as características da bebida e do grão. **O Agrônômico**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 57-59, 2007.

SILVA, J. S.; BERBERT, P. A. **Colheita, secagem e armazenamento**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1999. 145p.

SOUTHGATE, D. A. T. Determination of food carbohydrates. London: **Applied Science**, 1976. 197 p.

VILELA, E. R.; PEREIRA, R.G.F.A. Armazenamento e processamento de produtos agrícolas – pós-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. 1998, p. 219-274.

VILELA, E.R. Secagem e Qualidade do Café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 55-63, 1997.

WETTASINGHE, M., SHAHIDI, F. Evening Primrose Meal: A Source of Natural Antioxidants and Scavenger of Hydrogen Peroxide and Oxygen-Derived Free Radicals. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 1801-1812, 1999.

CAPÍTULO 9

QUALIDADE FÍSICA E SENSORIAL DOS TREZE CLONES DO CAFÉ ‘CONILON VITÓRIA’ PROCESSADO POR VIA SECA

Heloisa Fagundes Bovi
Marcos Oliveira de Paula
Israel Martins Pereira
Maria Christina Junger Delôgo Dardengo

1. INTRODUÇÃO

No estado do Espírito Santo, o *Coffea canephora* é o principal produto na geração de emprego e renda em 80% de 65 municípios, localizados em regiões mais quentes do estado, que em sua quase totalidade, é conduzido em regime de agricultura familiar (FERRÃO et al., 2013).

O estado do Espírito Santo apresenta a segunda maior área plantada com a cultura cafeeira do país, totalizando 498,95 mil hectares, sendo 311,07 mil hectares com a espécie robusta e 187,89 mil hectares com a espécie arábica. O estado é o maior produtor de café da espécie *Coffea canephora*, com participação de 60,95% na produção nacional (CONAB, 2013).

Para a terceira previsão de estimativa de safra 2013, a produção de café *Coffea canephora* foi estimada em 8,21 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, que representa uma redução de 15,46% em relação à safra 2012. Essa produção é oriunda de um parque cafeeiro em produção de 283,12 mil hectares (CONAB, 2013).

A cafeicultura capixaba ressenete da falta de mão de obra para colher o grande volume de café aqui produzido. Uma possível solução para a falta de mão de obra está na agricultura familiar, onde as propriedades são menores e todo o serviço é feito pelo produtor e sua família, visando à sustentabilidade na cultura. Com isso, o produtor não tem por hábito realizar a colheita quando cerca de 80% dos frutos estão maduros e sim, colhem o café independente do estágio de maturação. Um dos fatores limitantes para a valorização do café é a qualidade. O conhecimento das técnicas que envolvem a produção de café de qualidade torna-se imprescindível para viabilizar a cafeicultura moderna. A qualidade do café, relacionada às características dos grãos quanto à cor, aspecto, número de defeitos, aroma e gosto da bebida, depende de vários fatores, entre eles a composição química do grão, que é influenciada por fatores genéticos, sistema e cultivo, época de colheita, preparo, armazenamento e torração (PIMENTA et al., 2003).

O café é um produto cujo valor tende a crescer com o aumento do nível de qualidade, ou seja, quanto melhor a aparência, a sanidade e a qualidade da bebida, maiores serão os preços pagos pelo produto. Portanto, a busca por produção com qualidade e os melhores meios de comercialização devem ser, no atual momento, as principais metas a serem atingidas pela cafeicultura brasileira. Logo, o conhecimento das técnicas de produção de café de qualidade e torna indispensável para viabilizar a cafeicultura moderna (SANTOS, 2010).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade física e sensorial de café de uma lavoura de Conilon Vitória formada pelos treze clones, processado por via seca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Setor de Cafeicultura do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), Campus de Alegre, Fazenda Caixa D'Água, distrito de Rive, localizado na latitude de 20° 25' 51,61" S e longitude de 41° 27' 24,51" W e altitude de 130m no Datum SIRGAS 2000. A precipitação média anual é de 1.250mm e o clima é classificado segundo Köpen como sendo do tipo Aw, com temperatura média anual de 26°C.

A espécie vegetal utilizada foi da espécie *Coffea canephora*, variedade Conilon Vitória (INCAPER 8142) que compreende 13 clones, de maturação precoce, média e tardia. A Lavoura avaliada foi instalada em 2007, com espaçamento de 3,0m x1,10m. No período da colheita, a lavoura encontrava-se na quarta safra, aos 5 anos de idade. A condução da lavoura, manejo e tratamentos culturais, seguem as técnicas adotadas por Ferrão et al., (2007).

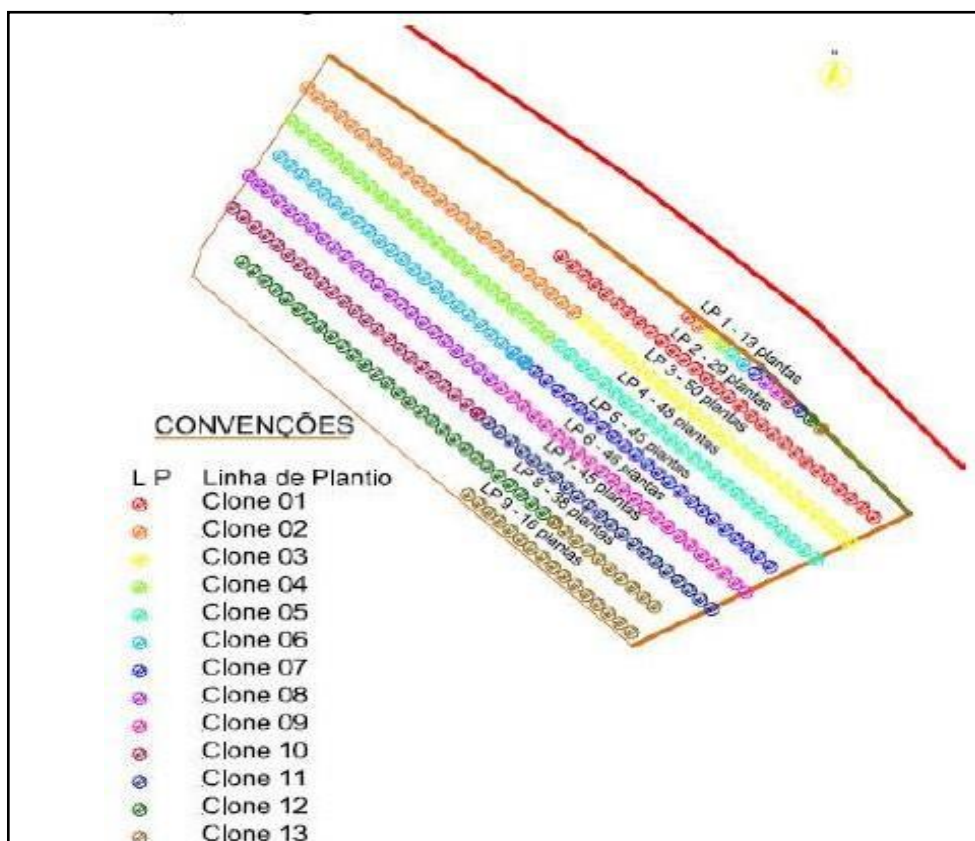


Figura 1. Croqui da lavoura cafeeira do Conilon Vitória (INCAPER 8142) instalada no IFES, Campus de Alegre
 Fonte: Ferrari, 2007.

Na lavoura foi instalado um sistema de irrigação por aspersão convencional fixo, constituído por duas linhas laterais, apresentando cada uma dois aspersores espaçados entre si em 18 m, com vazão de $2,17 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. O manejo adotado foi via clima, com turno de rega fixo de uma vez na semana, em que a evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método de Hargraves e Samani (1985). Para tanto, foram realizadas medidas diárias de temperatura máxima e mínima, por meio de um termômetro digital E 7427 (CALARM) e de precipitação por meio de um pluviômetro. A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi obtida de acordo com a metodologia proposta por Santinato et al. (2008).

A colheita foi realizada na data de 01 de junho de 2012, de forma não seletiva, derriça manual em peneira, processamento pós-colheita por via seca sem lavagem dos frutos e secagem total em terreiro.

A colheita dos frutos em todos os clones foi realizada a pesagem e medição do volume, conforme é demonstrado no Apêndice A e B. Do total colhido por clone,

foram retiradas três amostras de 2 kg, que foram submetidas à secagem em terreiro suspenso. Posteriormente, a amostra de café em coco foi beneficiada e pesada, apresentando teor de umidade médio dos grãos em torno de 12,0%, medidos a partir de determinador de umidade de grãos GEHAKA G 600, versão 7.3.

A classificação por peneira foi obtida a partir de 300g de amostra, segundo as dimensões dos crivos, sendo numeradas de 10, 11 e 12 para grãos moca e 13, 15 e 17 para grãos chato, em que foram determinados os percentuais de grãos retidos respectivas peneiras, fundagem (impurezas e grãos miúdos que vazam da peneira 13) e grãos moca. A classificação por tipo foi realizada somando-se os números de defeitos encontrados em 100g de amostra, conforme a Tabela Oficial Brasileira de Classificação e por catação, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Cru (BRASIL, 2003). A análise sensorial foi realizada na Cooperativa de Cafeicultores do Sul do Estado do Espírito Santo (CAFESUL), pelo R-grader (Robusta Classificador) Talles da Silva Souza e pelo degustador Tássio da Silva Souza, quando foram feitos os testes de xícaras nas amostras dos 13 clones. As amostras foram avaliadas seguindo o protocolo do Coffee Quality Institute (CQI), o qual define parâmetros a serem analisados no café: Fragrância/Aroma, Sabor, Salinidade/Acidez, Retrogosto, Amargor/Doçura, Sensação na Boca, Equilíbrio, Uniformidade, Limpeza e Conjunto. Esses atributos possuem notas que podem ser de 0 a 10, e para obter a nota de uma avaliação somam-se todos os atributos. A classificação é comercial, sendo que a somatória das notas dos atributos seja ≥ 40 pontos e bebida fina, onde a nota seja ≥ 80 pontos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da classificação em peneiras, fundagem, catação, número de defeitos e tipificação de cada um dos treze clones da variedade 'Conilon Vitória'. A retenção em peneira 13 e superiores foi acima de 80%, sendo que os clones 6V (80,13%), 8V (87,5%) e 7V (88,11%) apresentaram os mais baixos valores, enquanto que nos clones 5V, 9V e 12V a retenção de 96,94%,

97,05% e 98,36% foram superiores aos demais clones. Tais resultados concordam com os observados por Martins et al., (2011).

Tabela 1. Retenção em peneira 13 e superiores ($P \geq 13$), fundagem, grãos moca, catação, número de defeitos e tipificação dos treze clones da variedade “Conilon Vitória”

Clones	P>13	Fundo	Moca	Catação	N° defeitos	Tipo
1V	95,91	4,09	21,5	8,56	126	6
2V	90,02	9,98	29,85	10,68	138	6
3V	89,7	10,3	63,24	15,42	117	6
4V	92,65	7,35	17,31	9,68	96	6
5V	96,94	3,06	19,75	15,4	174	7
6V	80,13	19,87	11,32	14,06	216	7
7V	88,11	11,89	12,97	14,65	204	7
8V	87,5	12,5	14,62	21,44	312	7
9V	97,05	2,95	15,8	16,43	213	7
10V	95,54	4,46	21,71	14,33	174	7
11V	91,89	8,11	13,68	27,11	345	7
12V	98,36	1,64	3,0	19,94	324	7
13V	95,62	4,38	13,79	33,01	378	Fora do tipo

($P > 13$ = peneiras superiores a 13)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pela análise da Tabela 1, observa-se que o percentual de grãos moca variou entre 3% no clone 12V e de 63% no clone 3V. Ressalta-se nesse caso o clone 3V é considerado como sendo de baixo rendimento (peso), visto que Rena et al. (1985), afirmam que os grãos do tipo moca, quando comparados àqueles do tipo chato (formato plano-convexo) promovem menor rendimento (peso).

A partir da utilização da Tabela Oficial Brasileira de Classificação do Café Beneficiado Grão Cru (BRASIL, 2003), obteve-se grandes diferenças na classificação por tipo nas amostras dos treze clones da variedade ‘Conilon Vitória’, com destaque positivo para os clones 1V, 2V, 3V e 4V, que tiveram o menor números de defeitos, sendo que nos clones 1V, 3V e 4V, foram classificados como tipo 6, superando os padrões de comercialização para consumo interno de café que é do tipo 7/8. Tais resultados sugerem que a colheita foi realizada na época correta. Com relação aos clones 8V, 11V, 12V e 13V, foram observados maior número de defeitos, em que o

clone 13V foi classificado com ‘fora de tipo’, o que corresponde a mais 360 defeitos, sendo impróprio para a comercialização (Tabela 1).

Na (Figura 2) são apresentados os resultados da análise sensorial dos clones 1V, 6V, 12V e 13V da variedade VITÓRIA INCAPER 8142. Os clones apresentaram nota global inferior a 40,0 pontos, sendo a amostra do clone que obteve maior nota foi 35,3 pontos, o clone 12V. Tais clones foram considerados impróprios à comercialização, como estabelece os critérios da Associação Brasileira de Indústria de Café (ABIC), para ser comercializada a amostra deve apresentar valor superior a 40,0. É possível observar uma que ambos os clones apresentaram valores acima da média para fragrância/aroma, fato este devido a uma torra e moagem bem conduzidas, os outros atributos, sofrem influência direta do estágio de maturação dos frutos, por isso os valores baixos. O clone 1V, obteve nota global de 35,3 pontos, valores inferiores aos encontrados por Saraiva et al. (2009), que foi de 4,5 convertidos para 45. Os demais clones supracitados apresentam notas globais inferiores a 35,3 características de má condução da colheita e pós colheita, além da presença de corpos estranhos juntamente ao grão cru. Como se demonstra graficamente pelas notas 0 para limpeza (BRASIL, 2003).



Figura 2. Resultados da Análise dos atributos sensoriais dos clones 1V, 6V, 12V e 13V da variedade VITÓRIA INCAPER 8142.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 3 são apresentados os resultados da análise sensorial das amostras dos clones 7V, 8V e 11V. O clone 7V recebeu nota global de 47,5 pontos, tendo sido caracterizado como ‘Razoável’ e classificado como ‘Comercial’. Já os clones 8V e 11V receberam nota global de 60,3 e 67,5 pontos, respectivamente, tendo sido caracterizados como ‘Bom’ e classificados como “Boa Qualidade Usual”. Assim, os clones 7V, 8V e 11V atendem aos critérios da ABIC (ABIC, 2003) para comercialização do café grão cru.



Figura 3. Resultados da Análise dos atributos sensoriais dos clones 7V, 8V e 11V da variedade VITÓRIA INCAPER 8142

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 4, estão representados os resultados da análise sensorial dos clones que obtiveram notas superiores, sendo a maioria deles classificados como “Bebida Fina”, com destaque para o clone 3V com a melhor bebida dentre os demais clones da variedade com nota 82,8 pontos; o 10V com 81,6 pontos, 9V com 79,9 pontos, 2V com 79,3 pontos; 4V com 78,5 pontos e o clone 5V com 77,5 pontos.

O clone 3V, destaca-se dos demais por apresentar melhor qualidade de bebida, obtendo valores médios referentes aos atributos sensoriais supracitados em sua maioria superiores ou iguais a 7 o que caracteriza a bebida com “Fino”, e classificado como “Fino”, advindo da boa condução da lavoura, além de características genéticas próprias do clone em questão que apresenta uniformidade de maturação dos frutos. A bebida apresenta características sensoriais interessantes o que agrega excelente valor comercial de acordo com a ABIC (ABIC, 2003).

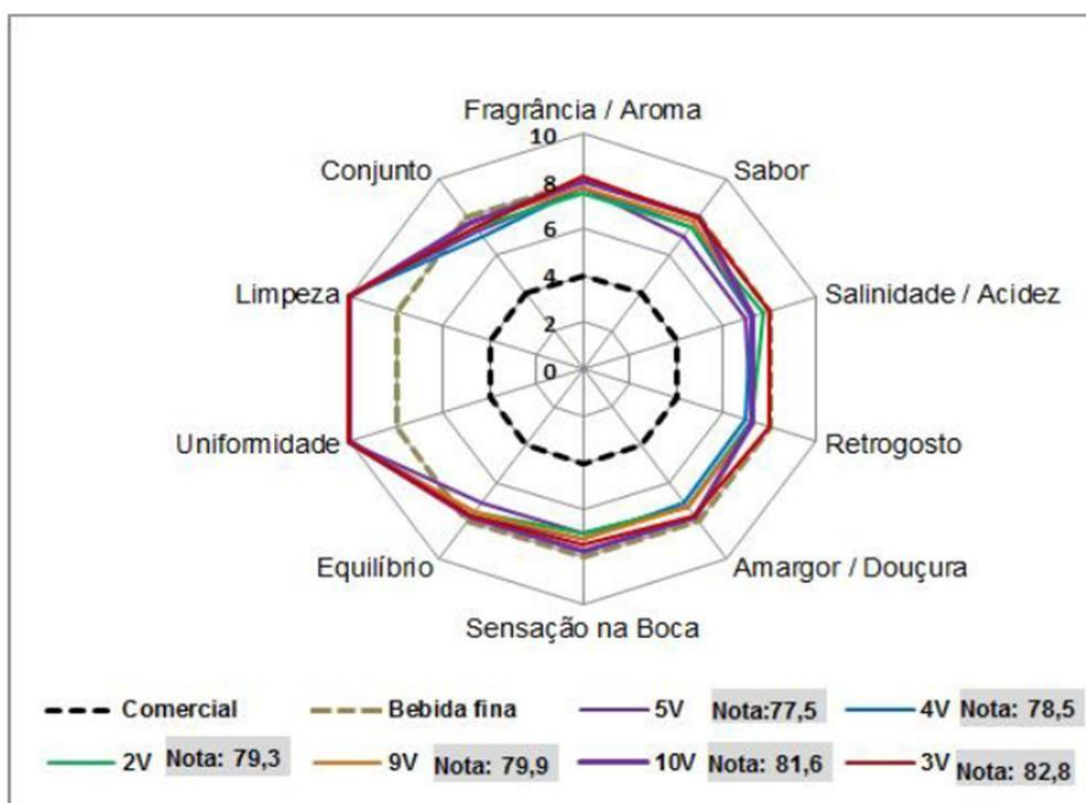


Figura 4. Resultados da Análise dos atributos sensoriais dos clones 2V, 4V, 5V, 9V e 10V da variedade VITÓRIA INCAPER 8142.
Fonte: Elaborado pelos autores.

O clone 10V apresenta os atributos sensoriais, caracterizado quanto a qualidade como “Fino” e classifica-a como “Fino”, os valores médios em relação a análise dos atributos variaram de 7,3 a 8, estão de acordo com o que estipula a Instrução Normativa n.8. (BRASIL, 2003). Destacando apenas a uniformidade, que analisa a homogeneidade entre as xícaras que obteve valor médio a nota máxima 10, além de apresentar também uma limpeza excelente características de bebida de qualidade “Excepcional”. O conjunto apresenta valor médio de 7,75 dentro da faixa ideal. A bebida apresenta notas interessantes o que acarreta em agregação de valor final do café. O clone 9V, com a qualidade como “Muito Boa” e classificado como “Prêmio”, os valores médios em relação a análise dos atributos estão de acordo com o que estipula a Instrução Normativa n.8. (BRASIL, 2003). Destacando apenas a uniformidade, que analisa a homogeneidade entre as xícaras que obteve valor médio a nota máxima 10, além de apresentar também uma limpeza excelente características de bebida de qualidade “Excepcional”. O conjunto apresenta valor

médio de 7,75 dentro da faixa ideal. A bebida apresenta notas interessantes o que acarreta em agregação de valor final do café.

O clone 2V, são encontrados valores expressivos, de bebida de boa qualidade, caracterizando como “Muito Boa”, classificando-a como “Prêmio”, apresentando boa fragrância / aroma e sabor com valores médios iguais a 7,5 indo de encontro com o que se estabelece a ABIC. Com relação à salinidade/acidez, o valor médio encontrado foi de 7,75, muito acima do valor encontrado por Saraiva et al. (2009). Para os atributos retrogosto, amargor/doçura os valores médios foram iguais a 7,25, característica de lavoura com baixa presença de frutos em estágio verde e verde-cana. O que é o ideal preconizado por Ferrão et al. (2012), que aconselha que a colheita dos frutos ocorra quando a lavoura apresentar acima de 80% dos seus frutos cereja “maduros”. Para a sensação na boca, o valor médio encontrado foi de 7, a bebida apresentou bom equilíbrio com valor médio de 7,5, os maiores valores encontrados são relacionados à uniformidade e limpeza com valores médios máximos 10, característica de bebidas de qualidade excepcional, com relação ao conjunto o valor médio encontrado foi de 7,5.

O clone 4, obteve características de bebida “Muito Boa”, e classificação “Prêmio” haja vista que seu valor se encontra na faixa de 70 a 80 correspondente as essas qualidades. Os valores médios referentes aos atributos: fragrância/aroma, sabor, salinidade/acidez, retrogosto, amargor/doçura, sensação na boca, equilíbrio foram dentro da faixa ideal de 7 e 8, quanto à uniformidade e Limpeza, os valores médios atingiram nota média máxima de 10, o que demonstra que a bebida apresentou em suas xícaras igualdade de nuances e ausência de corpos estranhos. Com relação ao conjunto a amostra apresentou valor médio 7,25.

O clone 5, apresentando boa fragrância/aroma, sabor, salinidade/acidez, retrogosto, amargor/doçura, sensação na boca, equilíbrio, com valores médios acima de 7,5 quanto ausência de corpos estranhos e a relação entre as xícaras, a amostra obteve o valor médio máximo para uniformidade e limpeza, características de bebida de qualidade “Excepcional” e classificação “Muito Fino”, conforme o que se estabelece a Instrução Normativa n.8 (BRASIL, 2003). O valor médio encontrado para o conjunto dos atributos foi de 7,25, o que está de acordo com a faixa de classificação da bebida que é de 7 a 8. Com base na soma dos atributos a amostra

apresentou nota global de 77,5 caracterizando a bebida quanto à qualidade como “Muito Boa” e classificando-a como “Prêmio”. A bebida é interessante ao consumo, pois obteve excelentes notas, o que agrega valor ao café.

4. CONCLUSÃO

Nos treze clones, a retenção em peneira 13 e superiores foi maior que 80%. O percentual de grãos moca variou de 3% para o clone 12V à 63% para o clone 3V. Os clones 1V, 2V, 3V e 4V apresentaram o melhor tipo, sendo classificados como tipo 6. As melhores bebidas foram obtidas nas amostras dos clones 3V com nota de 82,75 e 10V com nota de 81,60, sendo classificados como Café Fino.

As bebidas dos clones 11V e 8V foram classificadas como Boa Qualidade Usual e a bebida do clone 7V como comercial.

Os piores resultados de bebida foram obtidos nas amostras dos clones 13V, 1V, 6V e 12V, sendo classificados como impróprios para a comercialização.

5. REFERÊNCIAS

ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. **Nível mínimo de qualidade – NMQ**. jun. 2003. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>>. Acesso em: 18 de junho 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8**, de 11 de jun. 2003, Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. 2003.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, Safra 2013, quarta estimativa, setembro/2013**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso: 22 de setembro 2013.

FERRÃO, R. G., FERRÃO M. A. G., FONSECA, A. F. A. Da., Doc. 218b, **Variedade Clonal de Café Conilon – 10 passos em 12 anos de pesquisa** Disponível em:<<http://www.incaper.es.gov.br/servicos/images/DOC%20218b.pdf>>. Acesso: dezembro 2013.

FERRÃO, R. G., FONSECA, A. F. A. DA, BRAGANÇA, S. M., FERRÃO, M. A. G., DE MUNER, L. H. **Café Conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. 702 p.

FERRÃO, R. G., FONSECA, A. F. A. de., FERRÃO, M. A. G. et al. **Café Conilon: técnicas de**

produção com variedades melhoradas. 4. ed. Vitória ES: INCAPER, 2012. 74p. (INCAPER. Circular técnica 03-I)

HARGRAVES, G.H.; SAMANI, Z, A. Reference crop evapotranspiration from temperature. Transaction of ASAE, v.1, n.2, p.96-99, 1985.

MARTINS, C. L.; FORNAZIER, M. J.; DE MUNER, L. H.; SARTORI, R.; GUARÇONI, R. C.; MUSSI, M. B. **Qualidade do café conilon ‘Vitória’ na região sul do Espírito Santo**.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 37., Poços de Caldas, MG. **Anais. ..**2011. p.302-304.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. Efeito do tipo e época de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.), **Acta Scientiarum: Agronomy. Maringá**, v. 25, n. 1, p. 131-136, 2003.

RENA, A. B.; BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; SÖNDAHL, M. R. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Eds.) **Handbook of environmental physiology of fruit crops. II. Sub-tropical and tropical crops**. USA: CRC Press, 1994. V. 2, Cap. 5, p. 101 – 122.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v.11, p.26-40, 1985.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2 ed. Belo Horizonte: O Lutador, 2008. 476p.

SANTOS, E. S.M. **Perfil sensorial e aceitabilidade do consumidor para blends de bebidas de café preparadas com grãos arábica (*Coffea arabica* L.) e conilon (*Coffea canephora* P.)**.

Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2010.

SARAIVA, S H., ZEFERINO, L. B., SILVA, L C. da, LUCIA, S. M. D. Comparação dos tipos de processamento pós-colheita do café conilon quanto à qualidade do produto final. In: Simpósio de Pesquisa de Cafés do Brasil, 6., Vitória, ES, 2009. CD-Rom.