

A Cafeicultura do Caparaó

Resultados de Pesquisas IX



João Batista Esteves Peluzio
João Batista Pavesi Simão
Telma Machado de Oliveira Peluzio
Mayra da Silva Polastrelli Lima
Alessandra Cunha Lopes
Guilherme José Vicente Ferbek
Núbia Henrique Guimarães Martins

A CAFEICULTURA DO CAPARAÓ:
Resultado de Pesquisas IX

2026
Vitória
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

A CAFEICULTURA DO CAPARAÓ: *Resultado de Pesquisas IX*

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: Guilherme José Vicente Ferbek

Diagramação: Telma Machado de Oliveira Peluzio

Revisão Técnica: João Batista Esteves Peluzio – Ifes campus de Alegre

João Batista Pavesi Simão – Ifes campus de Alegre

Maurício Novaes de Souza – Ifes campus de Alegre

Jéferson Luís Ferrari – Ifes campus de Alegre

Editoração Eletrônica

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

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. Os autores são seus professores, respeite-os, sempre citando seus nomes em possíveis publicações.

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Monsenhor José Belloti - Ifes campus de Alegre

C129 Peluzio, João Batista Esteves.

A cafeicultura do Caparaó [recurso eletrônico] : resultado de pesquisas IX / João Batista Esteves Peluzio ... [*et al.*] (organizador). – Alegre, ES: Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Espírito Santo, 2026.

171 p. : il. color. ; 30 cm.

ISBN: 978-65-02-22853-1

Formato: e-book PDF (livro digital)

1. Cafeicultura. 2. Pesquisa agrícola. 3. Café - Qualidade. I. Simão, João Batista Pavesi, org. II. Peluzio, Telma Machado de Oliveira, org. III. Lima, Mayra da Silva Polastrelli, org. IV. Lopes, Alessandra Cunha, org. V. Ferbek, Guilherme José Vicente, org. VI. Martins, Núbia Henrique Guimarães, org.

CDD: 633.73

Bibliotecário/a: Natália Gomes de Souza Mendes – CRB6/ES nº993

AGRADECIMENTOS

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

Ao Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura.

À empresa Caparaó Júnior.

Aos produtores rurais.

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

PREFÁCIO

A crescente conscientização da necessidade de uma abordagem científica para que a cafeicultura se firme como uma atividade integrada ao meio ambiente e, conseqüentemente, sustentável sob os aspectos social, econômico e ambiental conduziu o IFES – Campus de Alegre à publicação de mais um livro (A cafeicultura do Caparaó: Resultado de Pesquisas IX).

Protagonista do quarto ciclo da economia do Brasil, a atividade cafeeira perdeu sua hegemonia de mais importante produto na balança comercial brasileira, mas nunca deixou de ser uma das atividades mais importantes da nossa agricultura. A cafeicultura capixaba gera cerca de 400 mil empregos diretos e indiretos e está presente em mais de 75 mil das 108 mil propriedades agrícolas do Estado, predominando no agronegócio de 61 dos 78 municípios do Espírito Santo. Muito além de números, a cafeicultura está no gosto de se produzir mais em menos área grãos de cada vez melhor qualidade, está na brisa das matas adjacentes aos cafezais, preservadas pelos cafeicultores, na qualidade das águas que drenam de suas propriedades e na alegria de uma boa colheita, fruto do incansável trabalho no qual é envolvida toda a família. Este livro apresenta 09 capítulos com resultados de pesquisas realizadas no Espírito Santo e Minas Gerais, abrangendo temas que vão da caracterização de áreas de produção de café a aspectos de qualidade de grãos e bebida.

Trata-se de uma importante publicação que apresenta avanços no conhecimento da atividade cafeeira, subsidiando produtores e pesquisadores no caminho da sustentabilidade dessa tão importante atividade e, ao mesmo tempo, consolidando a posição do IFES entre as principais instituições de pesquisa em café no Brasil.

Prof. Dr. Marco Aurélio Costa Caiado.

Coordenador do Curso Tecnólogo em Cafeicultura do Ifes, campus de Alegre.

ORGANIZADORES

João Batista Esteves Peluzio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus de Alegre

Endereço eletrônico: jbpeluzio@ifes.edu.br

João Batista Pavesi Simão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus de Alegre

Endereço eletrônico: jbpavesi@ifes.edu.br

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus de Alegre

Endereço eletrônico: tmpeluzio@ifes.edu.br

Mayra da Silva Polastrelli Lima

Tecnóloga em Cafeicultura

Endereço eletrônico: maypolastrelli@gmail.com

Alessandra Cunha Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus de Alegre

Endereço eletrônico: alessandra.lopes@ifes.edu.br

Guilherme José Vicente Ferbek

Analista em desenvolvimento de sistemas.

Endereço eletrônico: gui.ferbek10@gmail.com

Núbia Henrique Guimarães Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus de Alegre

Endereço eletrônico: nhgmartins@ifes.edu.br

AUTORES

Alessandra Cunha Lopes

Engenheira Ambiental - Doutora em Ciências Florestais

Professora do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: alessandra.lopes@ifes.edu.br

Alex Justino Zacarias

Tecnólogo em Cafeicultura - Mestrado em Agroecologia.

Endereço eletrônico: alexjustino12@gmail.com

Bianca dos Santos

Estudante de Tecnologia em Cafeicultura

Endereço eletrônico: biancacafeicultura@gmail.com

Cleiton Mateus Sousa

Licenciado em Ciências Agrícolas. Doutor em Fitotecnia.

Professor do IF Goiano - Campus Ceres

Endereço eletrônico: cleiton.sousa@ifgoiano.edu.br

Evandro de Araújo Vieira Junior

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: eavjunior@gmail.com

Geisa Corrêa Louback

Bacharel em Engenharia Ambiental -Mestrado em Agroecologia.

Endereço eletrônico: gclouback@gmail.com

Jéferson Luiz Ferrari

Licenciado em Ciências Agrícolas - Doutor em Produção vegetal.

Professor do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: ferrarijlui@gmail.com

João Batista Esteves Peluzio

Engenheiro Agrônomo - Doutor em Melhoramento e Genética de Plantas

Professor do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: jbpeluzio@gmail.com.

João Batista Pavesi Simão

Engenheiro Agrônomo - Doutor em Ciência do Solo

Professor do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: jbpavesi@gmail.com

Layla Vaillant Ribeiro

Tecnóloga em Cafeicultura

Endereço eletrônico: lvribeiro@gmail.com

Lucas Souza Alves

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: lsalves@gmail.com

Lucas de Souza Melo

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: lsmelo@gmail.com

Luciana Almada Thomaz Gorini

Engenheira Agrônoma - Doutora em Produção Vegetal

Professora do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: lathomaz@ifes.edu.br

Karenn Zavarize Bermond

Tecnóloga em Cafeicultura

Endereço eletrônico: kzbermond@gmail.com

Marco Aurélio Costa Caiado

Engenheiro Agrônomo - Doutor em *Biological Systems Engineering*

Professor do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: mcaiado@ifes.edu.br

Mardoqueu Arcanjo Machado Thiengo

Tecnóloga em Cafeicultura

Endereço eletrônico: mamthiengo@gmail.com

Mariana da Silva Borges

Tecnóloga em Cafeicultura

Endereço eletrônico: mariannasilvaborges123@gmail.com

Matias Mendes da Silva

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: mmsilva@gmail.com

Mateus Mendes da Silva

Tecnólogo em Cafeicultura - Mestrado em Genética e Melhoramento

Endereço eletrônico: mmsilva@gmail.com

Matheus Ribeiro Franco

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: matheuzin.rf@gmail.com

Maurício Novaes Souza

Engenheiro Agrônomo - Doutor em Engenharia Agrícola

Professor do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: mauricios.novaes@ifes.edu.br

Mayra da Silva Polastrelli Lima

Tecnóloga em Cafeicultura

Endereço eletrônico: maypolastrelli@gmail.com

Micael Machado Thiengo

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: mmthiengo@gmail.com

Núbia Henrique Guimarães Martins

Pedagoga - Técnica administrativa do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: nhgmartins@ifes.edu.br

Otacílio José Passos Rangel

Engenheiro Agrônomo - Doutor em Ciência do Solo

Professor do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: ojprangel@ifes.edu.br

Paloma Imaculada de Oliveira Besteti

Tecnóloga em Cafeicultura

Endereço eletrônico: palomaiobesteti17@gmail.com

Philipi Souza Marin

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: psmarin@gmail.com

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Engenheira Florestal - Doutora em Ciências Florestais.

Professora do Ifes Campus de Alegre

Endereço eletrônico: tmpeluzio@ifes.edu.br

Tércio da Silva de Souza

Licenciado em Química - Doutor em Produção vegetal

Professor do Ifes

Endereço eletrônico: tssouza@ifes.edu.br

Victor Suhett Domiciano Bittencourt

Tecnólogo em Cafeicultura

Endereço eletrônico: vsdbittencourt@gmail.com

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A CAFEICULTURA: MANEJO NAS ENTRELINHAS E PLANTAS DE COBERTURA DO CAFEIEIRO.....	10
--	----

CAPÍTULO 02

ALTERAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉ CANÉFORA SUBMETIDO À FERMENTAÇÃO.....	34
---	----

CAPÍTULO 03

DESCRIÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA E ANÁLISE DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA FAZENDA SÃO JOSÉ NO MUNICÍPIO DE MUNIZ FREIRE, ES.....	51
---	----

CAPÍTULO 04

ANÁLISE SENSORIAL DE DIFERENTES CLONES DE CAFÉ CONILON (<i>Coffea canephora</i>).....	64
---	----

CAPÍTULO 05

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS CAFETERIAS DO BAIRRO JARDIM DA PENHA, VITÓRIA/ES.....	81
---	----

CAPÍTULO 06

IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE CAFÉ NO TERRITÓRIO DO CAPARAÓ CAPIXABA PARA O ANO DE 2019/2020.....	96
--	----

CAPÍTULO 07

CARACTERÍSTICAS E INFLUÊNCIA DA PENEIRA EM ASPECTOS QUÍMICOS E SENSORIAIS DE GRÃOS DE <i>Coffea canephora</i> DO ‘CLONE A1’.....	113
--	-----

CAPÍTULO 08

PRIMEIRA CARACTERIZAÇÃO DE <i>Coffea arábica</i> L. CULTIVADA NO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES.....	141
---	-----

CAPÍTULO 09

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CLONES DE CANÉFORA AOS 18 MESES APÓS TRANSPLANTIO.....	154
---	-----

CAPÍTULO 01

SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A CAFEICULTURA: MANEJO NAS ENTRELINHAS E PLANTAS DE COBERTURA DO CAFEIEIRO

Lucas de Souza Melo

Maurício Novaes Souza

Jéferson Luís ferraria

Marco Aurélio Costa Caiado

RESUMO: Este estudo caracterizou o impacto de práticas sustentáveis no manejo do solo e na produção agrícola em duas propriedades do distrito de Celina, Alegre, ES: o Sítio Pedacinho da Serra e o Sítio Sumidouro Curty. Foram realizadas observações, registros fotográficos e avaliação comparativa de indicadores edáficos, com foco no manejo das entrelinhas, utilizando cobertura vegetativa viva e cobertura morta (resultante da dessecação química com glifosato). Os resultados destacaram a importância da cobertura vegetativa na conservação do solo, reduzindo erosão, regulando temperatura, aumentando a umidade e promovendo o incremento nos teores de matéria orgânica e na disponibilidade de nutrientes. Sistemas consorciados, como o cultivo de café com palmito, mostraram benefícios econômicos e ambientais, enquanto o uso de palha de café como cobertura morta protegeu o solo e melhorou sua fertilidade. O manejo mecanizado aliado a herbicidas, quando realizado de forma criteriosa, também foi eficaz na manutenção do controle de plantas espontâneas e na operacionalização do sistema produtivo. Essas práticas sustentáveis demonstraram contribuir para a resiliência climática, redução de custos e promoção de sistemas agrícolas equilibrados e ecologicamente viáveis.

Palavras-chave: Manejo sustentável. Cobertura vegetativa. Conservação do solo. Agroecologia. Agricultura regenerativa.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura possui um papel central no desenvolvimento econômico, social e cultural do Brasil. Originado na Etiópia, o café foi inicialmente utilizado por povos etíopes e árabes, devido às suas propriedades estimulantes, ligadas à cafeína. Essa substância ativa a dopamina e bloqueia os receptores de adenosina no cérebro, promovendo maior disposição física e mental. Tais características influenciaram até mesmo práticas religiosas, oferecendo aos monges maior capacidade de concentração durante leituras e orações (Vieira *et al.*, 2021).

Após sua disseminação pela Europa, o café chegou ao Brasil pela Guiana Francesa, introduzido por Francisco de Mello Palheta no início do século XVIII. Desde então, o Brasil consolidou-se como o maior produtor e exportador mundial de café, além de ocupar a posição de segundo maior consumidor da bebida. Essa cultura agrícola foi e permanece uma das principais fontes de riqueza nacional, com rendimentos que variam conforme o nível tecnológico aplicado ao cultivo (Farias *et al.*, 2018).

A produção de café enfrenta diversos desafios, incluindo fatores não controláveis diretamente, mas passíveis de mitigação, como condições climáticas, pragas e doenças, além de oscilações de mercado. No entanto, esses fatores podem ser gerenciados por meio de diferentes estratégias, que os produtores podem adotar para minimizar seus impactos e controlar os riscos associados (Massariol *et al.*, 2025; Souza, 2025).

Nesse contexto, a necessidade de controlar custos se torna indispensável para a sustentabilidade econômica da atividade. Estudos apontam que os custos de produção têm aumentado acima da inflação, tornando a atividade menos atrativa, especialmente para pequenos produtores. Uma das soluções discutidas para mitigar esses custos é a mecanização, que reduz a dependência de mão de obra em processos como a colheita (Grossi, 1998; Massariol *et al.*, 2025; Souza, 2025).

A busca por sistemas produtivos sustentáveis e economicamente viáveis tem levado à adoção de tecnologias inovadoras. A utilização de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro, como a *Brachiaria* sp., é uma prática que proporciona inúmeros benefícios ao solo e à cultura. Esse manejo assegura maior proteção contra erosão, aumenta o aporte de matéria orgânica e reduz a compactação do solo devido ao menor tráfego de máquinas (Araújo Júnior *et al.*, 2008; Massariol *et al.*, 2025).

Além disso, práticas de conservação, como a descompactação controlada quando necessária do solo e a incorporação de insumos minerais e orgânicos, contribuem para a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro (Diniz *et al.*, 2019).

Outro aspecto relevante é o mercado de cafés especiais, que tem ganhado destaque nos últimos anos. Esse segmento é visto como uma alternativa promissora para pequenos produtores, possibilitando a permanência na atividade mediante a valorização da qualidade e a inserção em nichos específicos, como o Comércio Justo. No entanto, esse mercado também apresenta desafios, como a regulação externa e a concentração de poder nas mãos de grandes empresas (Daviron; Vagneron, 2010).

No Espírito Santo, práticas como a adoção de sistemas agroflorestais e a utilização de irrigação têm contribuído para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do café. Esses sistemas não apenas elevam a competitividade no mercado, mas também favorecem a sustentabilidade ambiental e econômica, fortalecendo a posição do estado como referência na cafeicultura brasileira (Martin *et al.*, 1995; Fonseca *et al.*, 2022; Besteti *et al.*, 2025).

Práticas como o manejo nas entrelinhas e a utilização de plantas de cobertura desempenham um papel estratégico no contexto da cafeicultura moderna. Essas práticas contribuem para a conservação do solo, a redução de custos e a melhoria da qualidade do café, sendo fundamentais para o enfrentamento dos desafios atuais da atividade.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar as práticas sustentáveis no manejo do solo e na produção agrícola em duas propriedades situadas no distrito de Celina, município de Alegre, Espírito Santo: o Sítio Pedacinho da Serra e o Sítio Sumidouro Curty.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O manejo das entrelinhas do café refere-se às práticas realizadas nas áreas entre as fileiras de cafeeiros, com o objetivo de conservar o solo, otimizar o uso dos recursos naturais e melhorar a produtividade. Essa gestão constitui elemento central para evitar a degradação do solo e promover a sustentabilidade do sistema agrícola.

Entre as principais vantagens, destacam-se (Nascimento; Jaeggi; Souza, 2017; Crespo; Souza, 2022; Mendes, 2023; Silva *et al.*, 2023; Besteti *et al.*, 2025):

- ✓ Conservação do solo: As práticas reduzem a erosão, melhoram a retenção de umidade e protegem o solo contra o impacto das chuvas e ventos.
- ✓ Regulação do microclima: A cobertura vegetal mantém a temperatura do solo estável, contribuindo para o desenvolvimento saudável das plantas.
- ✓ Aumento da fertilidade: Práticas adequadas incrementam a matéria orgânica e liberam nutrientes essenciais para as culturas.
- ✓ Redução de custos: O uso de plantas de cobertura e consórcios pode diminuir a dependência de insumos externos, como fertilizantes e herbicidas.
- ✓ Preservação da biodiversidade: As coberturas vegetais promovem o equilíbrio ecológico, abrigando organismos benéficos e controlando pragas de forma natural.
- ✓ Proteção contra erosão: A cobertura morta minimiza o impacto das chuvas, reduzindo a perda de solo por erosão.
- ✓ Controle de plantas espontâneas: A camada de resíduos vegetais dificulta o crescimento de ervas espontâneas, reduzindo a necessidade de herbicidas.
- ✓ Redução da compactação do solo: A cobertura morta auxilia na preservação da estrutura do solo ao mitigar processos de compactação, criando condições mais favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular.
- ✓ Retenção de umidade: A cobertura diminui a evaporação, garantindo maior disponibilidade de água para as plantas.
- ✓ Adição de nutrientes: A decomposição da palha do café aumenta os níveis de matéria orgânica e potássio no solo, além de melhorar a estrutura e a fertilidade.

As principais práticas adotadas são:

- ✓ Cobertura vegetal viva: Uso de gramíneas e leguminosas que protegem o solo, fixam nitrogênio e evitam a erosão.
- ✓ Cobertura morta: Aplicação de materiais orgânicos, como palha de café, para proteger o solo, reter umidade e liberar nutrientes durante a decomposição.
- ✓ Consórcio com culturas intercalares: Plantio de espécies como palmito ou leguminosas entre as fileiras de café, promovendo benefícios econômicos e ecológicos.
- ✓ Manejo mecanizado: Utilização de máquinas para controle de plantas espontâneas, adubação e irrigação, garantindo eficiência no manejo.
- ✓ Controle de plantas espontâneas: Práticas como capina seletiva e uso criterioso de herbicidas, evitando competição por nutrientes e recursos.

Em suma, o manejo adequado das entrelinhas é essencial para a sustentabilidade e a resiliência climática na cafeicultura, equilibrando produtividade, conservação ambiental e viabilidade econômica. No âmbito deste trabalho, merecem destaque os seguintes aspectos:

2.1 Importância das Coberturas Vegetativas

As coberturas vegetativas, frequentemente constituídas por gramíneas, desempenham papel central na preservação da qualidade e produtividade do solo. Elas auxiliam na retenção de umidade após as chuvas, estabilizam a temperatura do solo e, à medida que se decompõem, incrementam a matéria orgânica, melhorando as condições físico-químicas e biológicas do solo. Os benefícios dessa prática incluem (Nascimento; Jaeggi; Souza, 2017; Crespo; Souza, 2022; Mendes, 2023; Silva *et al.*, 2023):

- ✓ Liberação de nutrientes: Durante o processo de decomposição, os resíduos vegetais enriquecem o solo com nutrientes essenciais.
- ✓ Melhoria das condições químicas do solo: Há um aumento no teor de carbono orgânico e pode favorecer a elevação do pH e a redução da atividade do alumínio trocável, em função da maior complexação promovida pela matéria orgânica, elemento que pode ser tóxico às plantas em altas concentrações.

- ✓ Proteção contra erosão: A cobertura reduz o impacto direto da chuva, minimizando o risco de erosão e o escoamento superficial.
- ✓ Regulação térmica: A temperatura do solo permanece mais estável, favorecendo o desenvolvimento radicular e a eficiência na absorção de água e nutrientes.

2.2 Uso de Plantas de Cobertura (PCs) e Gramíneas em Sistemas Agrícolas

O uso de plantas de cobertura (PCs) tem se destacado como uma prática estratégica para a agricultura sustentável. Elas desempenham múltiplos papéis no manejo do solo, promovendo benefícios ambientais, sociais e econômicos. Conforme apontado por Cardoso *et al.* (2012), as PCs protegem o solo contra a erosão, um problema intensificado pela maior ocorrência de eventos extremos de precipitação associados às mudanças climáticas.

Podem-se citar como principais benefícios das plantas de cobertura:

- ✓ **Conservação do Solo e Água**

As PCs atuam na melhoria da estrutura do solo, melhorando a agregação do solo e sua capacidade de retenção hídrica. Essa função é essencial para minimizar o impacto de secas e chuvas intensas, estabilizando os rendimentos das culturas principais (Garcia; Andrade; Mendes, 2018).

- ✓ **Manejo de plantas espontâneas**

A cobertura do solo com PCs suprime o crescimento de plantas espontâneas, reduzindo a dependência de herbicidas e contribuindo para sistemas de produção mais sustentáveis. Essa abordagem integra-se ao manejo integrado de pragas e plantas espontâneas (Crespo; Souza, 2022).

- ✓ **Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa**

Plantas de cobertura contribuem para o sequestro de carbono no solo e podem reduzir emissões de gases de efeito estufa, dependendo do manejo adotado, durante o período entre safras (Besen; Martins; Silva, 2018; Silva *et al.*, 2021).

✓ **Estabilidade Produtiva e Rentabilidade na Produção**

Ao melhorar a qualidade do solo e estabilizar os ciclos produtivos, as PCs elevam a lucratividade agrícola, possibilitando rendimentos mais previsíveis e sustentáveis (Crespo; Souza, 2022; Silva *et al.*, 2023).

2.3 Gramíneas como plantas de cobertura e recuperação de áreas degradadas

O uso de gramíneas em áreas degradadas tem sido amplamente reconhecido devido à sua capacidade de cobertura eficiente e rápida proteção do solo. Essas plantas apresentam vantagens específicas (Souza, 2024):

✓ **Cobertura Completa e Duradoura**

Gramíneas como braquiária e capim-Mombaça são amplamente utilizadas por sua capacidade de fornecer uma camada uniforme que protege o solo de impactos diretos da chuva e da radiação solar, mitigando a erosão (Bindle, 2003; Gyssels; Poesen, 2003).

✓ **Sistema Radicular Extensivo**

A estrutura radicular densa das gramíneas promove a estabilização do solo, reduzindo a suscetibilidade à erosão superficial e ao escoamento de água. Essa característica também melhora a infiltração e reduz a compactação, criando condições ideais para o desenvolvimento de culturas subsequentes (Gyssels; Poesen, 2003; Saraiva *et al.*, 2019; Vale, 2019).

✓ **Conservação da Biodiversidade**

A utilização de gramíneas nativas é recomendada por sua adaptabilidade e capacidade de produção de sementes, o que contribui para a regeneração natural da vegetação e a preservação da biodiversidade local (Mendes, 2023).

2.4 Integração das PCs em Sistemas Sustentáveis

A adoção de PCs, especialmente gramíneas e leguminosas, deve ser planejada de forma a integrar essas práticas ao manejo geral da propriedade. Algumas estratégias incluem (Nascimento; Jaeggi; Souza, 2017; Crespo; Souza, 2022; Silva *et al.*, 2023):

- ✓ Escolher espécies adaptadas às condições locais para maximizar a eficiência.
- ✓ Alternar PCs com culturas principais em sistemas de rotação ou consórcio.
- ✓ Priorizar espécies que ofereçam benefícios adicionais, como fixação biológica de nitrogênio no caso de leguminosas.

Além disso, é essencial considerar a relação custo-benefício e investir em capacitação dos agricultores para o manejo adequado, garantindo que essas práticas sejam replicáveis e viáveis em diferentes escalas de produção.

A utilização de plantas de cobertura, especialmente gramíneas, representa uma estratégia relevante para enfrentar desafios ambientais e econômicos na agricultura. Elas promovem a resiliência edáfica, aumentam a produtividade e contribuem para práticas agrícolas mais alinhadas aos princípios da sustentabilidade. No entanto, sua eficácia depende de um planejamento cuidadoso e da adaptação às condições específicas de cada local, de modo que os benefícios agrônômicos, ambientais e econômicos superem eventuais limitações técnicas (Nascimento; Jaeggi; Souza, 2017; Crespo; Souza, 2022; Silva *et al.*, 2023).

2.5 Consórcio com Espécies Produtoras de Palmito: Potencialidades e Desafios

Outro destaque da prática de manejo é o consórcio do cafeeiro com espécies produtoras de palmito. Essa combinação apresenta vantagens e desafios:

✓ Vantagens:

- As espécies produtoras de palmito atuam como quebra-vento e sombreamento, reduzindo o estresse hídrico do cafeeiro.
- Garante diversificação de renda, uma vez que o palmito pode ser comercializado.

✓ Desafios:

- A competição por nutrientes, água, luz e espaço radicular entre as culturas pode impactar negativamente o desenvolvimento do cafeeiro.

- Para mitigar esse efeito, o produtor adota manejo nutricional diferenciado, buscando atender às exigências nutricionais de ambas as espécies.

Embora vantajoso em diversos aspectos, o manejo consorciado exige monitoramento constante. Um planejamento inadequado pode levar a um desequilíbrio fisiológico, comprometendo a saúde das plantas e os índices de produtividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, a pesquisa seria conduzida em uma única propriedade. Contudo, após uma avaliação preliminar, constatou-se que ampliar o escopo para incluir duas lavouras com manejos diferenciados permitiria uma análise mais abrangente dos manejos das entrelinhas e cobertura vegetal. Assim, decidiu-se estudar uma lavoura com manejo convencional e outra com manejo mecanizado combinado com cobertura vegetativa viva nas entrelinhas, analisar de forma exploratória como essas abordagens influenciam os resultados.

Foram selecionadas duas propriedades na região de Celina, município de Alegre, Espírito Santo: o Sítio Pedacinho da Serra e o Sítio Sumidouro Curty. Essa escolha garantiu condições regionais similares, favorecendo uma análise comparativa focada nas práticas de manejo.

No **Sítio Pedacinho da Serra**, o manejo é mecanizado, com o diferencial do uso de cobertura viva nas entrelinhas dos cafeeiros. Essa cobertura, formada por vegetação plantada ou espontânea, contribui para a conservação do solo, controle da erosão, manutenção da umidade e aumento da biodiversidade, promovendo benefícios ecológicos significativos.

Por sua vez, no **Sítio Sumidouro Curty**, o manejo mecanizado adota estratégias distintas. O controle de plantas espontâneas é realizado com a aplicação de glifosato, enquanto a cobertura morta, composta principalmente por palha de café, é utilizada nas entrelinhas. Essa cobertura protege o solo contra a erosão, melhora a retenção de umidade, reduz oscilações térmicas e reutiliza resíduos da lavoura, reforçando práticas sustentáveis.

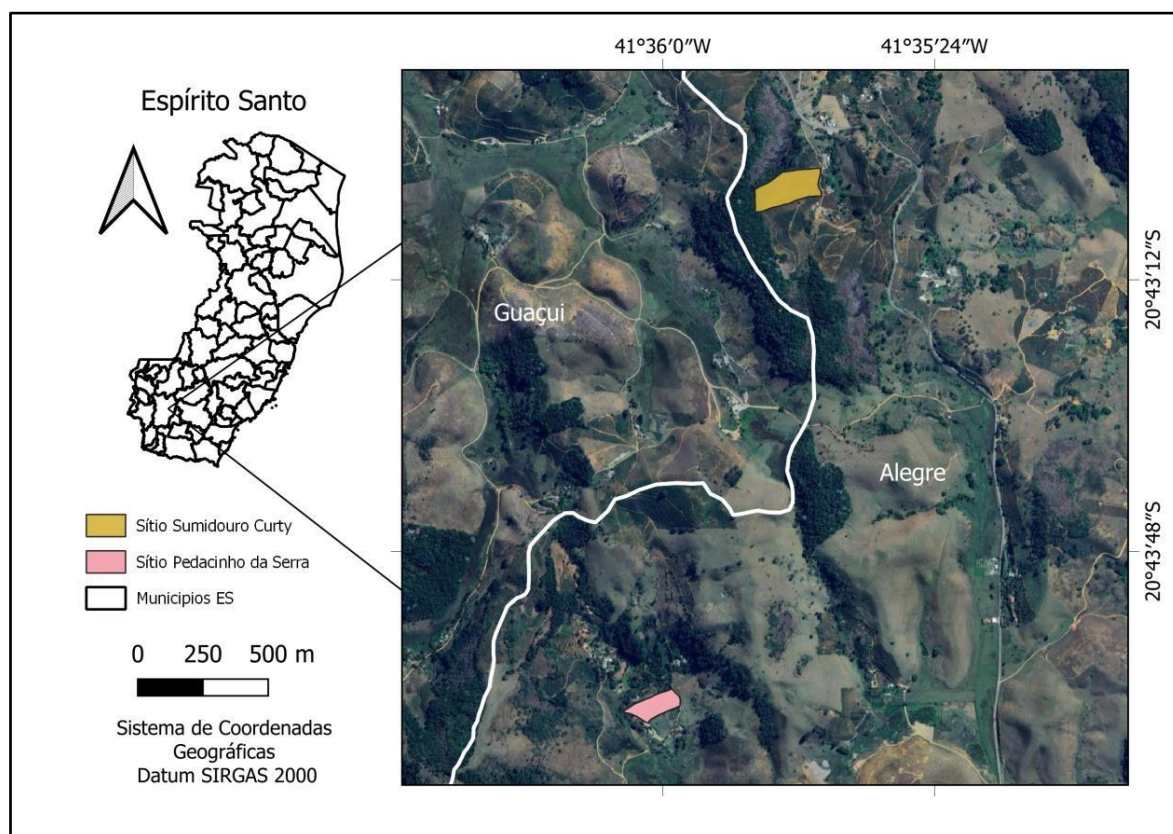
As diferenças entre os manejos oferecem uma oportunidade valiosa para comparar seus impactos nas condições do solo, na produtividade e na sustentabilidade das lavouras. Para isso, foram realizadas observações e registros fotográficos das práticas empregadas, além de uma análise comparativa de solo, com ênfase no manejo mecanizado e no uso de cobertura viva.

3.1 Localização e caracterização das propriedades

O estudo foi conduzido em duas propriedades situadas na região de Celina, município de Alegre, Espírito Santo, com altitudes distintas. O **Sítio Pedacinho da Serra** está localizado a 660 m de altitude, na comunidade de Córrego Serra Danta, e adota manejo mecanizado associado ao uso de cobertura vegetal viva nas entrelinhas do cafeeiro.

O **Sítio Sumidouro Curty** situa-se a 800 m de altitude, na comunidade de Sumidouro, e adota manejo mecanizado com controle de plantas espontâneas por meio de herbicida, associado ao uso de cobertura morta composta principalmente por palha de café nas entrelinhas (Figura 1).

Figura 1 – Localização das áreas em estudo



Fonte: os autores.

Em 23 de maio de 2024, realizou-se a primeira análise de solo no Sítio Pedacinho da Serra, seguindo os métodos descritos por Prezotti *et al.* (2007). O objetivo foi avaliar os impactos do manejo do solo associado à cobertura vegetativa viva nas entrelinhas do cafeeiro.

Essa técnica consiste no cultivo ou na manutenção de plantas nas entrelinhas, como gramíneas e leguminosas, bem como no aproveitamento de espécies espontâneas com potencial agronômico.

A cobertura vegetativa viva desempenha papel relevante na conservação do solo, reduzindo o risco de erosão e contribuindo para a manutenção de sua estrutura física. Além disso, favorece o aumento do teor de matéria orgânica e da capacidade de retenção de água, aspecto especialmente importante em regiões de relevo acentuado, como na comunidade de Córrego Serra Danta.

Os resultados indicaram melhorias nos atributos de fertilidade e no equilíbrio químico do solo, sugerindo efeitos positivos dessa prática sobre a sustentabilidade da produção cafeeira.

3.2 Manejo no Sítio Pedacinho da Serra

No Sítio Pedacinho da Serra, observou-se a adoção de práticas mecanizadas para o manejo das entrelinhas, incluindo a utilização de roçadeiras, além do consórcio do cafeeiro com palmito (Figura 2).

A roçada seletiva contribui para a proteção do solo, favorecendo a conservação da matéria orgânica e o aumento da capacidade de retenção hídrica, aspectos que influenciam positivamente o desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro. A adoção de coberturas vegetativas configura-se como uma estratégia de manejo sustentável, capaz de reduzir custos no longo prazo e ampliar a resiliência do sistema produtivo diante das variações climáticas (Figura 3). Por outro lado, o consórcio com outras culturas, como o palmito, embora apresente benefícios relacionados à diversificação de renda e à provisão de serviços ecossistêmicos, demanda manejo criterioso. Estratégias como a rotação de culturas, a realização periódica de análises de solo e o uso racional de insumos são importantes para manter o equilíbrio nutricional e produtivo entre as espécies consorciadas.

Figura 2 – Área roçada e consórcio com palmito



Fonte: os autores.

Figura 3 – Cobertura vegetativa viva na entrelinha



Fonte: os autores.

Nesse contexto, as práticas adotadas no Sítio Pedacinho da Serra evidenciam uma abordagem integrada de manejo. Entretanto, a incorporação de técnicas complementares e o monitoramento contínuo são determinantes para potencializar os benefícios e reduzir possíveis limitações associadas ao sistema consorciado e ao uso de coberturas vegetativas.

3.3 Manejo no Sítio Sumidouro Curty

Em 26 de novembro de 2024, realizou-se a segunda análise de solo no Sítio Sumidouro Curty, situado a 800 m de altitude, em área de relevo montanhoso. A propriedade apresenta

solo de coloração escura, com elevado teor de matéria orgânica, resultante da decomposição de resíduos vegetais e animais por microrganismos.

Essa característica está associada a maior disponibilidade de nutrientes, como fósforo, nitrogênio e cálcio, além de maiores teores de carbono orgânico e valores de pH mais elevados, o que pode contribuir para a redução da toxicidade de elementos potencialmente prejudiciais às plantas.

Observa-se, ainda, a presença de formações rochosas nas entrelinhas do cafeeiro, condição que demanda manejo específico e adaptação das práticas às características locais (Figura 4).

Figura 4 - Formações rochosas na entrelinha do cafeeiro



Fonte: os autores.

A lavoura, composta por cafeeiros de diferentes portes, adota práticas como a rotação de culturas. O cultivo de milho nas entrelinhas contribui para a diversificação produtiva e pode auxiliar na redução da incidência de pragas e doenças associadas ao cafeeiro.

O manejo mecanizado das entrelinhas, por meio de roçadeiras, já foi realizado, estando prevista a aplicação de herbicida nos dias subsequentes.

A cobertura vegetativa morta exerce função importante na conservação do solo. Resíduos culturais, como a palha de café, são mantidos sobre a superfície, favorecendo a proteção contra o impacto direto das chuvas, a redução da perda de umidade e a melhoria das condições físicas do solo (Figura 5).

Figura 5 - Utilização da palha do café como cobertura morta



Fonte: os autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O manejo adotado no Sítio Sumidouro Curty evidencia a integração entre práticas convencionais e estratégias de caráter sustentável. A rotação de culturas e o uso da palha de café como cobertura morta configuram-se como medidas que, além de contribuírem para a sustentabilidade da produção, fortalecem a resiliência do sistema diante de desafios climáticos e econômicos.

A rotação de culturas favorece a melhoria da estrutura e da fertilidade do solo, auxilia na quebra dos ciclos de pragas e doenças e pode reduzir a necessidade de insumos químicos. De forma complementar, o aproveitamento da palha do café como cobertura morta reforça essa abordagem ao reutilizar subprodutos agrícolas, alinhando-se ao conceito de economia circular dentro da propriedade.

Entretanto, a aplicação de glifosato demanda monitoramento criterioso. A incorporação de práticas agroecológicas, como o consórcio de culturas e o cultivo de leguminosas de cobertura, pode ampliar a eficiência do manejo e contribuir para a mitigação de possíveis impactos ambientais.

As práticas observadas no Sítio Sumidouro Curty demonstram comprometimento com a conservação do solo e com a sustentabilidade agrícola, refletindo uma abordagem integrada de manejo. A combinação de métodos tradicionais com técnicas sustentáveis, como a adubação orgânica, a cobertura vegetal e o controle integrado de pragas, evidencia não apenas o potencial de incremento da produtividade, mas também a preservação dos recursos naturais no longo prazo. Além disso, essas estratégias favorecem a melhoria da qualidade do solo, ampliando a retenção de água e nutrientes e criando condições mais adequadas para o desenvolvimento de culturas mais resilientes.

Para que esse modelo se consolide, contudo, torna-se fundamental a realização de monitoramento contínuo, permitindo avaliar os efeitos das práticas adotadas e ajustar as estratégias sempre que necessário. O uso racional de insumos químicos é essencial para minimizar impactos ambientais e garantir a segurança alimentar, evitando a contaminação do solo e dos recursos hídricos. Da mesma forma, o fortalecimento de práticas agroecológicas, como a rotação de culturas e o consórcio agroflorestal, pode promover maior equilíbrio entre

produtividade e conservação ambiental, reduzindo a dependência de insumos externos e aumentando a resiliência do sistema frente às mudanças climáticas.

Assim, o êxito dessas práticas não depende apenas da aplicação pontual de tecnologias, mas de uma visão integrada que articule conhecimento técnico, gestão eficiente e conscientização quanto à preservação dos recursos naturais para as futuras gerações. Essa perspectiva possibilita não apenas o aprimoramento da produtividade e da rentabilidade da propriedade, mas também sua consolidação como referência de sustentabilidade em contextos agrícolas semelhantes.

✓ **Manejo com Glifosato: reflexões sobre sustentabilidade**

A utilização de glifosato no manejo de plantas espontâneas é uma prática amplamente adotada; entretanto, exige uso criterioso. Embora apresente elevada eficiência no controle dessas espécies, sua aplicação indiscriminada pode afetar a biodiversidade microbiana do solo e favorecer o desenvolvimento de resistência em determinadas plantas espontâneas.

Nesse contexto, torna-se importante a adoção de estratégias complementares, como o uso de coberturas vegetativas e o controle mecânico, a fim de reduzir a dependência de herbicidas químicos e promover maior equilíbrio no sistema produtivo (IBAMA, 2010; Fialho *et al.*, 2012; Carvalho *et al.*, 2014).

4.1 Análise de solo em lavoura de café com cobertura vegetativa viva

- **Localidade:** Córrego Serra Danta, Celina.
- **Altitude:** 660 metros.
- **Tipo de Manejo:** Mecanizado.

✓ **Manejo nas Entrelinhas**

O manejo das entrelinhas é realizado de forma mecanizada, com a utilização de cobertura vegetativa viva. Essa prática consiste no plantio e na manutenção de espécies que permanecem vivas sobre o solo, proporcionando proteção contra a erosão, melhoria da fertilidade e da estrutura física do solo, além de auxiliar no controle de plantas espontâneas.

Embora contribua para a conservação da umidade e para a estabilização estrutural da entrelinha, a análise dos atributos químicos revelou baixos níveis de nutrientes, indicando a necessidade de ajustes na adubação e de estratégias para incremento da matéria orgânica. A baixa produtividade observada na área sugere que o manejo atual, isoladamente, não tem sido suficiente para atender plenamente às exigências nutricionais do cafeeiro.

✓ **Análise de Solo e Avaliação**

Com base na análise de solo, foram verificados os seguintes parâmetros (Quadro 1):

Quadro 1 – Relatório de análise de solo em lavoura com manejo mecanizado com cobertura viva

Análise de solo e avaliação		
pH	5,3	pH levemente ácido, dentro da faixa tolerada pelo cafeeiro, podendo influenciar a disponibilidade de alguns nutrientes, especialmente fósforo.
Fósforo	16,6 mg/dm ³	Teor considerado médio, podendo requerer suplementação conforme a exigência da cultura e expectativa de produtividade.
Potássio	116 mg/dm ³	Teor classificado como médio, podendo demandar manejo complementar conforme a produtividade esperada.
Matéria orgânica	1,5 %	O teor de matéria orgânica é baixo, comprometendo a fertilidade geral do solo e sua capacidade de retenção de nutrientes.
Saturação por Base	47,3%	Este valor sugere que o solo está abaixo do ideal (acima de 50% seria preferível para a maioria das culturas) - pode se beneficiar de correção por calagem leve.
Soma de Bases	2,6 cmolc/dm ³	Caso a CTC seja alta, pode indicar baixo conteúdo total de nutrientes básicos (Ca, Mg, K, etc.), o que limita a produtividade.

Fonte: os autores.

4.2 Análise de solo em lavoura de café com cobertura vegetativa morta

- **Localização:** Sumidouro, Celina.
- **Altitude:** 800 metros.
- **Tipo de Manejo:** Mecanizado e Aplicação de Glifosato.

✓ **Descrição do Manejo nas Entrelinhas**

O manejo das entrelinhas é realizado de forma mecanizada, com aplicação de glifosato. Além disso, mantém-se cobertura vegetativa morta sobre o solo, contribuindo para sua conservação.

✓ **Análise do Solo e Avaliação do Manejo**

O manejo adotado influenciou positivamente as condições do solo, promovendo teores elevados de nutrientes. Essa condição favorece o desenvolvimento das plantas, ao proporcionar ambiente adequado ao crescimento.

A aplicação de glifosato associada à mecanização tem contribuído para a manutenção da área, resultando em condições propícias ao plantio. Os teores elevados de nutrientes e de matéria orgânica, aliados a um pH equilibrado, indicam que o solo do Sítio Sumidouro Curty apresenta elevado potencial produtivo.

✓ **Análise de Solo e Avaliação**

Com base na análise de solo, foram verificados os seguintes parâmetros (Quadro 2), e na Tabela 1 apresenta um comparativo entre as áreas.

Quadro 2 – Relatório de análise de solo em lavoura com manejo mecanizado e aplicação de glifosato

Análise de solo e avaliação		
pH	5,8	Valor dentro da faixa adequada para o cultivo do cafeeiro, indicando condição química favorável e menor risco de acidez excessiva.
Fósforo	13,3 mg/dm ³	Teor classificado como médio, contribuindo para o desenvolvimento radicular e formação dos frutos, podendo requerer suplementação conforme a exigência produtiva.
Potássio	365 mg/dm ³	Teor elevado, essencial para a resistência das plantas e para a produtividade.
Matéria orgânica	2,5 %	Teor moderado, importante para a fertilidade e para a retenção de nutrientes no solo.
Saturação por Base	60,9%	Indica boa disponibilidade de nutrientes básicos e condição química adequada ao desenvolvimento das culturas.
Soma de Bases	6,5 cmolc/dm ³	Reflete elevado teor de cátions essenciais disponíveis no solo, evidenciando maior fertilidade em comparação à outra área avaliada.

Fonte: os autores.

Tabela 1. Comparação Técnica Entre as Áreas

Parâmetro	Cobertura Viva	Glifosato + Palha
pH	5,3	5,8
P	16,6	13,3
K	116	365
MO	1,5	2,5
V%	47,3	60,9
SB	2,6	6,5

Fonte: os autores.

5 CONCLUSÕES

- ✓ O uso de plantas de cobertura (PCs) e de técnicas integradas contribuiu para a conservação do solo, a melhoria da fertilidade e a mitigação de impactos ambientais;
- ✓ A utilização de cobertura vegetativa, tanto viva quanto morta, conforme observado nos sítios Pedacinho da Serra e Sumidouro Curty, protege o solo contra a erosão, regula a temperatura e mantém a umidade, condições essenciais para o desenvolvimento do cafeeiro;
- ✓ O consórcio do cafeeiro com palmito e a rotação de culturas com milho apresentam vantagens econômicas e ambientais;
- ✓ As gramíneas nativas desempenham papel estratégico na recuperação de áreas degradadas e na preservação da biodiversidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidencia a relevância de práticas sustentáveis no manejo do solo e na produção cafeeira, demonstrando que o uso de plantas de cobertura (PCs) e de técnicas integradas pode contribuir para a conservação do solo, a melhoria da fertilidade e a mitigação de impactos ambientais.

A utilização de cobertura vegetativa, tanto viva quanto morta, conforme observado nos sítios Pedacinho da Serra e Sumidouro Curty, exerce papel fundamental na proteção do solo contra a erosão, na regulação térmica e na manutenção da umidade, condições essenciais ao

desenvolvimento do cafeeiro. Esses benefícios favorecem maior estabilidade produtiva e podem reduzir a dependência de insumos químicos, como herbicidas. Além disso, a presença de cobertura vegetal contribui para o incremento da matéria orgânica, promovendo a ciclagem e a disponibilização de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, além de auxiliar na redução da acidez e na diminuição do alumínio trocável, resultando em solos mais equilibrados e produtivos.

O manejo integrado, incluindo o consórcio de cafeeiros com palmito e a rotação de culturas com milho, apresenta vantagens econômicas e ambientais. Contudo, a possível competição por nutrientes entre espécies consorciadas exige monitoramento e ajustes na adubação, a fim de evitar prejuízos à produtividade. A mecanização, como o uso de roçadeiras no manejo das entrelinhas, mostrou-se eficiente na otimização das operações e na redução de custos de mão de obra. Por outro lado, o uso de herbicidas, como o glifosato, deve ser conduzido de forma criteriosa, buscando minimizar impactos ambientais e preservar os benefícios proporcionados pelas coberturas vegetativas.

Observou-se que a área com manejo mecanizado associado à aplicação de glifosato apresentou melhores indicadores químicos de fertilidade do solo. Uma possível explicação para esse resultado pode estar relacionada ao maior tempo de consolidação desse modelo de manejo na propriedade, o que pode ter permitido maior estabilização dos atributos químicos e melhor resposta às práticas de adubação e correção do solo ao longo dos anos. Além disso, fatores como históricos de manejo, intensidade de adubação e características intrínsecas do solo podem ter contribuído para esse desempenho superior, não sendo possível atribuir os resultados exclusivamente ao uso do herbicida.

As gramíneas nativas demonstram potencial estratégico na recuperação de áreas degradadas e na conservação da biodiversidade, sendo recomendadas para propriedades que buscam aprimorar a estrutura do solo e fortalecer os serviços ecossistêmicos. De modo geral, as práticas analisadas indicam que a adoção de plantas de cobertura e de sistemas integrados de manejo pode contribuir significativamente para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis, promovendo maior resiliência às mudanças climáticas, uso mais eficiente dos recursos naturais e redução das emissões de gases de efeito estufa, em consonância com os princípios da agroecologia e da conservação ambiental.

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se ampliar a adoção de coberturas vegetativas em diferentes contextos climáticos e geográficos, priorizar espécies adaptadas às condições locais, fortalecer sistemas de rotação e consórcio, investir em pesquisas de longo prazo sobre os impactos das coberturas na qualidade do solo e na produtividade, e incentivar programas de capacitação técnica voltados ao manejo sustentável e ao uso racional de insumos. Assim, reforça-se a importância das práticas conservacionistas como fundamentos para o desenvolvimento de sistemas agrícolas produtivos, resilientes e ambientalmente responsáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO JÚNIOR, C. F. *et al.* Efeito do tráfego de máquinas na compactação de solo cultivado com cafeeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1641-1646, 2008.
- BESSEN, M. R.; MARTINS, M. A.; SILVA, R. A. Plantas de cobertura no manejo sustentável do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 13, n. 3, p. 45-60, 2018.
- BESTETI, P. I. de O. *et al.* Vantagens da sustentabilidade na produção de café conilon: perspectivas ambientais e de mercado. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em Cafeicultura Vol. V – Cafeicultura Agroecológica**. Canoas: Mérida Publishers, 2025, p. 227-257. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-35-0.c8>.
- CARDOSO, E. *et al.* Conservação do solo e plantas de cobertura. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 845-853, 2012.
- CARVALHO, L. B. de; NICOLAI, M.; VASCONCELOS, M. L.; BIFFE, D. F. Manejo de plantas daninhas em cafezais: uma revisão sobre o uso de glifosato. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 2, p. 111-120, 2014. Disponível em: <https://www.rbherbicidas.com.br>. Acesso em: 20 dez. 2024.
- CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N. Plantio direto de milho-verde orgânico sobre diferentes plantas de cobertura de verão. In: VARNIER, E.; VIEIRA, L. H. S.; MENINI, L.; SILVEIRA, L. F. V.; SANTOS, M. C. P.; MEIRELES, R. C. (Org.). **Coletânea Multicampi de Trabalhos em Pesquisa, Extensão e Ensino**: IFES Alegre, Itapina e Santa Teresa /– Curitiba: CRV, 2022. 186 p. (Coleção Produção Acadêmica – IFES em Rede, v. 1). 2022. p. 37-38.
- DAVIRON, B.; VAGNERON, I. From Commoditisation to De-commoditisation... and Back Again: Discussing the Role of Sustainability Standards for Agricultural Products. **Development Policy Review**, v. 27, n. 5, p. 597-617, 2010.
- DINIZ, A. F. *et al.* Práticas de manejo e conservação do solo na cafeicultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, n. 1, p. 1-13, 2019.

FARIAS, S. R. *et al.* Dinâmicas e desafios da cafeicultura brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 56, n. 3, p. 456-470, 2018.

FIALHO, C. M. T.; SILVA, G. G.; FERREIRA, F. A.; RAMOS, M. M. C. Impactos do glifosato em sistemas agrícolas e alternativas de manejo sustentável. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1173-1180, 2012.

FONSECA, E. M. *et al.* Tecnologias de produção para aumento da produtividade do café. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 18, n. 2, p. 89-101, 2022.

GARCIA, C. J.; ANDRADE, R. S.; MENDES, V. L. Plantas de cobertura e seus impactos na qualidade do solo. **Agricultural Soil Research**, v. 19, p. 12-24, 2018.

GROSSI, M. E. Estratégias para sustentabilidade na cafeicultura. **Revista Café e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 32-40, 1998.

GROSSI, M. Eficiência econômica na produção de café: um estudo de caso. **Informações Econômicas**, v. 28, n. 5, p. 23-30, 1998.

GYSSSELS, G.; POESEN, J. The role of grass roots in controlling soil erosion. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 35, p. 1661-1668, 2003.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – **Relatório sobre a avaliação de riscos ambientais de herbicidas contendo glifosato**. Brasília: IBAMA, 2010. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2024.

MARTIN, D. B. *et al.* Sistemas de manejo para a cultura do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 6, p. 749-758, 1995.

MASSARIOL, B. P. *et al.* Três faces da sustentabilidade rural: agroecologia, agricultura orgânica e transição agroecológica. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em Cafeicultura Vol. V – Cafeicultura Agroecológica**. Canoas: Mérida Publishers, 2025, p. 52-92. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-35-0.c2>

MENDES, S. A. Recuperação de áreas degradadas com gramíneas nativas. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 25, n. 1, p. 33-47, 2023.

NASCIMENTO, M. R.; JAEGGI, M. E. P. C.; SOUZA, M. N. Efeito da adubação verde na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista UniVap**, v. 22, p. 698-713, 2017.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de (Ed.). **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação**. Vitória: SEEA, 2007. Incaper, CEDAGRO, 305 p.

SILVA, F. C. *et al.* Adubação orgânica e mineral: efeitos sobre a produtividade e qualidade do café. **Cadernos de Agricultura Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 23-31, 2020.

SILVA, M. M. da *et al.* Uso e cobertura da terra na fazenda São José, município de Muniz Freire, ES. **OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, p. 20818-20833, 2023. Disponível em:

<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1386/1461>
DOI: 10.55905/oelv21n11-121.

SILVA, R. A. *et al.* Benefícios ambientais do uso de plantas de cobertura. **Revista de Sustentabilidade Agrícola**, v. 7, p. 1-15, 2021.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em cafeicultura Vol. V - cafeicultura agroecológica I.** Canoas, RS: Mérida Publishers, 2025. 310 p. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-35-0>.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 316 p. ISBN: 978-65-84548-25-1. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1>.

VIEIRA, R. G. *et al.* Café: história, cultura e aspectos econômicos. **Revista de Estudos Históricos**, v. 12, n. 1, p.

CAPÍTULO 02

ALTERAÇÃO SENSORIAL DE CAFÉ CANÉFORA SUBMETIDO À FERMENTAÇÃO

Philipi Souza Marin

João Batista Pavesi Simão

João Batista Esteves Peluzio

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Mayra da Silva Polastrelli Lima

RESUMO: A fermentação em ambientes controlados, como em reatores anaeróbios, tem contribuído para se alcançar resultados muito positivos na bebida do café. Nesta pesquisa, avaliou-se a influência da fermentação para a qualidade da bebida de *Coffea canephora*, a partir de frutos submetidos ao processo de fermentação induzida em reatores, variando-se o tempo e comparando-se a ação da água no processo. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com arranjo fatorial 2 x 5 x 2, com três repetições. O primeiro fator envolveu os clones P1 e P2 de café canéfora, juntamente com o fator tempo de fermentação (0, 48, 96, 144 e 192 horas) e, por último, a presença/ausência de água no reator, com capacidade para 70L. Os cafés foram avaliados de acordo com o protocolo desenvolvido pela *Specialty Coffee Association of America*. O tempo de fermentação influenciou positivamente em atributos sensoriais de ambos os clones até 144 horas.

Palavras-chave: Fermentação de café; Atributos sensoriais; *Coffea canephora*.

1 INTRODUÇÃO

O café é produzido comercialmente em mais de cinquenta países. Sua bebida é uma das favoritas para grande parte da população mundial, sendo servidas mais de três bilhões de xícaras por dia ao redor do planeta (Bozzola *et al.*, 2022). A espécie *Coffea canephora* é a segunda espécie mais cultivada no mundo, atrás da *Coffea arabica*, tendo como características a condição diploide de fecundação cruzada, conhecida pela sua robustez e alto vigor vegetativo, além da sua resistência e adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de solo. Ela se caracteriza por se desenvolver em regiões de altitudes relativamente mais baixas e clima quente, geralmente em áreas tropicais (Ferrão *et al.*, 2017).

A bebida do café canéfora é considerada neutra, encorpada e com pronunciado amargor (Ferrão *et al.*, 2017), o que lhe destaca na aceitação popular, mas que demanda estudos e pesquisas em melhoramento genético e processos na colheita e pós-colheita, visando, por um lado, a obtenção de genótipos que ampliem aspectos sensoriais mais suaves e limpos e, por outro, permitam a redução do peculiar amargor. Resultados de pesquisas apontam características promissoras de aroma e sabor para o *Coffea canephora* (Lemos *et al.*, 2020).

O Espírito Santo possui uma área em produção de café canéfora de aproximadamente 262 mil hectares e uma produção superior a 10 milhões de sacas de 60kg por ano (CONAB, 2023), razão que lhe garante o título de maior produtor nacional dessa espécie. Com o intuito de diversificar a produção e com a crescente demanda por produtos com diferenciais sensoriais, além da produção focada em métodos e técnicas para obtenção de produtos nobres e rastreados, também ocorre a profissionalização de pessoas com capacidades para comunicar a diversidade de opções da bebida, como torrefadores e baristas (Carvalho, 2016).

Processos bem conduzidos na colheita, pós-colheita, armazenamento, torra e extração podem agregar valor para as características sensoriais do café. Por outro lado, descuidos em qualquer um desses processos pode levar à depreciação da bebida, como fermentações indesejáveis, sem controle e que culminam com descritores fenólicos no sensorial do café (Borém, 2008).

Uma alternativa nos processos de pós-colheita é a realização de fermentação dos grãos de café, a fim de agregar atributos sensoriais positivos, produzindo bebidas com aromas e sabores doces, cítricos e frutados (Puerta, 2015). De modo geral, a fermentação com resultados positivos pode se desenvolver de forma espontânea com a presença de microbiota nativa, em ambiente de

secagem, ou ainda por meio da indução em ambientes fechados, com ou sem inoculação de populações microbianas específicas (Schwan; Wheals, 2003; Wang, *et al.*, 2020).

O objetivo de conduzir a fermentação induzida é proporcionar um ambiente controlado e promover reações bioquímicas favoráveis no café, devido ao metabolismo endógeno do fruto e ao desenvolvimento de microrganismos. A fermentação assim conduzida pode ser realizada com café natural ou descascado, em biorreatores com ou sem adição de cultura microbiana *starter*, e em diferentes condições de disponibilidade de oxigênio. Sobre esse último aspecto, o ar presente nos reatores pode ser expulso por adição de água ou insuflando-se gás carbônico.

A fermentação é o processo catabólico de oxidação de substâncias orgânicas, principalmente açúcares, que são transformadas em energia e compostos mais simples como etanol e ácidos, por bactérias e leveduras (Pereira *et al.*, 2019). A fermentação também é utilizada para modificar a composição dos grãos de café e desenvolver precursores de sabor, trazendo ganhos para os atributos sensoriais da bebida (Lee *et al.*, 2015). A evolução dos estudos de fermentação de café, sobretudo de *Coffea canephora*, tendem a enriquecer o conhecimento do potencial da espécie quanto à oferta de perfis sensoriais exóticos, de boa aceitação no mercado.

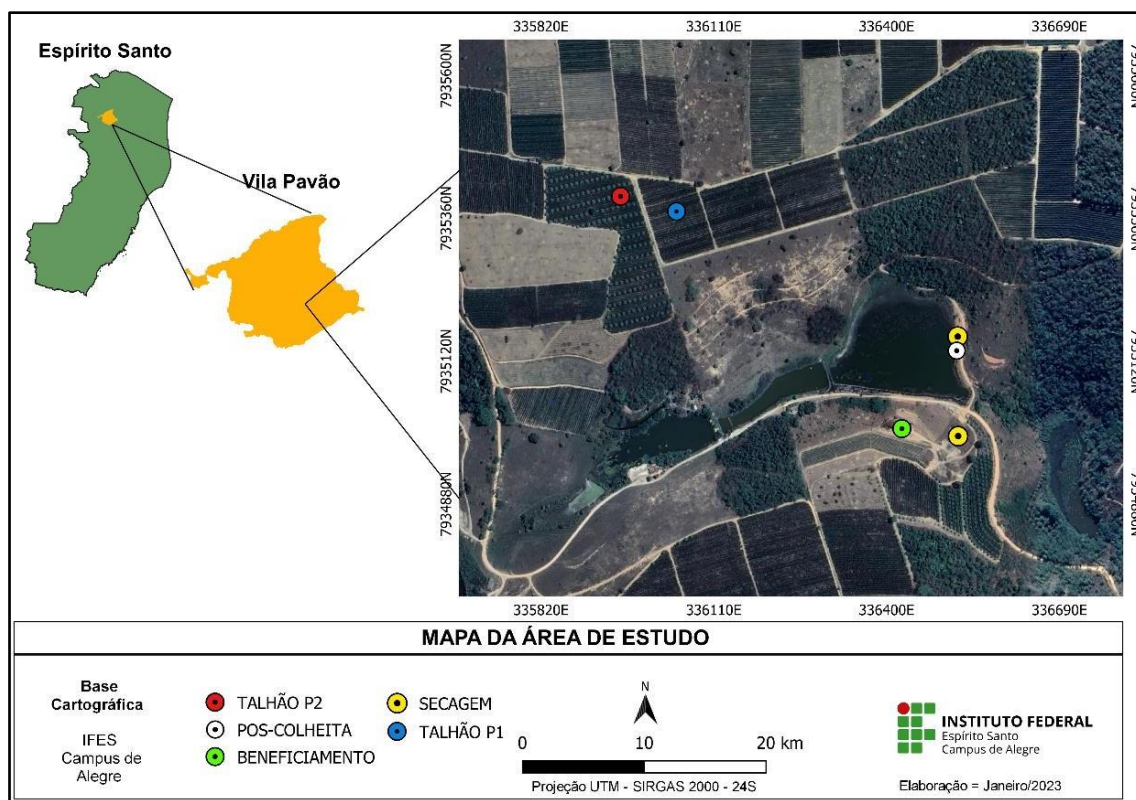
O presente trabalho objetivou avaliar a influência da fermentação induzida na qualidade sensorial da bebida obtida de dois clones de *Coffea canephora*, em diferentes tempos de fermentação, com ou sem adição de água.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O trabalho foi realizado em uma propriedade localizada no município de Vila Pavão, no norte do estado do Espírito Santo, nas seguintes coordenadas UTM: 335820 a 336690 e 7935600 a 7934880. Nessa localidade, foram colhidos grãos de café *Coffea canephora* de dois talhões localizados a uma altitude média aproximada de 200 metros acima do nível médio do mar (Figura 1) Os cafés foram colhidos predominantemente maduros (de forma manual), pela manhã, nos dias 2 e 3 de julho de 2022. Após a colheita, as amostras foram lavadas, descartando-se os frutos boias.

Figura 1 – Mapa de localização da lavoura de estudo



Fonte: os autores.

Os clones utilizados no experimento estão descritos no Quadro 1:

Quadro 1 – Clones de café da espécie *Coffea canephora* e altitudes das respectivas lavouras situadas no município de Vila Pavão-ES

Talhão	Clone	Altitude (m)
1	P1	197
2	P2	201

Fonte: os autores.

2.2 Procedimentos metodológicos

A colheita do café foi realizada por funcionários da propriedade rural, de modo a colher ao máximo possível frutos maduros em cada parcela experimental. Imediatamente após a colheita, os cafés foram transportados para a unidade de pós-colheita, localizada 500m de distância da lavoura, a 140m de altitude (Figura 2).

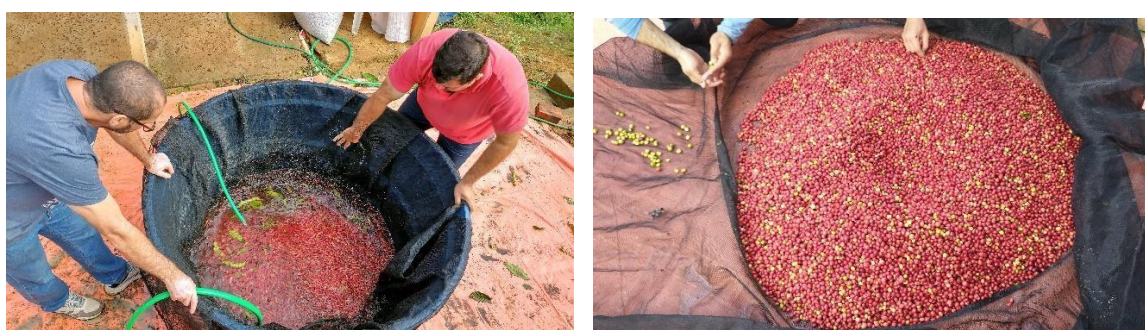
Figura 2 – Aspecto visual do ponto de maturação dos cafés na unidade de pós-colheita



Fonte: acervo do primeiro autor.

Antes dos cafés serem submetidos aos processos fermentativos, foram lavados em caixas de polietileno com capacidade para 500L, utilizando água de poço artesiano, sendo renovada a água a cada lavagem de dois tratamentos em separado. A lavagem visou a retirada de sujeiras e separação de frutos de baixa densidade, conhecidos por boias. Os cafés mais pesados foram retirados das caixas utilizando-se sombrite (Figura 3).

Figura 3 – Processo de lavagem e separação dos frutos boias



Fonte: acervo do primeiro autor.

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em um fatorial 2 x 5 x 2, avaliando-se, respectivamente, 2 clones, 5 tempos de fermentação e adição (CA) ou não (SA) de água até quase facear com a borda superior dos reatores sob fermentação (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos

Clone	Tempo de Fermentação (horas)	Adição de água
P1 e P2	0	sim (CA) e não (SA)
	48	
	96	
	144	
	192	

Fonte: os autores.

À medida que iam sendo lavados, os frutos inteiros de café foram transferidos para reatores de polipropileno com capacidade para 70L até preencherem o volume, faltando 2 a 3cm da borda

superior. A metade dos reatores foi preenchida com água de poço artesiano até completar a capacidade total deles. A outra metade deles não recebeu água.

Tanto os reatores contendo água, quanto aqueles sem água foram vedados ao mesmo tempo, com utilização de tampas rosqueáveis, limitando a única comunicação do conteúdo interno com o meio externo por meio de mangueiras de 1,5m de comprimento, que atravessavam as tampas com vedação suficiente para impedir trocas gasosas externamente às mangueiras (utilizando chulas de irrigação de alta pressão). A ponta externa de cada mangueira foi submersa em água, armazenada em um reservatório centralizado no meio dos reatores. Isso objetivou a livre liberação de gases produzidos dentro dos reatores e o impedimento de entrada de oxigênio ao interior dos mesmos (Figura 4). Todos os reatores foram mantidos na posição vertical, sem revolvimentos ou giros, à sombra, sob uma estrutura de alvenaria com telhado. Assim que os reatores foram fechados, iniciaram-se os registros de tempo de fermentação.

Figura 4 – Instalação do processo de fermentação



Fonte: acervo do primeiro autor.

Oito litros de frutos de cada clone de café foram reservados antes do preenchimento dos reatores e colocados para secar separadamente em terreiro suspenso coberto, a 150 m de altitude, sem

passar pelo processo de indução à fermentação, de modo a permitir a realização das análises sensoriais de ambos os clones, com e sem a adição de água, no tempo zero. Nesse caso, o café foi identificado como natural, sem fermentação induzida. Em função do planejamento do experimento, os reatores foram abertos nos seguintes intervalos de tempo: 48, 96, 144 e 192 horas. Imediatamente após cada abertura de reator, o seu conteúdo drenado (café) foi colocado para secar em terreiro suspenso coberto, sem contato de frutos entre diferentes tratamentos (Figura 5).

Figura 5 – Estruturas de secagem dos cafés



Fonte: acervo do primeiro autor.

A secagem de cada unidade experimental foi encerrada quando a umidade dos frutos atingiu a faixa entre 11 a 12%, medida em determinador de umidade da marca GEHAKA, modelo G650i. Após a secagem, os cafés foram armazenados em sacos plásticos em triplicata e encaminhados ao Laboratório de Classificação Física e Bebida do Café, no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, onde se iniciou a etapa de registros em cadeia de custódia, benefício,

pesagem, conferência da umidade e manutenção até a realização de seleção física, torra e análise sensorial utilizando o protocolo desenvolvido pela *Specialty Coffee Association of America* (SCA, 2018).

Em 23 de agosto de 2022, após descanso, os cafés foram torrados com tempo final variando de 8 a 10 minutos. Para isso, foi utilizado um torrador de amostras de café da marca Probat, modelo TP-2 (Figura 6). Todas as amostras foram torradas até atingirem padrão de torra média escura, aproximadamente ao valor 55, na escala Agtron.

Figura 6 – Equipamento utilizado na torra dos cafés



Fonte: acervo do primeiro autor.

Vinte e quatro horas após a torra, os cafés foram analisados sensorialmente por um painel constando de três degustadores portadores de certificados emitidos pelo *Coffee Quality Institute*. Os atributos analisados foram os seguintes: fragrância/aroma (AROM), sabor (SAB), finalização (FIN), salinidade/acidez (ACID), amargor/doçura (DOCE), corpo (CORP), balanço (BAL), nota geral (GER) e nota total final (TOT). Este último foi obtido pela somatória das notas dos atributos descritos anteriormente mais as notas de uniformidade e xícara limpa. Para cada

atributo foi calculada média aritmética a partir dos dados gerados pelos três degustadores (Figura 7).

Figura 7 – Execução das análises sensoriais dos cafés



Fonte: acervo do primeiro autor.

Todos os dados obtidos das análises sensoriais foram digitados em planilha eletrônica e submetidos a análises de variância (ANAVA) e regressão, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% e a 5% de probabilidade, utilizando o *software* SAEG (SAEG, 2007).

3 Resultados e discussão

A indução à fermentação de frutos de café canéfora influenciou na qualidade da bebida dos dois clones estudados, atestado pela nota total final e por quase todos os atributos sensoriais individuais (exceto nota geral), registrados na interação tripla dos fatores. Nos desdobramentos do fatorial, também foram verificados resultados significativos em todas as interações duplas para esse parâmetro. Em adição, verificou-se que a nota total final teve influência dos fatores tempo e adição de água, ao se analisar cada fator em separado (Tabela 2).

Dentre os componentes do fatorial adotado e considerando o total de parcelas experimentais, o tempo foi o único a influenciar todas as variáveis da análise sensorial, independentemente do clone ou da adição ou não de água. Isso pode estar sustentado na complexa e dinâmica ação microbiana sobre os frutos sob fermentação, iniciando-se pela quebra de substâncias mais

simples, como mono e dissacarídeos e aminoácidos, passando pelo amido até chegar a outros componentes, de cadeias moleculares mais complexas e de decomposição mais lenta (Girma; Sualeh, 2022).

Tabela 2 – Resumo da Análise de Variância com os quadrados médios das variáveis de qualidade sensorial de café, em função dos tratamentos individuais e em interações no fatorial 2 x 5 x 2, considerando as características aroma (AROM), sabor (SAB), acidez (ACID), doçura (DOCE), corpo (CORP), balanço (BAL), geral (GER), finalização (FIN) e total (TOT)

FV	Variáveis								
	AROM	SAB	ACID	DOCE	CORP	BAL	GER	FIN	TOT
	QM								
ÁGUA (A)	0,0029 ^{NS}	0,0260 ^{NS}	0,0094 ^{NS}	0,0227*	0,0057 ^{NS}	0,0140*	0,0074 ^{NS}	0,0375*	0,8760*
CLONE (C)	0,0001 ^{NS}	0,0094 ^{NS}	0,0010 ^{NS}	0,0227*	0,0057 ^{NS}	0,0057 ^{NS}	0,0018 ^{NS}	0,0019 ^{NS}	0,1260 ^{NS}
TEMPO (T)	0,4350**	3,7095**	3,6824**	3,7030**	3,4602**	3,7285**	3,6106**	2,6964**	1998,619**
A*C	0,1112**	0,0510**	0,0418**	0,0463**	0,0612**	0,0612**	0,0227*	0,0296*	3,2279**
A*T	0,0310**	0,0116 ^{NS}	0,0111*	0,0100*	0,0109*	0,0042 ^{NS}	0,0063 ^{NS}	0,0222*	0,4831*
C*T	0,0166 ^{NS}	0,0314**	0,0248**	0,0227**	0,0346**	0,0091*	0,0192*	0,0351**	1,3124**
A*C*T	0,0438**	0,0152*	0,0157*	0,0289**	0,0126*	0,0091*	0,0053 ^{NS}	0,0149*	0,8593**
RESÍDUO	0,0073	0,0056	0,0046	0,0045	0,0046	0,0038	0,0054	0,0058	0,1716
MÉDIA	7,5542	7,2986	7,2514	7,2667	7,2375	7,2319	7,175	7,0806	74,096
CV (%)	1,13	1,0212	0,93832	0,92457	0,94012	0,85456	1,0279	1,0744	0,5591

FV: Fonte de variação, QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; NS: não significativo; * e **: significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, aroma (AROM), sabor (SAB), acidez (ACID), doçura (DOCE), corpo (CORP), balanço (BAL), geral (GER), finalização (FIN) e total (TOT), respectivamente.

Fonte: elaborada pelos autores.

Quanto à interação de tempo e adição de água, os atributos sensoriais que apresentaram interação positiva foram somente AROM, FIN, TOT, sendo as demais características não significativas para essa correlação (Tabela 3). Nesses atributos, a adição ou não de água apresentou interação positiva com o tempo, tendo um maior destaque para a presença de água. O tempo influenciou positivamente na maioria dos atributos, tanto para a ausência de água quanto para a presença, afetando positivamente a qualidade final.

Tabela 3 – Resultados do teste de média para a interação tempo x adição de água para os atributos fragrância/aroma (AROM), finalização (FIN) e nota total (TOT)

água	Tempo (h)				
	0	48	96	144	192
AROM					
SA	7,22Ca	7,67ABa	7,51 Bb	7,75 Aba	7,65 ABa
CA	7,22 Ba	7,60 Aa	7,62 Aa	7,60 Ab	7,69 Aa
FIN					
SA	6,24 Ba	7,33 Aa	7,26 Aa	7,33 Aa	7,36Aa
CA	6,24 Ca	7,39 Aa	7,22 Ba	7,24 Bb	7,19 Bb
TOT					
SA	51,01Ca	80,07ABa	79,39Ba	80,49ABa	80,12ABa
CA	51,01Ba	80,01Aa	79,56Aa	79,69Ab	79,60Ab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Tukey a 1% e a 5% de probabilidade. SA = sem água; CA = com água. Letra maiúscula na linha: interação de água x tempo; letra minúscula na coluna: tempo x água; AROM: Fragrância/aroma; FIN: Finalização; TOT: Total, respectivamente.

Fonte: elaborada pelos autores.

Quanto à interação de tempo e clone, um número maior de atributos sensoriais se mostra significativo em relação ao tempo de fermentação (Tabela 4), sendo eles SAB, ACI, AMAR, CORP, GER e TOT. Os demais atributos não se mostraram significativos. Todos os dois clones tiveram interações positivas em relação ao tempo, apresentando uma melhora significativa a partir de 48 horas de fermentação para ambos na nota total final, que é a soma de todos os atributos.

A interação do tempo para cada clone foi positiva em sua maioria para os dois clones. Algumas oscilações das notas em função do tempo foram perceptíveis, possivelmente devido à variação da temperatura do mosto, que nesse caso não foi avaliada. Para Puerta-Quintero (2015), esta variação pode ocorrer quando as bactérias demoram a se adaptar ao ambiente de fermentação, em função da temperatura do ambiente de fermentação.

Tabela 4 – Resultados do teste de média para a interação tempo e clone para os atributos sabor (SAB), acidez (ACI), amargor (AMAR), corpo (CORP), geral (GER) e nota total (TOT)

Clone	Tempo (h)				
	0	48	96	144	192
SAB					
P1	6,33 Ca	7,58 ABa	7,54 ABa	7,44 Bb	7,53 Aba
P2	6,28 Ca	7,61 ABa	7,49 Ba	7,64 AB	7,54 Aba
ACI					
P1	6,28 Ba	7,51 Aa	7,49 Aa	7,49 Ab	7,47 Aa
P2	6,25 Da	7,53 ABa	7,38 Cb	7,62 Aba	7,50 Ba
DOCE					
P1	6,31 Ba	7,49 Ab	7,43 Aa	7,50 Ab	7,51 Aa
P2	6,25 Da	7,57 ABCa	7,43 Ca	7,67 Aba	7,51 BCa
CORP					
P1	6,31 Ba	7,50 Aa	7,44 Aa	7,40 Ab	7,49 Aa
P2	6,25 Ca	7,47 Ba	7,44 Ba	7,61 Aa	7,46 Ba
GER					
P1	6,22 Ba	7,43 Aa	7,42 Aa	7,36 Ab	7,47 Aa
P2	6,17 Ba	7,46 Aa	7,36 Aa	7,47 Aa	7,39 Aa
TOT					
P1	51,25 Ba	79,94 Aa	79,65 Aa	79,5 Ab	79,9 Aa
P2	50,78 Da	80,14 ABCa	79,29 Ca	80,68 AB	79,82 BCa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Tukey a 1% e a 5% de probabilidade. Letra maiúscula na linha: interação de clone x tempo; letra minúscula na coluna: tempo x clone; SAB: Sabor; ACID: Acidez/salinidade; DOCE: Amargor/doçura; CORP: Corpo; GER: Geral; TOT: Total, respectivamente.

Fonte: elaborada pelos autores.

Ao se estudar a interação entre o tipo de clone e a adição de água, percebeu-se resultados significativos para os atributos SAB, ACI, AMAR, COR, BAL, GER, FIN E TOT (Tabela 5). Essa verificação ocorreu para ambos os clones. Contudo, para o clone P2, a interação positiva ocorreu para todos os atributos. Quando se avalia o fator ausência água na coluna em cada variável, vê-se que para o clone P1 as variáveis que tiveram interação positiva nesse fator foram as variáveis FIN e GER. Para o clone P2, todas as variáveis tiveram interação positiva para essa correlação. Com isso nota-se que a ausência de água foi mais positiva para clone P2.

Tabela 5 – Influência da presença de água em atributos sensoriais de dois clones de café canéfora submetidos à fermentação (média de cinco tempos de fermentação)

ATRIBUTOS SENSORIAIS									
Clone	AROM	SAB	ACID	DOCE	CORP	BAL	GER	FIN	TOT
SEM ÁGUA									
P1	7,52 Bb	7,28Ab	7,23 Ab	7,24Ab	7,21 Ab	7,21 Ab	7,17Aa	7,09Aa	73,94b
P2	7,61 Aa	7,36Aa	7,29 Aa	7,33Aa	7,29 Aa	7,29 Aa	7,20Aa	7,12Aa	74,49a
Média	7,56	7,32	7,26	7,28	7,25	7,25	7,18	7,10	74,21
COM ÁGUA									
P1	7,59 Aa	7,29 Aa	7,26 Aa	7,26 Aa	7,25 Aa	7,24 Aa	7,19 Aa	7,08 Aa	74,16 Aa
P2	7,51 Bb	7,26 Ba	7, 22 Ba	7,24 Ba	7,21 Ba	7,19 Ba	7,14 Ba	7,03 Ba	73,79 Bb
Média	7,55	7,28	7,26	7,25	7,23	7,22	7,17	7,06	73,98

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Tukey a 1% e a 5% de probabilidade. Letra maiúscula na linha: interação de clone x água; letra minúscula na coluna: Interação de água x clone; AROM: Fragrância/aroma; SAB: Sabor; ACID: Acidez/salinidade; DOCE: Amargor/doçura; CORP: Corpo; BAL: Balanço; GER: Geral; FIN: Finalização; TOT: Total, respectivamente.

Fonte: elaborada pelos autores.

Nota-se que os resultados mostram que a presença de água é mais positiva para clone P1 e a ausência de água é mais positiva para o clone P2, porém quando se analisam as médias das interações dos clones, há uma superioridade para o fator ausência de água. Esse fator também apresentou um maior número de notas acima de 80 pontos para o clone P2 (Tabela 6), que corresponde ao início da faixa de pontuação dos cafés considerados especiais, segundo protocolo internacional (SCA, 2018).

A adição de água à fermentação de café canéfora em reatores não interferiu na maioria dos atributos analisados, quando avaliadas separadamente, culminando na não interferência na nota total dos cafés (Tabela 6). Quando se compararam as interações duplas de água e clone, observou-se maior consistência para resultados positivos quando da ausência de água (Tabela 4), mostrando que a água não trouxe ganhos significativos aos atributos sensoriais. Se considerarmos que é buscado aqui base para processos contínuos de ganho por parte de produtores e seus produtos e que a adição de água traz mais custo operacional, não se justifica tal necessidade para condições similares de manejo como as que aqui foram desenvolvidas.

Ainda assim, e analisando-se a melhor situação dentro do fatorial adotado, podemos deixar registrado que as maiores notas, ainda que sem respaldo estatístico, ocorreram com utilização do clone P2, sem adição de água e em 144 horas de fermentação (Figura 8).

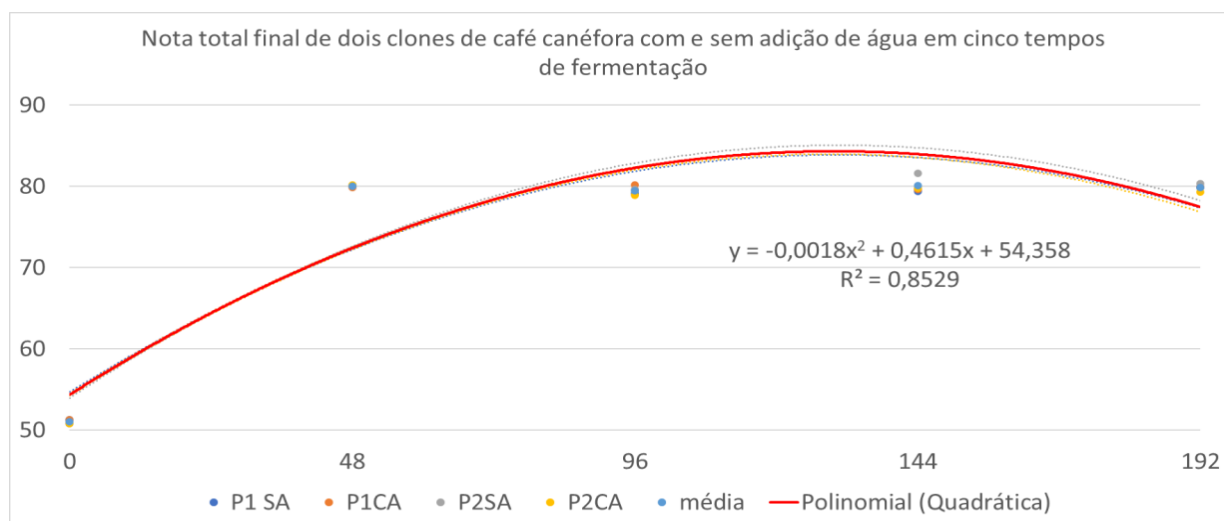
Tabela 6 – Médias simples das notas totais (TOT) para os clones de café conilon, em função do tempo de fermentação e da presença ou ausência de água no processo fermentativo

CLONE	TEMPO (h)	TOT	
		SA	CA
P1	0	51,25	51,25
P1	48	80,06	79,83
P1	96	79,14	80,17
P1	144	79,36	79,64
P1	192	79,89	79,92
P2	0	50,78	50,78
P2	48	80,08	80,19
P2	96	79,64	78,94
P2	144	81,61	79,75
P2	192	80,36	79,28

SA: Sem água; CA: Com água.

Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 8 – Médias das notas do atributo Nota Total Final nas fermentações dos clones P1 e P2, com e sem adição de água, em relação ao tempo de fermentação



Fonte: elaborada pelos autores.

Em resumo, os resultados denotam que houve interação dos diversos fatores estudados, mostrando que a fermentação é uma alternativa para agregar qualidade ao café canéfora, fato visível a partir de 48h. Generalizar essa afirmativa para qualquer situação de campo é risco, uma vez que a qualidade da bebida do café, submetida à fermentação depende do processo que se realiza, da matéria prima, das condições climáticas e da diversidade microbiana envolvida. Para isso, o processo de fermentação deve ser bem controlado para garantir o desenvolvimento de microrganismos benéficos (Puerta, 2012; Haile, 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fermentação influenciou positivamente na melhoria dos atributos sensoriais de café canéfora. Dentre os componentes do fatorial adotado, o tempo foi o que mais impactou nos resultados, independentemente do clone utilizado ou da adição ou não de água aos reatores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORÉM, F. M. **Pós-Colheita do café**. Lavras: Ed. UFLA, 2008.
- BOZZOLA, M. *et al.* (2021). **O Guia do Café**. Centro do Comércio Internacional, Genebra, Suíça. Out, 2022.
- CARVALHO, J. P. **Campo organizacional e adoção de Indicação Geográfica (IG): um estudo sobre a produção de cafés especiais no Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.
- CONAB. **Séries Históricas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 20 dez. 2023.
- FERRÃO, R. G. *et al.* **Café conilon**. Vitória, ES: Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural–INCAPER, 2017.
- GIRMA, B.; SUALEH, A. A review of coffee processing methods and their influence on aroma. **Int. J. Food Eng. Technol.** v. 6. n. 7; p. 7-16. 2022.
- HAILE, M. *et al.* O papel dos micróbios na fermentação do café e seu impacto na qualidade do café. **Revista de Qualidade de Alimentos**, v. 2019, 2019.
- LEE, L. W. *et al.* Coffee fermentation and flavor—An intricate and delicate relationship. **Food chemistry**, v. 185, p. 182-191, 2015.
- LEMOS, M. F. *et al.* Perfil químico e sensorial de novos genótipos de *Coffea canephora*

brasileira. **Química de alimentos**, v. 310, p. 125850, 2020.

PEREIRA, L. L. *et al.* Construção de perfil sensorial para o café conilon fermentado. **Revista Ifes Ciência**, v. 5, n. 2, p. 242-252, 2019.

PUERTA, Q. G. I. **Factores, procesos y controles en la fermentación del café**. **Cenicafé, Chinchiná**, 12 p. (Avances Técnicos No. 422). 2012.

PUERTA, Q. G. I. **Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad**. **Cenicafé, Chinchiná**. 12 p. (Avances Técnicos No. 454), 2015.

SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SCA. **Protocolo para análise sensorial de café**. 2018. Disponível em: <
<https://sca.coffee/research/protocols-best-practices>>. Acesso em: 22 dez 2023.

SCHWAN, R. F.; WHEALS, A. E. Mixed microbial fermentations of chocolate and coffee. In: BOEKHOUT, T.; ROBERT, V. (ed.). **Yeasts in food**. Hamburg: Behr's Verlag, p. 426-459. 2003.

WANG, C. *et al.* Coffee flavour modification through controlled fermentation of green coffee beans by *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichia kluyveri*: Part II. Mixed cultures with or without lactic acid bacteria. **Food research international**, v. 136, p. 109452, 2020.

CAPÍTULO 03

DESCRIÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA E ANÁLISE DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA FAZENDA SÃO JOSÉ NO MUNICÍPIO DE MUNIZ FREIRE, ES

Mateus Mendes da Silva

Matias Mendes da Silva

Maurício Novaes Souza

Otacilio José Passos Rangel

Geisa Corrêa Louback

RESUMO: Os sistemas agrícolas precisam produzir alimentos para a população adotando boas práticas ambientais, conservando e/ou preservando o ecossistema natural, além de garantir a saúde do consumidor final e dos trabalhadores rurais. Além dos aspectos ambientais, as propriedades rurais devem ser sustentáveis também sob os pontos de vista econômico e social, de modo a gerar lucro, emprego e renda para a população local. Esta pesquisa teve como objetivo descrever o uso e cobertura da terra, utilizando o software QGIS (versão 3.30), e avaliar a sustentabilidade da Fazenda São José, localizada no município de Muniz Freire, ES, por meio do questionário AGRO+. Os percentuais de uso das classes de cobertura da terra foram: construções/edificações (0,0035%), brejo (0,1156%), represa (0,3066%), estrada não pavimentada (0,3519%), estrada pavimentada (0,9350%), reflorestamento com eucalipto (1,9453%), outros (2,1413%), cultivo agrícola (5,7052%), afloramento rochoso (6,7558%), macega (9,1746%), mata em estágio inicial de regeneração (11,7322%), mata nativa (25,6761%) e pastagem (35,1563%). No que se refere à sustentabilidade, 70,96% dos quesitos avaliados foram atendidos, destacando-se a dimensão água e solo, que apresentou o maior índice de atendimento, com aproximadamente 83,33%. Conclui-se que a classe de uso e cobertura da terra predominante na Fazenda São José é a pastagem, representando cerca de 35,16% da área total, e que a propriedade pode ser considerada sustentável sob os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Palavras-chave: Produção agrícola. Agricultura familiar; Desenvolvimento sustentável; Indicadores de sustentabilidade; Meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da industrialização, a partir dos anos da década de 1940, a preocupação com o meio ambiente tem crescido (Marco *et al.*, 2019; Souza, 2025a). Dessa forma, as indústrias têm buscado tecnologias mais sustentáveis, visando reduzir os impactos ambientais e os danos à saúde humana. Outro setor que afeta o meio ambiente é o agronegócio, especialmente em decorrência do desmatamento, da contaminação da água e dos processos erosivos (Souza, 2025b).

Dessa forma, devido aos impactos e externalidades ambientais negativos causados pelo setor do agronegócio, surgiu o Plano de Agricultura Sustentável buscando aumentar a área de matas; a recuperação de pastagens degradadas; a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e a fixação biológica de nitrogênio. Estima-se que para a implantação dos sistemas de ILPF serão necessários 35 milhões de hectares (ha) até o ano de 2030 (Rodrigues; Ferreira; Cordeiro, 2021; Souza, 2025c).

Ainda, de acordo com esses mesmos autores, o Brasil possui cerca de 180 milhões de ha de pastagens, sendo que aproximadamente 50% encontram-se degradadas.

Nesse contexto, é necessário um redesenho da agropecuária convencional buscando, por meio de estratégias ecológicas, o equilíbrio entre a produção e o meio ambiente. Adicionalmente, esse modelo engloba aspectos ambientais, econômicos, culturais, políticos e sociais (Altieri; Funes-Monzote; Petersen, 2012; Gliessman, 2018).

Para garantir a sustentabilidade do ecossistema agropecuário e diminuir os impactos ambientais, é essencial repensar o modelo da agricultura brasileira e implantar práticas sustentáveis. A agroecologia constitui um exemplo de prática agrícola ambientalmente sustentável que visa integrar os princípios ambientais com os princípios sociais e econômicos (Altieri, 2002; Souza, 2025a). Esse modelo de agricultura visa diminuir o uso de insumos químicos sintéticos, garantindo a biodiversidade, a conservação do solo e da água, além de contribuir com o fortalecimento da agricultura familiar.

Dessa maneira, Guimarães (1998), Rabelo e Lima (2007) e Martins (2008), destacam a formulação de indicadores, com intuito de avaliar as propriedades rurais quanto à sustentabilidade, integrando fatores ambientais, econômicos e sociais, fortalecendo a gestão das

propriedades no meio rural. A avaliação da sustentabilidade das propriedades rurais é essencial para a implantação de políticas públicas no setor agropecuário, e necessário para os agricultores adotarem estratégias mais sustentáveis (Lankoskia; Thiem, 2020). Nesse contexto, o conhecimento do uso do solo das propriedades rurais é fundamental para alcançar a sustentabilidade do meio rural (Prado; Turetta; Andrade, 2010; Souza, 2025c).

A realização dessa pesquisa justifica-se por contribuir com gestão da propriedade rural estudada, reconhecida pela sua estrutura histórica, por meio da avaliação do uso e cobertura do solo e da avaliação da sustentabilidade. Dessa forma, os dados gerados por meio dessa pesquisa contribuem para o planejamento da Fazenda São José quanto à sustentabilidade e na implantação de estratégias conservacionistas. Algumas pesquisas semelhantes foram realizadas por Thais *et al.* (2021); Pereira *et al.* (2022); e Gabrielli *et al.* (2023), que também avaliaram a sustentabilidade de propriedades rurais.

Nesse contexto, essa pesquisa buscou avaliar a sustentabilidade, por intermédio do Questionário do Programa AGRO+, bem como avaliar o uso e cobertura do solo da Fazenda São José, no município de Muniz Freire, ES. O programa foi criado em 2012, no Centro Universitário Norte do Espírito Santo - UFES, São Mateus (ES), com o objetivo de promover uma agricultura mais sustentável (Herzog; Silva; Facco, 2020). O Programa AGRO+ é vinculado ao curso de Agronomia do Campus de São Mateus e busca discutir e avaliar a sustentabilidade de forma aplicável e acessível. Desde o ano de 2012 o programa vem coletando dados sobre o nível tecnológico dos produtores na região norte do Espírito Santo, com o objetivo de subsidiar dias de campo, palestras, treinamentos e feiras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

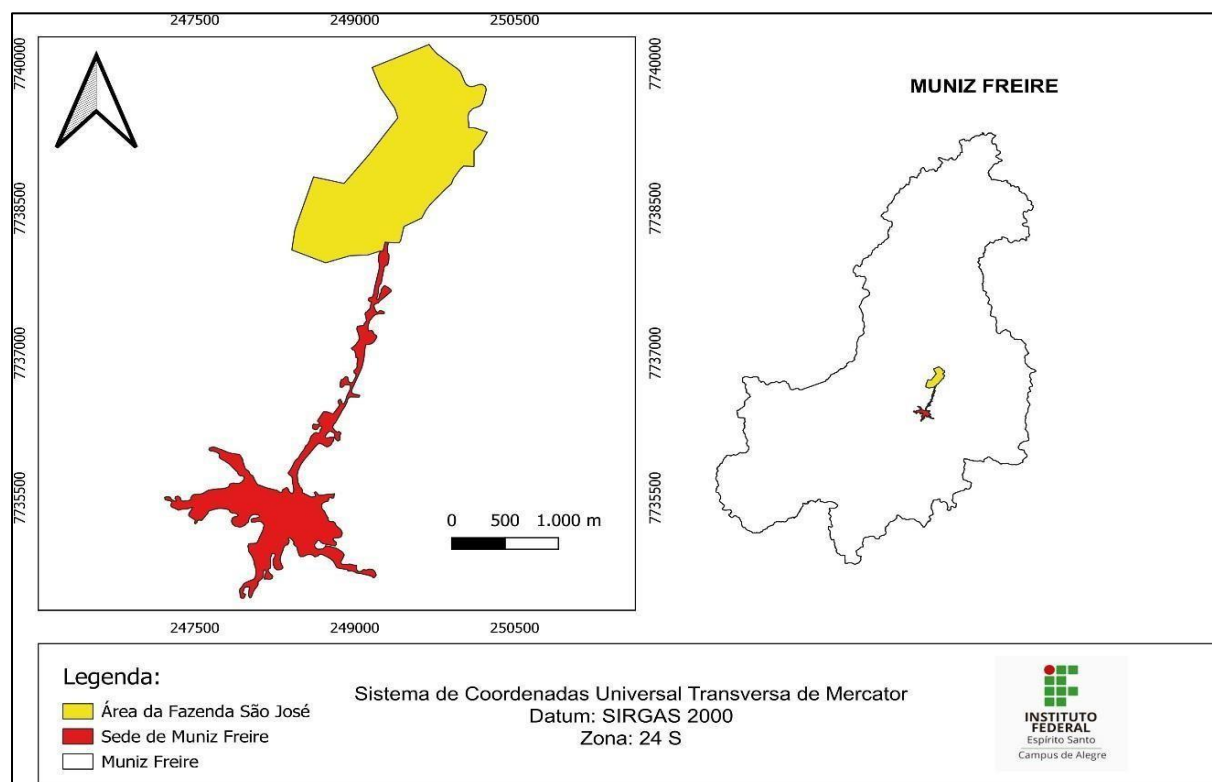
A pesquisa foi desenvolvida em uma propriedade rural particular, conhecida como Fazenda São José (Figura 1), localizada no bairro Santa Bárbara, distrito sede (Figura 2), no município de Muniz Freire, Sul do Estado do Espírito Santo, Brasil.

Figura 1- Sede da Fazenda São José



Fonte: Google Earth (2023).

Figura 2- Localização da Fazenda São José em relação à sede do município de Muniz Freire



Fonte: elaborado pelos autores (2023).

O município de Muniz Freire localiza-se sob latitude Sul de 20° 27' 56" e longitude Oeste de 41° 24' 42" de Greenwich, na região do Caparaó capixaba, Sul do estado do Espírito Santo, a 181 km da capital do estado, Vitória. A área total do município é de 679,922 km², sendo vizinho dos municípios de Alegre, Brejetuba, Conceição do Castelo, Castelo, Ibitirama, Iúna e Ibatiba. Igualmente, localiza-se na bacia hidrográfica do rio Itapemirim (IBGE, 2017).

O clima do município de Muniz Freire é classificado como do tipo "Cfa". Dessa forma, o clima é temperado quente, sem estação seca no inverno. A média da temperatura do mês mais quente é acima de 22°C e a do mês mais frio é abaixo de 18°C. A precipitação média do mês mais seco supera 60 mm, de acordo com a última atualização da Classificação Climática de Köppen e Geiger (1928) realizada por Alvares et al. (2014).

No município há predominância das pequenas propriedades rurais na sua estrutura fundiária: 77% das propriedades inserem-se na agricultura familiar e, 58,35% da população está envolvida com atividades agropecuárias, representando 27,58% do Produto Interno Bruto (PIB) do município (IBGE, 2017).

No município de Muniz Freire predominam propriedades rurais com área de 0 a 10 hectares. Do total de 2373 estabelecimentos agropecuários, aproximadamente 61,94% propriedades se enquadram nessa faixa de área.

A cafeicultura predomina dentre as atividades econômicas exercidas no município, estando presente em cerca de 86,63% das propriedades rurais, uma área pouco superior a 8.520 ha. O cultivo do café arábica destaca-se, ocupando 85,89% da área cafeeira, enquanto o café conilon robusta ocupa 1.202 ha, o que representa 14,11% da área cafeeira total do município (IBGE, 2017). Nesse contexto, insere-se a Fazenda São José, área de estudo nesta pesquisa.

A fazenda São José possui relevância histórica e social no município de Muniz Freire, ES. Ela possui 199,09 ha de área total, onde são desenvolvidas atividades agropecuárias, especialmente cafeicultura (café arábica) e bovinocultura.

2.2 Descrição do uso e cobertura da terra da Fazenda São José

Para a confecção dos mapas do uso e cobertura da terra e representação da área de estudo, foram utilizados o programa computacional QGIS, versão 3.30 (Sherman et al. 2019) e arquivos vetoriais do limite dos municípios do Estado do Espírito Santo obtidos do site do Instituto Jones

dos Santos Neves (IJSN, 2019). Também foram utilizados arquivos vetoriais referentes ao mapeamento do uso do solo do estado do Estado do Espírito Santo (GEOBASES, 2015) e, como esse arquivo data-se no ano de 2015, foram realizadas algumas adaptações de acordo com o conhecimento da área de estudo, além da criação de novos polígonos, pois esses arquivos vetoriais utilizados como base não contemplam algumas classes de uso e cobertura da terra. O polígono da área total da fazenda foi obtido no site do SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. Também foram utilizados o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS, 2000) e o sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator (UTM) (IBGE, 2023).

2.3 Avaliação da sustentabilidade da Fazenda São José

A avaliação da sustentabilidade da fazenda São José foi realizada por meio do questionário de boas práticas agrícolas desenvolvido pelo Programa AGRO+ conjunto com a Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF).

O questionário aplicado ao proprietário da fazenda possui 62 perguntas distribuídas em cinco áreas, embasadas na literatura (Silva; Rosa, 2014). As áreas contempladas foram Fitossanidade; Água e solo; Saúde e Seguridade Social; Ambiental e Financeira/Gestão.

Os dados coletados por meio do questionário foram transformados em índices (porcentagem de quesitos atendidos). Cada índice teve seu peso conforme a sua importância. Os dados foram analisados utilizando a planilha *Excel*®. A análise da sustentabilidade seguiu a seguinte escala: quando os quesitos atendidos forem $< 40\%$ - insustentável; $40\% \leq$ quesitos atendidos $< 60\%$ - baixa sustentabilidade; $60\% \leq$ quesitos atendidos $< 80\%$ - sustentável; e $\geq 80\%$ quesitos atendidos - alta sustentabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do uso e cobertura do solo da Fazenda São José indicou que há predominância de pastagem (35,15%), seguida por mata nativa (25,68%), mata em estágio inicial de regeneração (11,73%), macega (9,17%), afloramento rochoso (6,76%) e cultivo agrícola (5,70%), e as demais classes ocupam percentuais reduzidos da área total. Os dados de cada classe de uso e

cobertura da terra apresentados Tabela 1, e a espacialização dessas classes representada na Figura 3.

Tabela 1- Classes de uso e cobertura da terra na Fazenda São José, Muniz Freire, ES

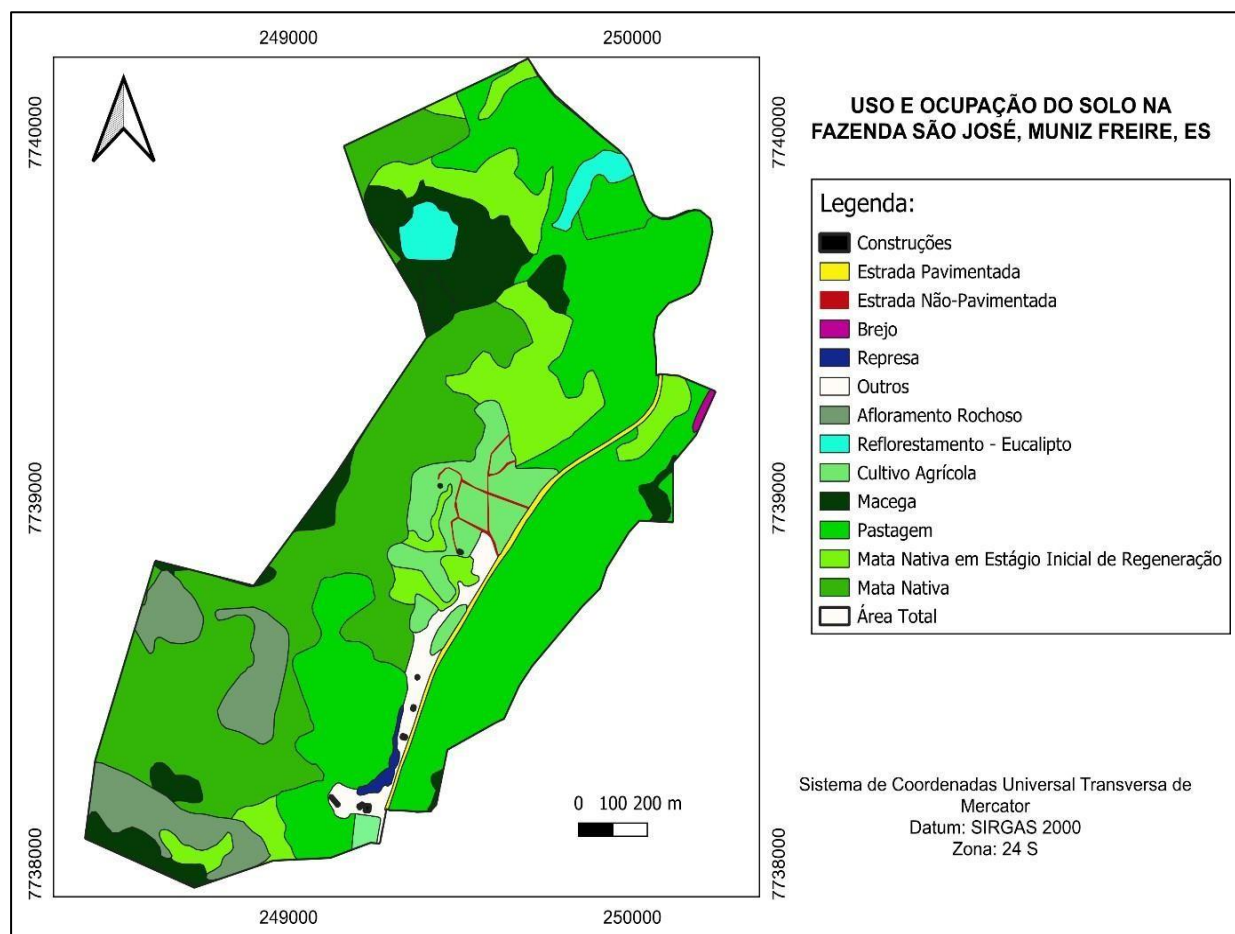
ATIVIDADE	ÁREA (ha)	ÁREA (m ²)	ÁREA TOTAL(%)
Construções	0,007	70	0,0035
Brejo	0,23	2.300	0,1156
Represa	0,61	6.100	0,3066
Estrada Não-Pavimentada	0,70	7.000	0,3519
Estrada Pavimentada	1,86	18.600	0,9350
Reflorestamento - Eucalipto	3,87	38.700	1,9453
Outros	4,26	42.600	2,1413
Cultivo Agrícola	11,35	113.500	5,7052
Afloramento Rochoso	13,44	134.400	6,7558
Macega	18,25	182.500	9,1746
Mata em Estágio Inicial de Regeneração	23,34	233.400	11,7322
Mata Nativa	51,08	510.800	25,6761
Pastagem	69,94	699.400	35,1563
Total	198,94	1.989.400	100

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Os resultados apresentados evidenciam que a fazenda possui grande percentual de cobertura vegetal, possuindo percentual de mata nativa superior ao mínimo exigido pela legislação ambiental para reserva legal no bioma Mata Atlântica, o que evidencia adequação ambiental da propriedade (BRASIL, 2012). Entretanto, foram identificados fragmentos florestais isolados, o que pode afetar a biodiversidade local. Dessa forma, recomenda-se a implantação de corredores ecológicos buscando interconectar esses fragmentos, permitindo a conservação da

biodiversidade (Lima *et al.*, 2017; Pino *et al.*, 2006). Adicionalmente, a implantação de sistemas agroflorestais pode contribuir para a conservação do solo, reduzir a erosão e diversificar a renda da propriedade (Palma, 2020).

Figura 3- Distribuição das classes de uso da terra da Fazenda São José, Muniz Freire, ES



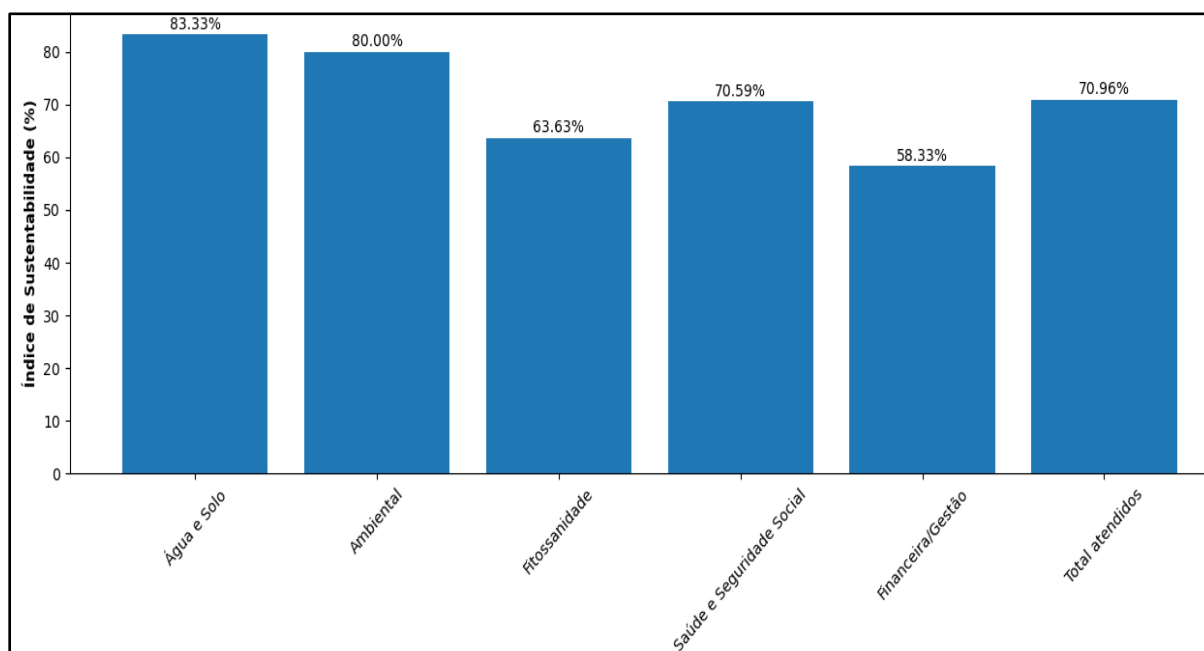
Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Em relação às atividades produtivas, o cultivo de café representa 5,70% da área e a pecuária bovina 35,15%, conforme apresentado na Tabela 1 e Figura 3. Para essas atividades, é fundamental a adoção de práticas conservacionistas, como plantio em nível, manejo do mato com roçadas e adubação verde, buscando a conservação do solo e da água (EMBRAPA, 2003). Essas estratégias contribuem para a redução de processos erosivos, aumento da produtividade e redução da necessidade de insumos externos (Fortini *et al.*, 2020). Na pecuária, sugere-se a adoção do pastejo rotacionado e sistemas silvipastoris, buscando diminuir a degradação do solo e melhorar o bem-estar animal, uma vez que pastagens manejadas de forma inadequada podem ocasionar compactação do solo, redução da matéria orgânica e processos erosivos (Paulino *et*

al., 2012).

O índice de sustentabilidade da fazenda foi de 70,96%, sendo classificado como sustentável. Os resultados por áreas avaliadas estão apresentados na Tabela 2 e na Figura 4. As áreas Água e solo (83,33%) e ambiental (80%) apresentaram os melhores índices, sendo classificadas como altamente sustentáveis. As áreas Fitossanidade (63,63%) e Saúde e Seguridade Social (70,59%) foram classificadas como sustentáveis, enquanto a área Financeira/Gestão apresentou o menor índice (58,33%), sendo considerada de baixa sustentabilidade e o principal ponto crítico da propriedade.

Figura 4- Porcentagem de quesitos do Programa AGRO+ atendidos (total e por área)



Fonte: elaborado pelos autores (2023).

De forma geral, o índice de sustentabilidade permite identificar os pontos críticos que devem ser melhorados na unidade de produção, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do ecossistema agropecuário (Kemerich *et al.*, 2013).

Tabela 2- Quesitos atendidos por área na Fazenda São José, bem como a classificação referente à sustentabilidade de cada área

ÁREAS	QUESITOS ATENDIDOS	PORCENTAGEM (%)	CLASSIFICAÇÃO
Fitossanidade	7	63,63	Sustentável
Água/Solo	10	83,33	Altamente Sustentável
Saúde/ Seguridade Social	12	70,59	Sustentável
Ambiental	8	80	Altamente Sustentável
Financeira/Gestão	7	58,33	Baixa Sustentabilidade
Total	44	70,96	Sustentável
Média	8,8	71,17	
Total	198,94	1.989.400	100

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Nesse cenário, recomenda-se a adoção de estratégias relacionadas à melhoria da gestão financeira, treinamento para aplicação de produtos fitossanitários, monitoramento de pragas e doenças, diversificação de culturas, agregação de valor à produção agrícola e melhorias nas condições de trabalho, visando tornar a propriedade mais equilibrada nos aspectos ambiental, social e econômico da sustentabilidade.

4 CONCLUSÃO

As classes de uso e cobertura do solo predominantes na fazenda São José são: pastagem (35,1563%); mata nativa (25,6761%); e Mata em Estágio Inicial de Regeneração (11,7322%). Recomenda-se a implantação de corredores ecológicos, conectando os fragmentos de mata e práticas de conservação do solo e da água, tais como: pastoreio rotacionado, adubação verde, plantio direto, plantios em curva de nível, construção de barraginhas e caixas secas.

A propriedade está seguindo a legislação ambiental, em relação à reserva legal, obrigatória em uma propriedade, localizada no Bioma Mata Atlântica.

Em relação à sustentabilidade, a fazenda São José possui 70,96% dos quesitos avaliados atendidos do programa AGRO+, estando dentro do intervalo $60\% \leq$ quesitos atendidos $< 80\%$, portanto, pode ser considerada uma propriedade sustentável. Recomendam-se melhorias na área financeira/gestão, apresentaram os menores índices percentuais de quesitos atendidos, não sendo considerada uma área sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002.
- ALTIERI, M. A.; FUNES-MONZOTE, F. R.; PETERSEN, P. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 32, n. 1, p. 1–10, 2012.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
- EMBRAPA. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003.
- FORTINI, R. M.; BRAGA, M. J.; FREITAS, C. O. Impacto das práticas agrícolas conservacionistas na produtividade da terra e no lucro dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2020.
- GABRIELLI, J. R. M. *et al.* Avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental em propriedades rurais de Minas Gerais a partir do método ISA. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, 2023.
- GEOBASES. **Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo**. IEMA – Mapeamentos ES – 2012/2015.
- GLIESSMAN, S. **Defining agroecology**. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 42, n. 6, p. 599–600, 2018.
- GUIMARÃES, R. P. **Indicadores territoriales de sustentabilidad**. CEPAL/ILPES, 1998.

HERZOG, T. T.; SILVA, M. B.; FACCO, A. G. Análise do índice de sustentabilidade da produção de café conilon. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 213–232, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**.

_____. – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Coordenadas Universal Transverso de Mercator (UTM)**, 2023.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves. **Mapas por município**, 2019.

KEMERICH, P. D. C. *et al.* Avaliação da sustentabilidade ambiental em bacias hidrográficas mediante a aplicação do modelo P-E-R. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 10, p. 2140–2150, 2013.

LANKOSKIA, J.; THIEM, A. Linkages between agricultural policies, productivity and environmental sustainability. **Ecological Economics**, v. 178, 2020.

LIMA, B. C.; FRANCISCO, C. N.; BOHRER, C. B. Deslizamentos e fragmentação florestal na região serrana do estado do Rio de Janeiro. **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1283–1295, 2017.

MARTINS, M. F. **A influência dos índices de desenvolvimento sustentável na competitividade sistêmica**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, 2008.

MARCO, B. A. de *et al.* Evolution of green chemistry and its multidimensional impacts: A review. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 27, n. 1, p. 1–8, 2019.

PALMA, V. H. *et al.* Análise financeira de sistema agroflorestal (SAF) orgânico do sul do Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 31, 2020.

PAULINO, V. T. *et al.* Impactos ambientais da exploração pecuária em sistemas intensivos de pastagem. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 266, p. 7–14, 2012.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. 2022.

PINO, J.; RODÁ, F.; GUIRADO, M. **La ecología del paisaje y la gestión de la matriz de espacios abiertos**. Barcelona: Diputació Barcelona, 2006.

PRADO, R. B.; TURETTA, A. P.; ANDRADE, A. G. **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Embrapa Solos, 2010.

RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 1, n. 1, p. 55–76, 2007.

RODRIGUES, R. A. R.; FERREIRA, I. G. M.; CORDEIRO, F. R. **Carbon market potential in crop-livestock-forest integration systems**. Embrapa, 2021.

SHERMAN, G. E. *et al.* **QGIS Geographic Information System**. Version 3.30, 2019.

SILVA, M. B.; ROSA, R. **Produção Agrícola Sustentável**. 2014.

SIRGAS. **Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas**, 2000.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em cafeicultura Vol. V - cafeicultura agroecológica I**. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2025a. 310 p. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-35-0>.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental. Vol. IV**. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2025b. 346 p. ISBN: 978-65-84548-36-7. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-36-7>.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas Vol. X**. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2025c. 313 p. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-34-3>.

THAIS, D. *et al.* **Sustentabilidade nos assentamentos rurais: o caso da Fazenda Itajá**, 2021.

CAPÍTULO 04

ANÁLISE SENSORIAL DE DIFERENTES CLONES DE CAFÉ CONILON (*Coffea canephora*)

Layla Vaillant Ribeiro

Victor Suhett Domiciano Bittencourt

João Batista Esteves Peluzio

Luciana Almada Thomaz Gorini

Maurício Novaes Souza

Alex Justino Zacarias

RESUMO: A cafeicultura capixaba de canéfora, *coffea canephora* Pierre Ex. Frohner, está passando por mudanças em diversos quesitos culturais, com destaque para os genótipos que estão sendo cultivados, especialmente clones. Assim, o presente trabalho objetivou analisar sensorialmente os clones comumente identificados por ‘A1’, ‘P2’, ‘02’, ‘Robusta Sul’ e ‘V4’, atualmente cultivados no Sul do ES. Considerando lavoura implantada no município de Alegre, a 350 m de altitude com uniformidade nas condições de origem das plantas, idade, tratos culturais, colheita e pós-colheita. Observou-se sensorialmente, pelo protocolo de robustas finos, do *Coffee Quality Institute*, dentre as médias de notas finais, que os clones estudados se apresentaram como robustas finos, exceção feita ao clone ‘Robusta Sul’. Conclui-se, então, a existência de genótipos com qualidade de bebida superior dentre os materiais testados e nas condições experimentais testadas.

Palavras-chave: clones de café; robustas finos; qualidade do café; genótipos superiores; Espírito Santo.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a produção de café no Brasil e no mundo em sua maioria, concentrava-se apenas na espécie *Coffea arabica*. Entretanto, a partir do fim do século XIX, devido a um marcante surto de Ferrugem (*Hemileia vastatrix*) que atingiu áreas de cultivo de café do sul e leste da Ásia, a espécie *Coffea canephora*, que se mostrava resistente à doença, passou a ser objetivo de estudos científicos, com pretensão explorá-la economicamente (Van Der Vossen, 1985; Charrier; Berthaud, 1988).

O estado do Espírito Santo é o maior produtor de café canéfora (*Coffea canephora*) do Brasil, responsável por aproximadamente 70% da produção nacional. Além disso, o estado também é responsável por até 20% da produção do café robusta do mundo. O café conilon é a principal fonte de renda em 80% das propriedades rurais capixabas localizadas em terras quentes, sendo um *commoditie* responsável por cerca de 37% do PIB Agrícola. Atualmente, existem 283 mil hectares plantados de café canéfora no Estado. São 40 mil propriedades rurais em 63 municípios, com 78 mil famílias produtoras. O café conilon gera 250 mil empregos de forma direta ou indireta (INCAPER, 2015).

Para o café canéfora, estudos mais recentes destacam uma crescente ênfase na consistência da qualidade da espécie, em detrimento de uma abordagem exclusivamente focada no tipo do café, que tradicionalmente predomina na comercialização (Sturm, 2012).

A qualidade do café está diretamente ligada às boas práticas de produção, e dentre esse fator, pode-se destacar a clonagem de materiais que são selecionados em relação ao seu provável potencial. O melhoramento genético, tem por finalidade encontrar clones melhores em aspectos tais como: produtividade, vigor vegetativo, tempo de maturação, além desses, o fator qualidade também tem sido priorizado no momento da seleção (EMBRAPA, 2015; Martins *et al.*, 2019). As variedades clonais de conilon foram lançadas pelo Incaper em 1993, tendo por exemplo: ‘Emcapa 8141 – Robustão Capixaba’; ‘Emcaper 8151 – Robusta Tropical’; ‘Vitória – Incaper 8142’ (INCAPER, 2025) para todos esses genótipos o Incaper disponibiliza informações no seu *site*. Como exemplo de materiais comerciais de café canéfora, pode ser mencionados os clones ‘A1’, ‘LB1’ e ‘LB15’. Não se possui maiores informações sobre estes materiais, devido à falta de registro, pois são materiais produzidos artesanalmente, podendo até já serem algum clone registrado, mas conhecido comumente por outro nome. Os materiais com maior volume de

informações disponíveis são aqueles registrados pelo Incaper. Dito isso, observa-se uma significativa carência de informações sobre os materiais comerciais, evidenciando a necessidade de pesquisas mais aprofundadas para subsidiar conclusões mais sólidas.

O presente trabalho teve por objetivo, identificar clones de café canéfora que entregam maior potencial e complexidade sensorial, onde, todos os clones, foram submetidos aos mesmos processos de colheita, pós-colheita, beneficiamento, classificação física, torra e análise sensorial, tendo a pontuação final como base para classificar a descritiva dos clones.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O café foi colhido em uma lavoura localizada no sítio Córrego do Mimoso, distrito de Sobreira, Alegre, Espírito Santo, localizado a 20° 37' 50'' S 41° 32' 47'' W, com elevação de aproximadamente 350 m.

Na lavoura, com 5 anos após transplântio e cultivada no espaçamento 2,5 x 0,8 m, foi realizada condução tradicional com calagem e adubação baseada em recomendação técnica utilizando adubos químicos. Também foi realizado o controle de pragas e doenças, quando necessário. A lavoura foi irrigada por gotejamento com a vazão de 1,5 L/h, contendo um espaçamento de 40 cm entre gotejadores, totalizando 2 gotejadores por planta.

Na lavoura foram identificadas e marcadas 5 repetições, foram estudados 5 tratamentos, clones, ('A1', 'V4', 'Robusta Sul', '02' e 'P2'). Cada parcela continha 5 plantas que foram individualmente identificadas e colhidas em conjunto. Assim, o experimento foi organizado com 5 tratamentos e 5 blocos, constituindo 25 parcelas e 125 plantas úteis.

A colheita foi realizada de forma manual, com os grãos no estágio cereja de maturação, havendo variação entre as datas de colheita dos clones. Após a colheita, o café foi destinado à área de pós-colheita.

O processo de pós-colheita iniciou-se lavando com água o café maduro e o separando dos denominados "boias". Utilizou-se uma Caixa d'água de polietileno com capacidade para 500 Litros. Cada parcela foi lavada utilizando uma tela plástica onde o café boia foi retirado por peneira e o restante, permaneceu na tela. Sequencialmente, os frutos maduros granados foram

levados para a estrutura de secagem, terreiro suspenso sem cobertura, onde realizou-se a catação, mantendo — se os frutos cereja e descartando tudo o mais.

É sabido que diferentes tipos de pós-colheita influenciam diretamente na qualidade, aroma e sabor do produto final. Para este trabalho foi definido o processamento via seca que consiste em secar os frutos com todos os seus componentes que os constituem, sendo eles, casca (exocarpo), polpa (mesocarpo), camada de pectina, pergaminho (endocarpo), película prateada (silverskin) e o grão do café (endosperma) (Donato *et al.*, 2024).

O manejo do café no terreiro aconteceu de forma manual, com camada de espessura constante ao longo do tempo. O reviramento foi realizado a cada hora, utilizando rodo de madeira para cada tratamento. A secagem completa se concretizou quando o café atingiu, aproximadamente, 12% de umidade, que é considerado o ponto ideal da umidade para ser efetuado a análise sensorial (CAPARAÓ JR., 2024).

Após a seca, as parcelas foram acondicionadas em sacos de polietileno translúcido e encaminhadas ao Laboratório de Análise Física e Sensorial de Café do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. No laboratório, o café foi beneficiado utilizando um descascador de amostra da marca Pinhalense, modelo DRC-2.

2.1 Classificação física

Uma vez descascados, os cafés foram classificados fisicamente de forma completa, utilizando a metodologia constante na Classificação Oficial Brasileira (COB) do Ministério da Agricultura e Pecuária, MAPA (BRASIL, 2003).

Para maiores detalhes a respeito da classificação física dos cafés estudados, verifique os resultados no Tabela 1.

Tabela 1 – Equivalência de classificação dos atributos físicos dos grãos de café.

CARACTERÍSTICA	Nº DE DEFEITOS
1 Preto	1
2 Ardidos	1
5 Verdes	1
1 Pedra, Pau ou Torrão grande	5
1 Pedra, Pau ou Torrão regular	2
1 Pedra, Pau ou Torrão pequeno	1
1 Coco	1
1 Casca Grande	1
2 Marinheiros	1
2/3 Casca Pequenas	1
2/5 Brocados	1
3 Conchas	1
5 Chochos ou Mal granados	1
5 Quebrados	1

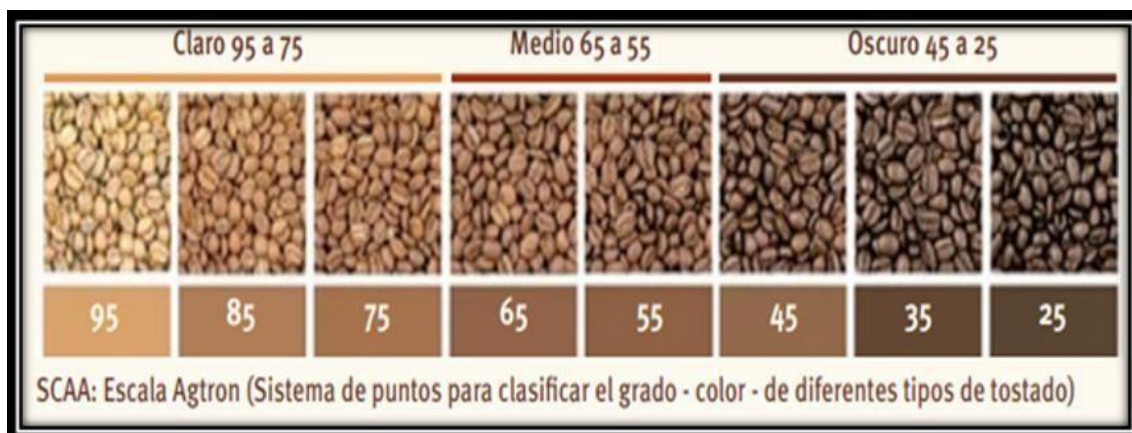
Fonte: (SENAR,2017), adaptado.

2.1 Classificação sensorial

Em cada parcela de café bica corrida foram separadas 100 g de café livre de defeitos que foram conduzidos à análise sensorial (SCAA, 2008).

Em seguida, cada parcela foi torrada conforme as normas estabelecidas pela Specialty Coffee Association of America e a empresa norte-americana Agtron (EMBRAPA, 2004). O método desenvolvido consiste em uma escala (Anexo 1) de 0 a 100, onde o 0 representa a torra mais escura possível e o 100 a torra mais clara possível, determinada com base na absorção de luz infravermelha pelo grão do café ou pelo pó, dividida em intervalo de 10 em 10 valores, chamados de número Agtron. Cada número agtron corresponde a um intervalo de temperatura do grão em relação a curva de torra, onde a correlação numérica #25 representa uma tonalidade de marrom mais escura e a correlação #95 representa uma tonalidade de marrom mais clara (Pires, 2019).

Figura 1 – Escala Agtron



Fonte: Cafeinados Hub, 2024.

Para a análise sensorial, a cor da torra foi definida conforme o sistema de referência adotado pela ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café), que utiliza o sistema colorimétrico *Roast Color Classification System* (AGTRON-SCAA, 1995), com as seguintes classificações: torra clara (#55 a #65), torra média (#45 a #55) e torra escura (#45 a #35) (Pereira, 2025) (Pereira, 2025).

Para o café canéfora, no qual é citado que nessa espécie os grãos são geralmente mais densos que os de arábica e apresentam maior resistência ao calor, precisam apresentar uma torra de média a média escura, ou seja, uma leitura #45 Agtron para os grãos, conforme o protocolo CQI (*Coffee Quality Institute*). (Fonseca *et al.*, 2017).

Usou-se torrador de amostras da marca Probat, modelo TP2, com tambor envolto por chapa sólida sem furos, com a capacidade para 150g.

Depois de torradas, descansaram por 24 horas até o momento de serem submetidas a análise sensorial, na qual foi realizada no próprio Laboratório de Análise Física e Sensorial de Cafés do Instituto federal do Espírito Santo (campus de Alegre), com a participação de 5 degustadores, sendo 4 Q arábica grader e 1 Q robusta grader, todos certificados e habilitados pela CQI (*Coffee Quality Institute*).

Para a avaliação sensorial utilizou-se o Protocolo de degustação de Robustas Finos da CQI, onde o formulário avalia 11 atributos importantes, sendo eles: Torra, avaliada de forma visual através da uma faixa de cor do pó e não possui pontuação agregada a este atributo, fragrância/aroma, sabor, finalização/retrogosto, salinidade/acidez, doçura/amargor, corpo,

balanço e geral, estes 8 atributos possuem uma faixa de valores entre o mínimo de 6 e o máximo de 10 pontos, com variação de no mínimo 0,25 décimos, e os outros 2 atributos, xícara limpa e uniformidade de xícaras possuem uma faixa de atribuição de valores entre 0 a 10 pontos considerando as 5 xícaras utilizadas no cupping, onde cada xícara corresponde a 2 pontos, podendo ser zerada em caso de ser encontrado algum defeito sensorial. Os defeitos encontrados podem ser considerados leves ou graves e são avaliados e registrados no protocolo e estes acabam deteriorando a bebida posteriormente fazendo que a bebida perca pontuação (Fiorott; Strum, 2011). Obtendo, assim, as notas finais, que são resultadas de soma das pontuações dos atributos, e os perfis sensoriais de cada lote testado. A nota final de cada café foi obtida por uma média aritmética dos valores apresentados pelos degustadores. Após a obtenção das notas finais, podemos definir a classificação descritiva do café de acordo com a tabela 1.

Tabela 2 – Classificação descritiva da qualidade e classificação de *Coffea Canephora* quanto sua pontuação

PONTUAÇÃO TOTAL	DESCRIÇÃO DA QUALIDADE	CLASSIFICAÇÃO
90 – 100	Excepcional	Muito Fino
80 – 90	Fino	Fino
70 – 80	Muito Bom	Premium
60 – 70	Médio	Boa Qualidade Usual
50 – 60	Razoável	Boa Qualidade Usual
40 – 50	Razoável	Comercial
< 40		Classificação comerciável
< 30		Abaixo da Classificação
< 20		Não classificável
< 10		Escolha

Fonte: adaptado de Equipe Conilon Brasil (2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, verificou-se a presença de significância para todas as características avaliadas para os cafés estudados. Em relação aos degustadores algo próximo aconteceu excetuando-se as características amargor/doçura, uniformidade de xícara, xícara limpa e nota final. Apesar dos resultados acima, percebeu-se que café e degustador não atuaram de forma independente para as características fragrância/aroma, retrogosto/finalização e corpo/sensação na boca, sendo necessário o estudo conjunto.

A qualidade experimental foi avaliada pelo coeficiente de variação que permitiu interpretá-la como tendo sido excelente (Gomes, 1985) (Tabela3).

As características (uniformidade de xícaras e xícara limpa), usualmente apresentam notas iguais de valor máximo de 10. Entretanto, no presente trabalho, todos os degustadores apresentaram notas inferiores para o tratamento ‘RS’, que corresponde ao clone ‘Robusta Sul’, o que é resultado da presença de algum defeito sensorial que o lote em questão apresentou, assim comprometendo e reduzindo a nota final do café (Vilela, 1997).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características fragrância/aroma (FARO), sabor, retrogosto/finalização (REFI), salinidade/acidez (SAAC), amargor/doçura (AMDO), corpo e sensação na boca (COSE), balanço (BALA), geral, uniformidade de xícara (UNXI), xícara limpa (XILI) e finalização (FINAL); juntamente com a média, o coeficiente de variação (CV) e o desvio-padrão (DESVIO)

FV	QUADRADO MÉDIO DAS CARACTERÍSTICAS										
	FARO	SABOR	REFI	SAAC	AMDO	COSE	BALA	GERAL	UNXI	XILI	FINAL
Café (C)	1,067**	1,533**	1,655**	1,098**	1,452**	1,464**	1,693**	1,779**	0,800**	0,800**	86,751**
Degustador (D)	0,510**	0,161*	0,121**	0,353**	0,084ns	0,169*	0,143*	0,161*	0,000ns	0,000ns	7,254ns
C*D	0,097*	0,061ns	0,109*	0,086ns	0,096ns	0,141**	0,077ns	0,076ns	0,000ns	0,000ns	4,542ns
Erro	0,046	0,059	0,061	0,054	0,075	0,063	0,051	0,059	0,160	0,160	3,842
Média	7,71	7,66	7,36	7,59	7,57	7,55	7,45	7,52	9,92	9,92	80,16
CV(%)	2,78	3,18	3,35	3,05	3,63	3,33	3,04	3,23	4,03	4,03	2,45
DESVIO	0,32	0,33	0,35	0,32	0,35	0,35	0,33	0,35	0,39	0,39	2,59

*, ** e ns – significativo a 5%, significativo a 1% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Fonte: elaborada pelos autores.

Observa-se na fonte de variação “Café (C)” que existe uma faixa de atribuição de valores que variaram entre 0,800 e 86,751, valores representantes das características Uniformidade de xícara (UNXI), xícara limpa (XILI) e nota final (FINAL), respectivamente. Nota-se também que todas as características foram significativas a 5%, pelo teste F (FARO; SABOR; REFI; SAAC; AMDO; COSE; BALA; GERAL; UNXI; XILI; FINAL), mostrando que os atributos contribuem para a distinção das amostras.

Para a fonte de variação “Degustador (D)” observa-se uma faixa compreendida entre os valores de 0,000 e 7,254, valores estes pertencentes às características Uniformidade de xícara (UNXI), xícara limpa (XILI) e nota final (FINAL), características que juntamente ao atributo amargor/doçura (AMDO), foram as únicas não significativas (ns), as demais características foram significativas, sendo Fragrância/Aroma (FARO), Retrogosto/Finalização (REFI), Salinidade/Acidez (SAAC) a 1%, Sabor (SABOR), Corpo/sensação na Boca (COSE), Balanço (BALA) e Geral (GERAL) significativas a 5%. Características significativas contribuem para a melhor distinção das amostras e as não significativas não contribuem.

Na fonte de variação da interação entre café e degustador, teve-se uma faixa de valores compreendidas entre 0,000 e 4,542, valores estes representantes das características Uniformidade de xícara (UNXI), xícara limpa (XILI) e nota final (FINAL), que juntamente as características, Sabor (SABOR), Salinidade/Acidez (SAAC), amargor/doçura (AMDO), Balanço (BALA) e Geral (GERAL), se deram por não significativas (ns), Corpo/sensação na Boca (COSE) foi a única característica significativa a 1% e Fragrância/Aroma (FARO) mais Retrogosto/Finalização (REFI) foram as únicas características significativas a 5%. Características significativas contribuem para a melhor distinção das amostras e as não significativas não contribuem.

Em relação à fonte de variação de “Erro”, verifica-se com este trabalho que a característica que mais se tem possibilidade de apresentar um erro será a nota final. Tratando-se do coeficiente de variação, a análise com menor coeficiente apresenta maior precisão e para ciências agrárias consideram-se excelentes os valores a baixos de 10% (Gomes, 1985). Sabendo disto, pode-se afirmar que o coeficiente de variação do trabalho em todas as características (Tabela 3) são dadas como excelentes.

Na avaliação dos degustadores frente às características independentes (Tabela 4) verificou-se haver diferenças para algumas características o que dentro da metodologia adotada é esperado

desde que esteja dentro de certos parâmetros. As características que demandaram maior discrepância entre os avaliadores foram salinidade/acidez, balanço e geral. A característica sabor foi avaliada de forma discrepante por apenas um degustador. Aparentemente, as características com maior variabilidade estatística da Tabela 4 mostraram-se mais complexas para a percepção sensorial dos degustadores.

Tabela 4 - Teste de médias para os degustadores considerando as características sabor, salinidade/acidez (SAAC), amargor/doçura (AMDO), balanço (BALA), geral, uniformidade de xícara (UNXI), xícara limpa (XILI) e final

DEGUST	MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS							
	SABOR	SAAC	AMDO	BALA	GERAL	UNXI	XILI	FINAL
1	7,80 a	7,74 a	7,61 a	7,54 a	7,62 a	9,92 a	9,92 a	81,09 a
2	7,62 b	7,59 b	7,48 a	7,35 b	7,54 a	9,92 a	9,92 a	80,00 a
3	7,63 b	7,41 c	7,56 a	7,39 b	7,41 b	9,92 a	9,92 a	79,72 a
4	7,60 b	7,63 b	7,63 a	7,48 a	7,48 b	9,92 a	9,92 a	79,89 a
5	7,65 b	7,58 b	7,58 a	7,47 a	7,56 a	9,92 a	9,92 a	80,10 a
DESVIO	0,08	0,12	0,06	0,07	0,08	0	0	0,54

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: os autores.

A análise das características dos cafés permitiu a identificação de notas inferiores para o clone 4 considerando as características sabor, salinidade/acidez, amargor/doçura, balanço, geral e final (Tabela 5). Os demais clones mostraram-se estatisticamente iguais com exceção feita ao clone 1 para as características uniformidades de xícaras e xícara limpa. A nota final (Quadro 3) deixou claro que o café ‘RS’ apresentou nota inferior a 80. A nota de um único ano de produção não serve de referência para avaliar a qualidade dos cafés estudados, uma vez que está é influenciada por diversos fatores que oscilam ao longo dos anos agrícolas. Mesmo em regiões propícias ao plantio de café, condições adversas do clima em um determinado ano, como elevadas precipitações, temperatura e umidade relativa do ar, durante as fases de floração, frutificação e amadurecimento, podem provocar queda na qualidade devido a maturações desuniformes. Essas condições adversas podem causar a presença de frutos ainda imaturos no momento da colheita, o que deprecia a qualidade do café; assim como a ocorrência de frutos que passaram muito do estágio de maturação, acarretando fermentações indesejáveis, o que

provavelmente levará à perda de qualidade, até mesmo antes do início da colheita (Vilela, 1997).

Tabela 5 – Teste de médias para os cafés estudados considerando as características sabor, salinidade/acidez (SAAC), amargor/doçura (AMDO), balanço (BALA), geral, uniformidade de xícara (UNXI), xícara limpa (XILI) e final

CAFÉS*	MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS							
	SABOR	SAAC	AMDO	BALA	GERAL	UNXI	XILI	FINAL
A1	7,78 a	7,70 a	7,64 a	7,60 a	7,67 a	09,60 b	09,60 b	80,18 a
P2	7,81 a	7,77 a	7,76 a	7,62 a	7,68 a	10,00 a	10,00 a	81,80 a
O2	7,76 a	7,63 a	7,67 a	7,49 a	7,58 a	10,00 a	10,00 a	80,89 a
RS	7,22 b	7,23 b	7,15 b	6,99 b	7,05 b	10,00 a	10,00 a	76,99 b
V4	7,73 a	7,62 a	7,64 a	7,53 a	7,63 a	10,00 a	10,00 a	80,94 a
DESVIO	0,25	0,21	0,24	0,26	0,27	0,18	0,18	1,86

* - denominação apresentada pelo produtor. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: os autores.

No estudo da interação envolvendo a característico retrogosto/finalização (Tabela 6) somente o degustador 2 apresentou notas diversificadas dos demais. Ao mesmo tempo, verificou-se entre os degustadores que o café de menor nota se equivale ao café de número 4.

Tabela 6 – Teste de médias para a interação entre cafés (C) e degustadores (D) considerando a característico retrogosto/finalização. Desvio-padrão da média dos cafés e degustadores. O café ‘Robusta Sul’ está representado por ‘RS’

CAFÉS*	DEGUSTADORES					DESVIO
	1	2	3	4	5	
A1	7,65 Aa	7,30 Bb	7,45 Ab	7,40 Ab	7,75 Aa	0,18
P2	7,40 Aa	7,70 Aa	7,60 Aa	7,50 Aa	7,50 Aa	0,11
O2	7,35 Aa	7,60 Aa	7,35 Aa	7,35 Aa	7,50 Aa	0,11
RS	7,05 Ba	6,95 Ca	6,85 Ba	6,90 Ba	6,80 Ba	0,10
V4	7,35 Ab	7,35 Bb	7,40 Ab	7,20 Ab	7,75 Aa	0,20
DESVIO	0,21	0,29	0,28	0,23	0,39	

* - denominação apresentada pelo produtor.

Fonte: os autores.

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

A característica fragrância/aroma (Tabela 7) acompanhou o que aconteceu anteriormente onde apenas o degustador 2 avaliou os cafés de forma diferente dos demais. Mesmo assim ainda apontou o café ‘RS’ como o de menor nota para mesma característica.

Tabela 7- Teste de médias para a interação entre cafés (C) e degustadores (D) considerando a característica fragrância/aroma. Desvio-padrão da média dos cafés e degustadores

CAFÉS*	DEGUSTADORES					DESVIO
	1	2	3	4	5	
A1	8,10 Aa	7,55 Bb	7,75 Ab	7,55 Ab	7,95 Aa	0,24
P2	7,95 Aa	7,95 Aa	7,90 Aa	7,60 Ab	7,80 Aa	0,15
O2	7,90 Aa	7,85 Aa	7,75 Aa	7,65 Aa	7,65 Aa	0,11
RS	7,60 Ba	7,55 Ba	7,25 Bb	7,20 Bb	7,15 Bb	0,21
V4	7,95 Aa	7,80 Aa	8,00 Aa	7,50 Ab	7,95 Aa	0,20
DESVIO	0,18	0,18	0,29	0,18	0,33	

* - denominação apresentada pelo produtor. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: os autores.

Ao analisar o Tabela 7, observa-se que todas as amostras em análise tiveram uma dificuldade para serem provadas, quando considerado apenas a característica Fragrância/Aroma. Tal observação pode ser constatada através do teste de médias, não havendo cafés que se sobressaíssem dos demais por meio da média.

Haja vista, que mesmo todas as amostras não havendo grande diferença, os clones ‘A1’ e ‘RS’, se destacam dos demais por meio do desvio padrão, sendo estes os maiores valores, 0,24 e 0,21, respectivamente. Tal descrição, demonstra que entre os degustadores, foram as amostras que mais tiveram divergência de notas dadas no atributo Fragrância/Aroma.

No estudo para a característica Fragrância/Aroma (Tabela 7) o degustador 5 apresentou maior distanciamento de notas, se diferenciando dos demais degustadores, principalmente para o café ‘A1’ e ‘RS’. Como anteriormente, o café 4 (RS) apresentou uma nota menor para esse atributo em relação aos demais cafés.

No estudo para a característica corpo e sensação na boca (Tabela 8) apenas o degustador 5 apresentou uma diversidade de notas, se diferenciando dos demais degustadores. Como anteriormente, o café 4 apresentou uma nota menor para esse atributo em relação aos demais cafés.

Tabela 8- Teste de médias para a interação entre cafés (C) e degustadores (D) considerando a característica corpo e sensação na boca. Desvio-padrão da média dos cafés e degustadores

CAFÉS*	DEGUSTADORES					DESVIO
	1	2	3	4	5	
A1	7,90 Aa	7,30 Bb	7,60 Aa	7,70 Aa	7,90 Aa	0,25
P2	7,60 Bb	7,80 Aa	7,80 Aa	7,85 Aa	7,45 Bb	0,17
02	7,75 Aa	7,65 Aa	7,60 Aa	7,60 Aa	7,55 Ba	0,08
RS	7,40 Ba	7,20 Ba	6,90 Bb	7,10 Bb	7,00 Cb	0,19
V4	7,80 Aa	7,55 Aa	7,60 Aa	7,50 Aa	7,60 Ba	0,11
DESVIO	0,19	0,25	0,35	0,28	0,33	

* - denominação apresentada pelo produtor. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: os autores.

Os resultados que serão discutidos a seguir (Tabela 9), utilizam como base a roda de sabores do café arábica, devido à inexistência da roda de sabores para o café canéfora.

Tabela 9 – Descritores sensoriais dos clones testados

CLONES	DESCRITORES SENSORIAIS						
‘P2’	Chocolate, caramelo, especiarias, amêndoas, mel						
‘02’	Especiarias, caramelo, chocolate, amêndoas,						
‘RS’	Especiarias, castanhas, herbáceo, caramelo, herbal						
‘A1’	Caramelo, chocolate, mel, floral, castanhas, chocolate ao leite, frutado, especiarias						
‘V4’	Mel,	malte,	frutado,	chocolate,	frutas vermelhas,	chocolate amargo, floral, amêndoas, tostado	

Fonte: os autores, 2025.

Na tabela 9, observar-se que o clone ‘RS’ teve descritores sensoriais menos complexos, isto faz correlação com o resultado apresentado pelo clone no experimento, tendo em vista que o mesmo teve os descritores como herbáceo, que é um atributo encontrado na parte inferior da roda de sabores. A posição da nomenclatura herbáceo na roda de sabores, significa que este atributo está mais para negativo do que para positivo (Gesha, 2023).

Já para os clones ‘V4’ e ‘A1’ (tabela 9) os descritores são mais complexos e ricos, fazendo jus aos clones, pois foram destaque em questão de diversidade de notas sensoriais positivas. Diferente dos descritores do ‘RS’, os descritores sensoriais do ‘V4’ e ‘A1’ encontram-se na parte superior da roda de sabores indicando maior complexidade existente nos lotes testados (Gesha, 2023).

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que foi possível produzir café canéfora fino nas condições do experimento. Os clones ‘A1’, ‘P2’, ‘02’ e ‘V4’ apresentaram potencial para a produção de cafés classificados como *robusta fino*, evidenciando desempenho sensorial superior entre os materiais avaliados. Além disso, o café ‘Robusta Sul’ foi classificado como Premium, de acordo com a tabela de determinação de qualidade do CQI.

Em relação às fontes de variação analisadas, observou-se que, para o fator “Degustador”, as características amargor/doçura, uniformidade de xícaras, xícara limpa e nota final não contribuíram significativamente para a distinção entre as amostras avaliadas. Já na interação entre café e degustador, as características fragrância/aroma, retrogosto/finalização e corpo/sensação mostraram-se relevantes para a diferenciação sensorial dos cafés.

A característica que apresentou maior dificuldade de avaliação foi fragrância/aroma, possivelmente devido à maior complexidade sensorial associada a esse atributo. De modo geral, cafés com maior complexidade e intensidade sensorial tendem a apresentar notas finais mais elevadas, indicando maior qualidade na avaliação da bebida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. L. ROCHA. **Produção de cafés especiais**. 2021.

BRASIL. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Café: classificação e degustação**. 2025. Brasília: CNA, 2017. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/192-CAF%C3%89.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.

BRASIL. **Café canéfora: em busca de qualidade e reconhecimento**. Conilon Brasil, 2011.

FERRÃO, R. G. *et al.* CAFÉ CONILON. 2. ed. Vitória: Incaper, 2017. 786 p.

CONHECER. **Abordagem sobre qualidade da bebida no café conilon.** *Enciclopédia Conhecer*, v. 7, p. 1–16, 31 maio 2011. Disponível em: trabalho sobre o protocolo robusta finos. Acesso em: 3 jan. 2025.

FERRÃO, R. G. *et al.* Caracterização físico-química de cascas de café: um estudo comparativo entre o processo via seca e fermentado. *International Journal of Agricultural Sciences*, p. 114–129, 25 set. 2024.

ESCALA Agtron: entenda como medir a torra perfeita do café. Disponível em: <https://cafeonline.com.br/blog/cafe/escala-agtron/>. Acesso em: 9 jan. 2025.

EQUIPE CONILON BRASIL. **Café canéfora: em busca de qualidade e reconhecimento.** 2011.

FASSIO, L.; SILVA, A. E. **Importância econômica e social do café conilon.** Vitória: Incaper, 2007. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/694/1/livro2007cafeconilon1.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2025.

GARCIA, C. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação.** *Circular Técnica*, p. 1–10, nov. 1989.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: Nobel, 1985.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Cafeicultura – café conilon.** Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>. Acesso em: 7 jan. 2025.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Cafeicultura – tecnologias.** Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-tecnologias>. Acesso em: 14 jan. 2025.

PIRES, F. **Métodos instrumentais alternativos para a predição da cor do café torrado.** 2019.

MACHADO, J. L. Potencial sensorial de genótipos de *Coffea canephora* cultivados no estado do Espírito Santo. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 10., 2019. **Anais [...]**, p. 1–6.

QUALIDADE física e sensorial de *Coffea canephora* L. relacionadas à altitude, estágio de maturação e preparo pós-colheita. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

SCAA. Roda de sabores do café: o que é e para que serve. 29 maio 2023. Disponível em: <https://blog.gesha.com.br/roda-de-sabores-do-cafe/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SCHROTH, G.; FONSECA, G. A. B.; HARVEY, C. A. **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes.** Washington: Island Press, 2004.

CAPÍTULO 05

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS CAFETERIAS DO BAIRRO JARDIM DA PENHA, VITÓRIA/ES

Evandro de Araújo Vieira Junior

Jéferson Luiz Ferrari

Telma Machado de Oliveira Peluzio

João Batista Esteves Peluzio

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo mapear as cafeterias do Bairro Jardim da Penha, Vitória, Espírito Santo, e verificar os seus principais serviços e produtos. O mapeamento foi feito por meio do uso de geotecnologias e a caracterização foi realizada pelas informações disponibilizadas nos perfis do Instagram das cafeterias. Verificou-se que o bairro apresenta seis cafeterias e que elas ficam localizadas próximo ao Campus Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo. Duas cafeterias adotam o sistema de franquia e, de forma geral, as cafeterias oferecem vários tipos de serviços (cafés especiais, bebidas à base de café, chás, bebidas quentes e frias, bolos, lanches, doces, etc) e utilizam diferentes modos de preparar o café (*Expresso e V60, Purists, Hot beverage, Flat caramel, Cold beverage*, Prensa francesa, entre outras).

Palavras-chave: Espírito Santo; Café especial; Geoprocessamento; Agronegócio. Rede de cafeterias.

1 INTRODUÇÃO

As cafeterias são espaços públicos, acolhedores e aconchegantes, especializados na oferta de bebidas à base de cafés especiais, alimentos diferenciados que aguça o paladar dos clientes. Esses espaços estão influenciando e por que não dizer revolucionando a forma da preparação de refeições rápidas e do consumo do café, bem como na forma das pessoas estabelecerem as suas relações sociais.

Além de estabelecerem relações sociais, esses espaços proporcionam um amplo conhecimento sobre a bebida do café. Especialista em café, chamados de baristas, são a porta de entrada para apresentar o mundo do café na xícara. Eles sabem tudo sobre o café e podem repassar esse conhecimento para os apreciadores de café e para quem não entende sobre essa bebida que vem ganhando cada vez mais espaço na sociedade.

No Bairro Jardim da Penha, cidade de Vitória/ES, existem algumas cafeterias, porém poucos são os estudos sobre esses locais. Existe uma lacuna acadêmica sobre as cafeterias no país e no estado.

Ressalta-se que o Bairro Jardim da Penha é um dos mais populosos da capital capixaba e que ele compreende uma infraestrutura com diversos serviços necessários no dia a dia.

Esse estudo procura responder algumas questões, como: Quantas cafeterias existem no Bairro Jardim da Penha? Onde essas cafeterias estão localizadas? E quais os serviços e produtos oferecidos por tais cafeterias?

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho mapear as cafeterias do Bairro Jardim da Penha e verificar os seus principais serviços e produtos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cafeicultura no estado do Espírito Santo

O café é a segunda maior *commodity* do mundo, perdendo apenas para o petróleo, movimentando anualmente 91 bilhões de dólares, e dentre as principais atividades agrícolas no Espírito Santo, destaca-se nacionalmente a produção e exportação de café pela sua importância em termos socioeconômicos (ABIC, 2017).

No Espírito Santo, o microclima regional favorece o desenvolvimento do café arábica na região central e sul e café conilon na região norte e torna a localidade bastante propícia a tal produção, tendo a maior área destinada ao café conilon e sendo o maior produtor de conilon do Brasil (Galeano *et al.*, 2019)

No ano de 2021 a produção cafeeira do estado do Espírito Santo foi de 14.126 mil sacas beneficiadas, em uma área de 400.442 hectares e com uma produtividade de 35,5 sc/ha (CONAB, 2021).

2.2 O café bebida e os seus atributos de qualidade

A cafeicultura tem como base as espécies de grãos de arábica (*Coffea arabica*) apresentando mais aromático, ligeiramente adocicado e com um pouco de acidez, sendo os aromas mais finos e requintados e os sabores mais intensos e temos o robusta ou conilon (*Coffea canéfora*) que possuem um sabor achocolatado, com composto solúvel o qual é muito usada para bebidas instantâneas, onde sabor mais adstringente e amargo, não origina um café com a mesma qualidade do arábica.

As classificações de qualidade mais utilizadas baseiam-se nos atributos físicos do grão como cor, tamanho densidade forma, uniformidade e temos a análise sensorial da bebida, a qual é realizada pela prova de xícara, observando principalmente o corpo, acidez e amargor da bebida, ou seja, maior exigência por grãos de qualidade são reflexos de características físicas, químicas e sensoriais que são atribuídas e avaliadas para cada tipo de café (Scholz *et al.*, 2013).

Segundo Martins *et al.* (2020), deve ser levado em conta aspetos relacionados com o meio ambiente, a segurança alimentar, a constância e a estabilidade de oferta, a origem e o preço, além das transformações bioquímicas no interior da semente, para determinar a qualidade. De acordo com Taques *et al.* (2019), as condições ambientais bem como os atributos territoriais dentre eles solo, clima, altitude, a espécie ou cultivar, condução da lavoura e sistema de cultivo, condições fitossanitárias e cuidados na colheita e pós-colheita e todo processamento do café são fatores que interfere na sua qualidade.

A qualidade é um fator determinante para a valorização do café, tendo como procedimentos da análise sensorial para negociação, tendo como base a qualidade da bebida, que é descrita pelos *Q-Graders*, usando opinião pessoal e experiência de degustação acumulada ao longo dos anos, porém havendo uma gama de fatores que interferem no processo de degustação, sendo

importante mesclar as técnicas de avaliação, por meio de análises físicas e químicas (Pereira *et al.*, 2018).

2.3 As ondas do café e as cafeterias

Na cafeicultura houve três movimentos marcantes conhecidos como “ondas do café” no qual influenciou o mercado global e consumo mundial de cafés, descrevendo sua evolução (Borrelli; Mataix; Carrasco-Gallego, 2015).

A primeira onda dos cafés surgiu no período pós-guerra Mundial a partir do final do século XIX e início do século XX, tornando o café conhecido pela sua funcionalidade devido às propriedades e efeitos da cafeína, sendo marcada pela industrialização da torra e produção.

A segunda onda surge com os cafés especiais e com as redes de cafeterias, buscando uma melhoria para o produto, sendo considerado as características e perfis sensoriais do café, sendo popularizado o café expresso em cafeterias, ficando marcada pela busca de uma melhor qualidade da *commodity* e a padronização da torra do café (Texeira; Hoff, 2019).

No momento, vivemos a terceira onda em que a qualidade do produto é muito valorizada (Guimarães; Castro Junior; Andrade, 2016). Levando em conta todo o processo de produção realizado, trabalhando com a percepção sensorial e qualidade de serviço, com a valorização do produto, do ambiente e da atmosfera da cafeteria, os consumidores estão cada vez mais exigentes, fazendo que a cafeteria de terceira onda seja superior à qualidade da cafeteria de segunda onda (Nadiri; Gunay, 2013).

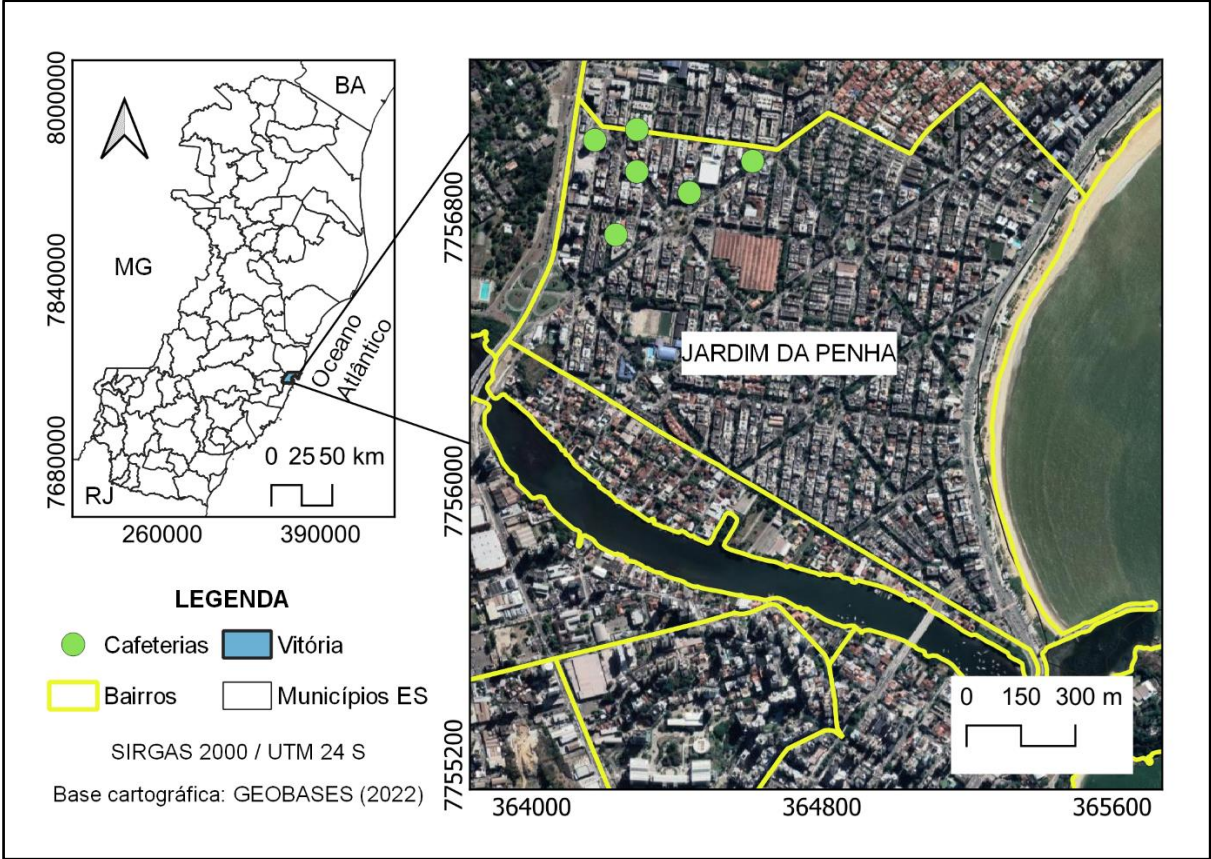
Diante do baixo preço e grande oferta, o café tradicional acaba sendo o mais consumido pelos brasileiros, porém, essa predominância do café tradicional está mudando, o consumidor brasileiro está se adaptando a um novo tipo de café, um café de melhor qualidade. Os cafés com alta qualidade são considerados cafés especiais, no qual é muito valorizado na terceira onda, estão ganhando o mercado brasileiro e as expectativas são de crescimento para os próximos anos, onde 33% do mercado de cafés é ocupado por negócios de *food service* (SEBRAE, 2021).

Gringarten (2018) trata a relação entre imagem da loja e a percepção do cliente quanto à força da marca, onde a qualidade dos serviços tem influência positiva sobre a experiência do consumidor e induz retorno e recompra.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O Bairro Jardim da Penha é um dos 93 bairros da cidade de Vitória, Espírito Santo. Possui 1,47 km² e fica localizado entre as coordenadas geográficas de 20°13'40" a 20°17'47" latitude Sul e 40°17'5" a 40°18'54" longitude Oeste (IJSN, 2022). Na Figura 1 é mostrada a localização do bairro em relação ao Estado do Espírito Santo e a localização das cafeterias estudadas.

Figura 1 - Localização da área de estudo



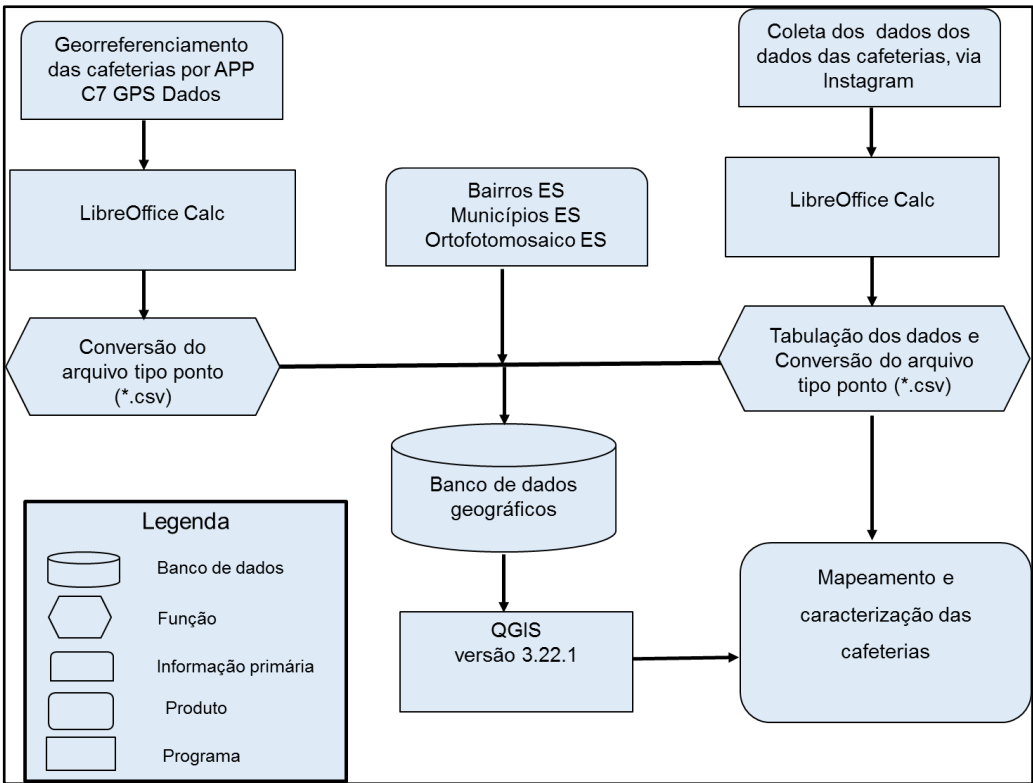
Fonte: os autores.

A identificação das cafeterias foi feita por meio de um trabalho de campo, baseado em caminhadas pelas ruas do bairro, no período de 01 de julho a 15 de agosto de 2022. Uma vez identificada, foi feito o georreferenciamento da cafeteria, com o auxílio de um Aplicativo C7GPS Dados (UFSM, 2022) e, em seguida, o mapeamento das cafeterias por meio do uso do programa computacional de Sistema de Informação Geográfica, o QGIS, versão 3.22.1 (QGIS, 2020). Para o mapeamento foram também utilizados os arquivos vetoriais, no formato “shapefile”, dos bairros e municípios ES, bem como uma imagem do satélite Kompsat 3/3A 2019 - 2020 (ortofotomosaico ES) (GEOBASES, 2022). Todos os arquivos de dados foram reprojetados para o Datum: SIRGAS 2000, UTM Fuso: 24 Sul.

A caracterização das cafeterias foi realizada a partir das seguintes questões: 1 – Ligação com algum sistema de franquias (*franchising*); 2 – O número de produtos oferecidos; 3 - Os tipos de produtos oferecidos (tipos de cafés); 4 – Principais ramos da atividade; e 5 - Maneiras de preparar os cafés. O levantamento de tais dados foi feito pelas informações disponibilizadas nos perfis do Instagram das cafeterias. As buscas dessas informações ocorreram no período de 15 de agosto a 15 de setembro de 2022.

Na Figura 2 é mostrado um fluxograma dos principais procedimentos para o mapeamento e caracterização das cafeterias.

Figura 2- Fluxograma do estudo



Fonte: os autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são mostradas a localização das cafeterias identificadas no Bairro Jardim da Penha, durante a pesquisa. Verifica-se que o bairro possui um total de seis cafeterias, o que representa uma relação de aproximadamente 4 cafeterias/km².

Quadro 1 – Cafeterias identificadas no Bairro Jardim da Penha, durante a pesquisa

Nome	Endereço/ Instagram	Lat./Long.	Fotos	Nome	Endereço/ Instagram	Lat./Long.	Fotos
CB To Go	Av. Anísio Fernandes Coelho, 1645, Cep: 29060-670 @cbtogovitoria es	20°16'50"S/ 40°18'00"W		Fuscafé	Rua Carijós, 405, loja 5, Cep: 29060-700 @fuscafe	20°16'56"S/ 40°18'02"W	
The Coffee	Av. Anísio Fernandes Coelho, 1630, Cep: 29060-670/ @thecoffee	20°16'49"S/ 40°17'58"W		Kaffa Café	Rua Darcy Grijo, 50. Jardim da Penha. Cep: 29060-500 @kaffacafeteria	20°16'47"S/ 40°18'03"W	
Grão de Café	Praça Woghano Neto, 50, loja 1, Cep: 29060-840 @graocafe_cafe teria	20°16'53"S/ 40°17'54"W		Espaço Mil Fontes	Rua Carijós, 720, Loja 1 e 2 Cep: 29060-700 @espacomilfontes	20°16'47" S/ 40°17'59" W	

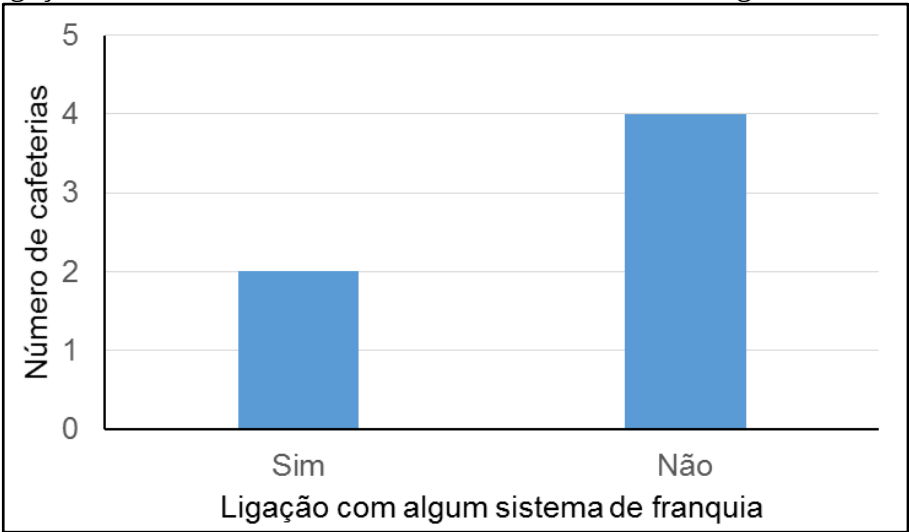
Fonte: os autores.

As cafeterias estão localizadas em uma mesma região do bairro, a Noroeste, como pode ser verificado na Figura 1. A concentração das cafeterias nessa região pode ser explicada pela proximidade com o Campus Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo, um campus de uma instituição pública de ensino superior que possui mais de uma centena de cursos de graduação e dezenas de cursos de pós-graduação. Nessa perspectiva, as cafeterias constituem um importante ponto de lazer para a comunidade acadêmica. Estima-se que a Instituição possui um quadro de 1.780 professores efetivos, 1.928 técnicos-administrativos, 20.467 estudantes matriculados na graduação e 4 mil na pós-graduação (UFES, 2022).

Outro fato que concorda com a explicação anterior e com a concentração das cafeterias nessa região é a proximidade das cafeterias com a Avenida Fernando Ferrari, uma das principais avenidas de Vitória que conecta a Capital do Estado com os municípios vizinhos. Acrescenta-se que, no Bairro Jardim da Penha possui cerca de 30 mil moradores, 20 mil habitantes por km², e que nele predomina o deslocamento a pé, devido à existência de diversos estabelecimentos comerciais, ou seja, à proximidade de tudo (IJSN, 2015).

A ligação das cafeterias com algum sistema de franquias é mostrada na Figura 3. Nota-se que duas cafeterias (33,3%) adotam sistema de *franchising*, prática pela qual um franqueador concede ao franqueado o direito de usar uma marca ou uma patente (BRASIL, 2019; ABF - ABF, 2021).

Figura 3 - Ligação das cafeterias do Bairro de Jardim da Penha com algum sistema de franquias



Fonte: os autores.

O sistema de *franchising* surgiu no Brasil na década de 80 e encontra-se em expansão. Ele é comumente adotado por empreendedores que buscam um modelo de negócios já testado no mercado, o que possibilita ampliar as chances de sucesso (Damiani; Lobato, 2019).

No ramo das cafeterias, o crescimento do sistema franquia no Brasil não é diferente, seja pela importância do café e seus derivados na economia, o país é maior produtor de café do mundo e o segundo maior consumidor (ABIC, 2021); seja pelo aumento do interesse das pessoas por cafés de qualidade (Guimarães; Castro Junior; Andrade, 2016); e pela busca de encontros com amigos, colegas de trabalho ou familiares num ambiente aconchegante.

Segundo Neto (2011), a *franchising* é uma alternativa para quem pretende ter o próprio negócio, dispondo de um investimento menor numa marca já estabelecida no mercado. O que é uma vantagem, pois a marca já é conhecida, a empresa já fornece uma lista de tudo que precisa ter para montar o novo negócio. Todavia, cafeterias sem ser no modelo franquia também tem suas vantagens, pois você pode aplicar sua própria identidade visual e modificar quando quiser.

No Quadro 2 são mostrados as quantidades e os tipos de serviços ofertados pelas cafeterias e no Quadro 3, as diferentes maneiras de preparar os cafés nas cafeterias estudadas do Bairro Jardim da Penha

Verifica-se que são ofertados dezenas de serviços, o que pode ser mais bem observado na Figura 4, e que há uma diversidade variações de bebidas e comidas no cardápio (cafés especiais, bebidas à base de café, chás, bebidas quentes e frias, bolos, lanches, doces etc.) o que dá a liberdade para os clientes escolherem aquilo que mais o agrada.

Quadro 2 - Quantidade e os tipos de serviços ofertados pelas cafeterias do Bairro de Jardim da Penha

Cafeteria/ Quantidade de serviços	Tipo de serviços		
CB To Go (39)	Expresso Café Filtrado (Hario V60) Cappuccino italiano Café com leite Iced Latte Cappuccino quente	Frapês Hot dog Waffle Affogato Chocolate Quente Chocolate gelado Cappuccino gelado	Pão de queijo Salgados Cookie Bolo Donuts Pudim
The Coffee (29)	Preto Puro Americano Branco Verdadeiro Latte Gelado Preto Gelado Caramelo Plano Latte de Chai Mocha Louco Latte de Baunilha Chocolate Urbano	Latte de Matcha Gelado Chocolate Gelado com Menta Gengibre Preto Bolo Brownie Brigadeiro Latte de Matcha Baunilha Gelada	Cookies Brioche com Amêndoas Croissant Pão de Chocolate Bolsa-sacola Guarda-chuva Caramelo Salgado Latte de Chai Gelado
Grão de Café (36)	Expresso Expresso duplo	Cappuccino quente Filtrado	Cappuccino gelado
Fuscafé (48)	Expresso Expresso duplo	Filtrado	Café Latte Macchiato
Kaffa Café (91)	Expresso Expresso duplo Filtrados Cappuccinos Mocha Chai Latte Frapuccino Asadinho de café Brownie	Sucos Saladas Omeletes Panquecas Lasanhas Chocolate quente Chocolate gelado Chás	Pão de queijo Queijo quente Waffle Doce simples Bolo simples Torta Bolo gelado Torradas
Espaço Mil Fontes (45)	Expresso Expresso duplo Latte Afogatto Mocaccino Chocolate Quente Cappuccino tradicional	Brownie Cookie Waffle Pão de queijo Pão na chapa Misto Quente Panini Chá gelado	Chá Quente Croissant Toast Quiche Chopes Drinks Vinhos Livros/Editora

Fonte: os autores.

Quadro 3 – Maneiras de preparar os cafés nas cafeterias estudadas do Bairro Jardim da Penha

Cafeteria	Tipo de preparo dos cafés
CB To Go	Expresso Café Filtrado (Hario V60)
The Coffee	Purists Hot beverage Flat caramel Cold beverage Food water Food line Shop
Grão de Café	Expresso V60 Prensa Francesa
Fuscafé	Expresso V60
Kaffa Café	Expresso V60 Aeropress Chemex Kalita
Espaço Mil Fontes	Expresso

Fonte: os autores.

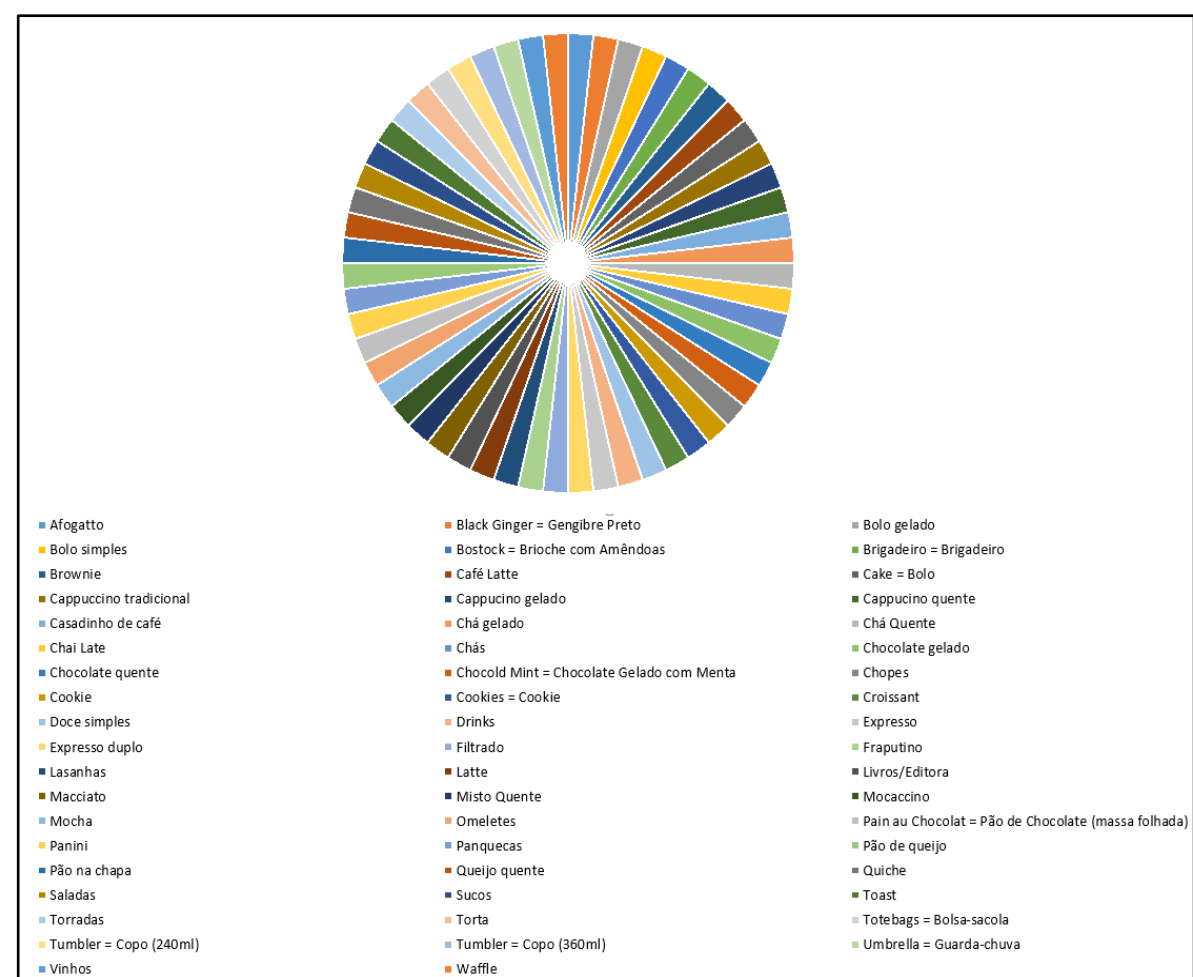
Verifica-se que as cafeterias oferecem serviços especializados tanto na diferenciação dos produtos quanto em relação ao ambiente de consumo. Tais características evidenciam que as cafeterias estão adotando um modelo de negócio voltado para a ampliação das experiências do consumo, o que está de acordo com Gringarten (2018), e Jang e Lee (2019).

Ressalta-se que todas as cafeterias possuem e usam perfil na rede social Instagram. Essa característica permite que as cafeterias estabeleçam um contato diário e direto não somente com os seus clientes, mas também com todos os integrantes agronegócio do café, ou seja, com os produtores de cafés especiais, com as indústrias e torrefadoras de cafés especiais, com os turistas, os servidores da região etc.

O menor número de serviços é de 29, o que já é um quantitativo expressivo e o maior número de serviços chega a 91.

Em relação ao preparo do café (Quadro 3), Expresso e V60 são os modos de preparo mais comuns. Todavia, observa-se modos de preparo como *Purists*, *Hot beverage*, *Flat caramel*, *Cold beverage*, Prensa francesa, entre outras.

Figura 4 – Diversidade de serviços oferecidos pelas cafeterias



Fonte: os autores.

Pelo fato de as cafeterias terem especialista em café, os métodos de preparos de café são seguidos de forma correta, em harmonia com a qualidade dos cafés empregados, dos cafés especiais – cafés classificados com pontuação acima de 80 pontos na análise sensorial, de acordo com metodologia de provas da *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2015).

Segundo a *Brazilian Specialty Coffee Association* (BSCA, 2022), os cafés especiais.

“... são grãos isentos de impurezas e defeitos que possuem atributos sensoriais diferenciados. Estes atributos, que incluem bebida limpa e doce, corpo e acidez equilibrados, qualificam sua bebida acima dos 80 pontos na análise sensorial. Além da qualidade intrínseca, os cafés especiais devem ter rastreabilidade certificada e respeitar critérios de sustentabilidade ambiental, econômica e social em todas as etapas de produção (BSCA, 2022).

Salienta-se que cada bebida de café apresenta várias intensidades através dos métodos, e os cafés coados tendem a apresentar mais suavidade, atributos de doçura, sabor e equilíbrio são mais pronunciados após a extração (Pereira *et al.*, 2018).

5 CONCLUSÃO

O Bairro Jardim da Penha apresenta seis cafeterias, todas localizadas próximo ao Campus Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo.

Duas cafeterias adotam o sistema de *franchising*.

As cafeterias oferecem várias dezenas de tipos de serviços (cafés especiais, bebidas à base de café, chás, bebidas quentes e frias, bolos, lanches, doces, etc) e diferentes modos de preparar o café (Expresso e V60, *Purists*, *Hot beverage*, *Flat caramel*, *Cold beverage*, Prensa francesa, entre outras).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. **Indicadores da Indústria de café no Brasil**. 2021. Disponível em: < <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2021/#:~:text=Os%20n%C3%BAmeros%20coletados%20pela%20ABIC,maior%20consumidor%20de%20caf%C3%A9s%20nacionais.> >. Acesso em: 20 de out. 2022.

ABF. **Estatuto social**. Disponível em: < <https://www.abf.com.br/a-abf/estatuto-social-abf/> >. Acesso 12 out. 2022.

BRASIL. Lei Nº 13.966, de 26 de dezembro de 2019. Dispõe sobre o sistema de franquia empresarial e revoga a Lei nº 8.955, de 15 de dezembro de 1994 (Lei de Franquia). **Diário Oficial da União**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13966.htm >. Acesso em: 12 out. 2022.

BSCA. **O que é café especial?** Disponível em: <<https://bsca.com.br/a-bsca#:~:text=Caf%C3%A9s%20Especiais%20s%C3%A3o%20gr%C3%A3os%20isentos,80%20pontos%20na%20an%C3%A1lise%20sensorial.>>. Acesso em: 29 out. 2022.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v.8 safras. 2020/21, n. 3, setembro 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso: 14 de out. 2021.

DAMIANI, L. C. L.; LOBATO, V. S. Análise da viabilidade do sistema de franquias. **Ab Origine – Cesut em Revista**. v. 1, n. 28, p. 325-348, jan/jun 2019.

GALEANO, E. P. V.; FERRÃO, R. V.; SOUZA, R. C.; TANQUES, R. C. Mudança na distribuição espacial da produtividade da cafeicultura no Espírito Santo nos anos 2011-2016. **Multi-Science Research**, v. 2, n. 1, p. 88-112. 2019.

GEOBASES. **SEAMA - IJSN - Ortofotomosaico ES - IMGS Satélite Kompsat 3/3A - 2019-2020**. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/>>. Acesso em: 22 mar. 2022.

GRINGARTEN, H. Price and Store Image as Mitigating Factors in the Perception and Evaluation of Retailers' Customer-Based Brand Equity. **Journal of Multidisciplinary Research**, v. 10, n. 1-2, p. 51-84, Spring-Summer 2018.

GUIMARÃES, E. R.; CASTRO JUNIOR, L. G.; ANDRADE, H. C. C. A terceira onda do café em Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 18, p. 214-227, 2016.

IJSN. **Projeto Mapeamento de Comunidades Urbanas e Rurais do Espírito Santo**, 1994. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20120816_ij00748_projetomapeamentodecomunidades_alegre.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.

JANG, H. W.; LEE, S. B. Applying effective sensory marketing to sustainable coffee shop business management. **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6430, 15 nov. 2019.

NADIRI, H.; GUNAY, N. An Empirical Study to Diagnose the Customers Experiences in Trendy Coffee Shops. **Journal of Business Economics and Management**, v. 14, n. 1, p. 22-53, 2013.

NETO, A. R. KNAPIK, D. S. MONTEIRO, M. R. M. OLIVEIRA, E. T. **FRANQUIA FIRULA'S CAFÉ**. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XVIII Prêmio Expocom 2011 – Exposição da Pesquisa Experimental em Comunicação.

ORRELLA, I.; MATAIX, C.; CARRASCO-GALLEGO, R. Smallholder farmers in the speciality coffee industry: opportunities, constraints and the businesses that are making it possible. **IDS Bulletin**, v. 46, n. 3, p. 29-44, 2015.

PELUZIO, T. M. O. *et al.* Uso da geotecnologia para o mapeamento da cafeicultura no Caparaó Capixaba. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 4, p. 92-104, 2020.

PEREIRA, L. L. *et al.* Complexidade de consenso entre análise sensorial, física e química na qualidade do café. **Revista Ifes Ciência**, v. 4, n. 2, p. 4-16, 2018.

QGIS. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 22 mar. 2022.

SCAA. **Protocols**. December 16, 2015. Disponível em: <<http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>>. Acessado em: 29 out. 2022.

SEBRAE. **Potencial de Mercado de Cafés e Cafeterias**. Florianópolis. Disponível em: <<https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/potencial-de-mercado/Video-o-mercado-de-cafes-e-cafeterias>>. Acesso em: 20 de out. 2021.

SCHOLZ, M. B. dos S. *et al.* Atributos sensoriais e características físico-químicas de bebida de cultivares de café do IAPAR. **Coffee Science**, v.8, n.1, p. 6-16, 2013.

TAQUES, R. C. *et al.* Qualidade sensorial de café arábica em função de atributos geográficos no estado do Espírito Santo. **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2019.

TEXEIRA; L. V. HOFF, T. M. C. A dimensão comunicacional do barista na terceira onda do consumo de café. **Esfera**, v. 1, n. 15, p. 78-89, 2019.

UFES. **Instituição**, 2022. Disponível em:

< <https://www.ufes.br/institui%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 12 out. 2022.

UFSM. **C7 GPS Dados**. Disponível em:

< https://play.google.com/store/apps/details?id=com.crcampeiro.c7gps&hl=pt_BR&gl=US >. Acesso em: 25 jul. 2022.

CAPÍTULO 06

IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE CAFÉ NO TERRITÓRIO DO CAPARAÓ CAPIXABA PARA O ANO DE 2019/2020

Paloma Imaculada de Oliveira Besteti

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Jéferson Luiz Ferrari

João Batista Esteves Peluzio

RESUMO: Em virtude da importância da cafeicultura no estado do Espírito Santo, buscou-se no presente trabalho mapear a cafeicultura no Território Rural do Caparaó Capixaba, e avaliar a ocupação do cultivo em Áreas de Preservação Permanente. O estudo foi realizado com o suporte do aplicativo QGIS 3.32.0 e o procedimento compreendeu diversas etapas, a saber: levantamento das lavouras cafeeiras por meio de fotointerpretação em tela, utilizando a escala de 1:2.500, cujo erro foi determinado pelo Índice Kappa; classificação das lavouras de café arábica e canéfora com base na altitude; verificação da ocupação das lavouras de café em áreas de preservação permanente, abrangendo nascentes, cursos d'água, declividades e o terço superior de topos de morros, conforme as diretrizes estabelecidas pela legislação em vigor; e análise dos dados por meio de técnicas estatísticas descritivas. O percentual de área ocupada pela cafeicultura no âmbito deste estudo para o ano de 2019/20 foi de 643,85 km² (16,51%), dos quais 84,93 km² correspondem a café pouco enfolhado (13,19%). As áreas de preservação permanentes relacionadas a nascentes, topos de morro, declividade e hidrografia abrangem uma extensão de 344,85 km², correspondendo a cerca de 8,84% da área total do estudo. Além disso, constatou-se que o cultivo de café abrange 8,57% das mesmas, indicando um não alinhamento com a legislação em vigor.

Palavras-chave: cafeicultura; fotointerpretação; APP; sensoriamento remoto.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo e entre os estados produtores da federação, o Espírito Santo destaca-se como maior produtor de canéfora (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), e o terceiro maior produtor de café arábica (*Coffea arabica* L.) (CONAB, 2022). Além do que, o café se apresenta como uma das bebidas mais antigas e consumidas da Terra. Possui importante papel socioeconômico, bem como, contribui para a fixação do homem no campo (Mendonça *et al.*, 2005).

Essa resiliência do agronegócio café, cultivado no Brasil há aproximadamente 296 anos, deve-se aos expressivos desempenhos da exportação e do consumo interno, implicando na sustentabilidade econômica do produtor, de sua família e de sua atividade (Consórcio Pesquisa de Café, 2022).

O presente trabalho aborda o Território Rural do Caparaó Capixaba (TRCC), uma região caracterizada pela riqueza de sua geografia e pela importância de suas atividades agrícolas. Está distribuído em seu meio onze municípios: Alegre, Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, Ibatiba, Ibitirama, Irupi, Iúna, Jerônimo Monteiro, Muniz Freire e São José do Calçado, aos quais apresentam dinâmica economia comandada pelo setor agropecuário, principalmente a cafeicultura, caracterizada por ser geradora de renda e empregos. (Mota *et al.*, 2012).

O termo “rural” atribuído ao Território do Caparaó Capixaba, segundo Luther (2005, p.27) citado por Genovez *et al.* (2019), escreve que o território rural na perspectiva do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), apresenta, explicita ou implicitamente, a predominância de elementos “rurais” como um ambiente natural pouco modificado de baixa densidade demográfica, com base na economia primária, mantendo os hábitos culturais e tradições típicas do universo rural. Nestes territórios incluem-se os espaços urbanizados que compreendem pequenas e médias cidades, vilas e povoados.

Em relação aos aspectos socioeconômicos, a cafeicultura do TRCC é de base familiar, com boa distribuição fundiária, situada em relevo acidentado e com clima variado (Peluzio *et al.*, 2020). Demandando uma gama de ações planejadas pelo poder público, que muitas vezes não possui um banco de dados atualizado e confiável.

Em 2021, foi concedida a concessão da Denominação de Origem “Caparaó” para o café da espécie *Coffea arabica* L. do TRCC com os municípios mineiros do Caparaó (INPI,

2021). Dessa forma, é imprescindível o georreferenciamento das lavouras, para manutenção desse selo. Este selo destaca não apenas a especificidade geográfica, mas também a qualidade única que resulta das condições climáticas, do solo e do cuidado dedicado pelos produtores locais.

Dessa maneira, tem-se que levar em conta ainda o respeito aos aspectos legais no gerenciamento da propriedade rural, haja vista, que a determinação das Áreas de Preservação Permanente - APP (nascentes, cursos d'água, áreas com declividades superiores a 45° e terço superior de topos de morros) contribui para manutenção e conservação dos recursos naturais (BRASIL, 2012). Que na maioria das vezes, por desconhecimento, não é respeitado pelo produtor.

As APP's, são áreas protegidas, cobertas ou não com vegetação, que possuem como finalidade preservar os recursos naturais como o solo, vegetação nativa, os cursos de água, a biodiversidade e a fauna local, além de proteger o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Que possuem regulamentos próprios em relação ao seu uso agrícola, que nosso caso se trata do café.

A identificação do cultivo de café e a delimitação das APPs, podem ser realizadas por intermédio das Geotecnologias, haja vista, a disponibilização de imagens de satélites, ortofotos, e outros produtos e, ou, ferramentas que permitem a integração de múltiplos bancos de dados, possibilitando detectar a condição atual e realizar simulações com predição de condições futuras (Santos *et al.*, 2016). Com isso, é possível quantificar o percentual de ocupação da região com café e as áreas irregulares quanto a APP.

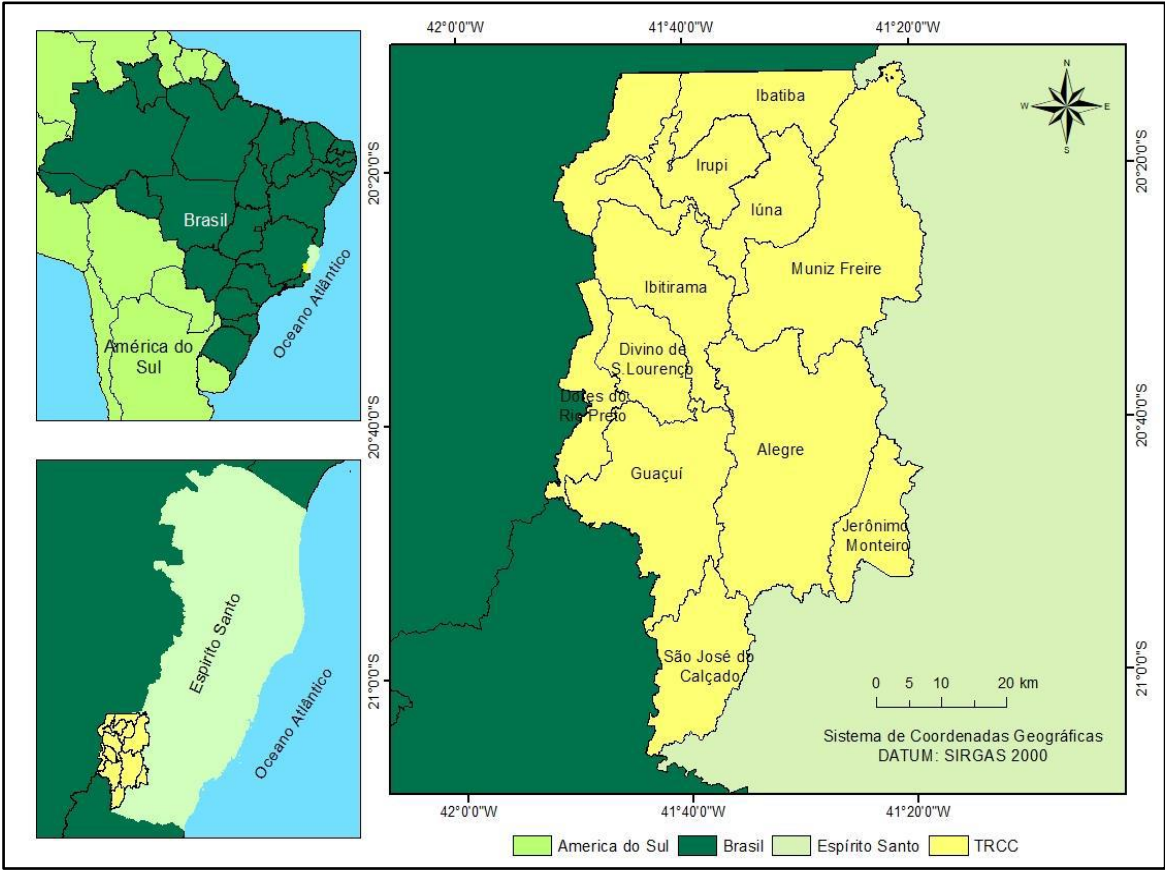
Em virtude da grande importância econômica da cultura cafeeira para a região, este trabalho buscou mapear e quantificar a cafeicultura no Território Rural do Caparaó Capixaba, e avaliar a ocupação do cultivo café em Áreas de Preservação Permanente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado no TRCC, situado ao Sul do estado do Espírito Santo, entre as latitudes de 20°19' e 21°37' S e longitude de 41°43' e 41°53' W (Figura 1).

Figura 1- Mapa de localização do Território Rural do Caparaó Capixaba



Fonte: os autores.

Sua área total é constituída de 3.899,83 km², com relevo acidentado e altitude variando de 108 a 2.609 m. O clima é ameno com médias anuais entre 19 e 22 °C. Ressaltando que os ambientes de maiores altitudes apresentam as menores temperaturas (INCAPER, 2023).

Localizado na serra do Caparaó, o TRCC abriga em seu meio o Parque Nacional do Caparaó (PARNA - CAPARAÓ), sendo uma das mais representativas áreas de preservação da Mata Atlântica em território capixaba. O parque possui uma fitofisionomia singular de campos de altitude (tipo de vegetação peculiar, cujas características são fortemente influenciadas pelas condições de solo, clima e altitude do maciço do Caparaó) e constitui relevante patrimônio geológico, além de proteger nascentes de três importantes bacias hidrográficas (rios Itabapoana, Itapemirim e Doce) e diversas espécies endêmicas da fauna e flora ameaçadas de extinção (ICMBIO, 2019).

2.2 Procedimentos metodológicos

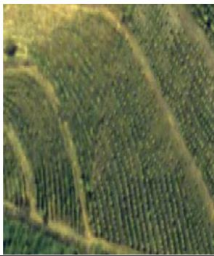
O estudo foi realizado nas seguintes etapas: levantamento das lavouras cafeeiras; classificação das lavouras em função da altitude; ocupação das lavouras de café em áreas de preservação permanente; e análise dos dados via estatística descritiva e índice Kappa.

2.2.1 Levantamento das lavouras cafeeira

O levantamento se deu por intermédio da fotointerpretação em tela das lavouras cafeeiras. Foram utilizadas imagens do ortofotomosaico do estado do Espírito Santo no período de 2019 a 2020, obtidas pelo satélite KOMPSAT considerando os sensores 3/3A, recorte para o TRCC, com resolução espacial de 0,50 m, resolução radiométricas de 8 bits, DATUM SIRGAS 2000 - UTM 24S (EPSG:31984), nos intervalos espectrais do visível (0,45 – 0,69 µm), e escala cartográfica de 1:35.000 para o ano de 2019, gentilmente cedidos pelo Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES, 2020)

Para a realização da fotointerpretação foi necessária a criação de um arquivo vetorial poligonal (*Shapefile*) intitulado “Café”, com duas subclasses: café enfolhado e café pouco enfolhado (Quadro 1), conforme metodologia empregada por Santos *et al.* (2010). Tal arquivo vetorial, foi sobreposto ao recorte da aerofoto do TRCC na escala de 1:2.500, onde se realizou a fotointerpretação em tela utilizando o aplicativo computacional QGIS 3.32.0.

Quadro 1 - Chave de fotointerpretação utilizada para o mapeamento das lavouras de café do TRCC

CLASSE	SUBCLASSE	AMOSTRAS	
Café	Café enfolhado		
	Café pouco enfolhado		

Fonte: os autores.

Após a realização da fotointerpretação, todos os polígonos foram editados e agrupados mediante município e subclasse de estudo, o que possibilitou a posterior quantificação da área ocupada por café, via calculadora de valores da tabela de atributos do próprio arquivo vetorial.

Com intuito de verificar a qualidade da fotointerpretação e promover correções, utilizou-se amostragem aleatória de áreas fotointerpretadas por município, cuja verificação da fotointerpretação foi realizada por foto interpretador independente, sobre os quais foi calculado o Índice Kappa – IK, avaliando o nível de concordância entre dois conjuntos de dados. (Brito; Prudente, 2005). Cuja comparação se deu via estatística descritiva.

2.2.2 Classificação das lavouras em função da altitude

Com a identificação da área de cultivo de café, foram aplicados os critérios de altitude, que, segundo o Incaper (2017), considerando 500 metros de altitude como o ponto de transição. Acima desse nível, o cultivo de café arábica é recomendado devido ao clima mais ameno, enquanto abaixo, é preferível o cultivo de canéfora, devido às temperaturas mais elevadas, nas quais a planta apresenta melhor adaptação.

Para determinação da altitude, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE), e a ferramenta de classificação para separação do relevo, tendo o 500 m como o ponto de separação.

2.2.3 Presença de lavouras de café em áreas de preservação permanente

Para determinação das APPs de declividade acima de 45° e terço superior de topo de morro, foram utilizadas a quadrícula 20S42 de declividade, advindas da missão *Shuttle Radar Topography Mission - SRTM*, adquiridas no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA (2020). Sobre a qual foi obtido o MDE.

Após as correções do MDE, foi aplicada a reclassificação do terreno, de acordo com a legislação federal, que determina APP acima de 45° e terço superior de topo de morro (BRASIL, 2012). Foram utilizados os algoritmos do aplicativo computacional *QGIS*, de acordo com a metodologia de Oliveira e Filho (2013), utilizando as ferramentas *GRASS* e *GDAL/OGR*.

Para determinação da APP de curso d'água, foi utilizado o shapefile da hidrografia da região, obtido no banco de dados do GEOBASES (2020). Sobre elas foram lançados

buffers 30 m (BRASIL, 2012). A escolha desse valor se deu porque as APPs dos cursos d'água variam de 30 a 100 m em função das diferentes larguras dos rios na região. Todavia, deve-se levar em conta o tamanho das propriedades que os circundam, e na região há predomínio de pequenas propriedades (Gobbo *et al.*, 2015), às quais pode-se aplicar de 5 a 15 m de APP (BRASIL, 2012). Todavia, não teve como identificá-las individualmente.

Em cada ponto inicial da rede hidrográfica, foi considerado como uma nascente, sobre a qual foi aplicado o buffer de 50 m (BRASIL, 2012). A chave de interpretação utilizada para a determinação das APP's encontra-se no quadro 2.

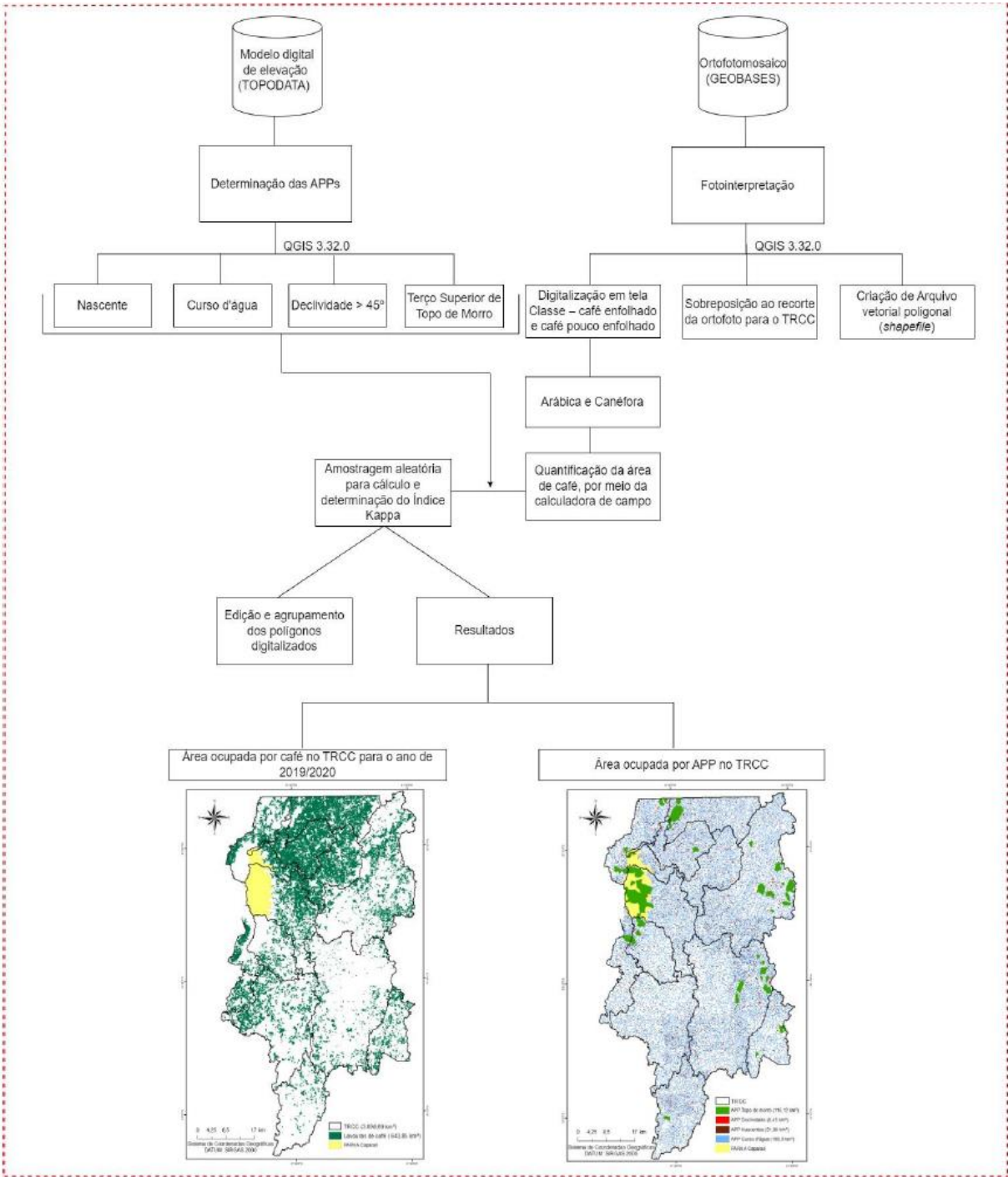
Quadro 2 - Chave de interpretação utilizada para a determinação das áreas de preservação permanente

CLASSE	AMOSTRAS	
Nascente		
Curso d'água		
Declividade acima de 45°		
Terço superior de topo de morro		

Fonte: os autores.

Para a identificação das áreas de cultivo sobre as APPs, foi realizado a sobreposição da fotointerpretação da cafeicultura dos anos de 2019-2020 sobre os mapas de APPs, e posterior recorte da sobreposição e cálculo das áreas totais em todo TRCC, e separadamente nos 11 municípios da região. O fluxograma com todas as etapas da metodologia é apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma metodológico



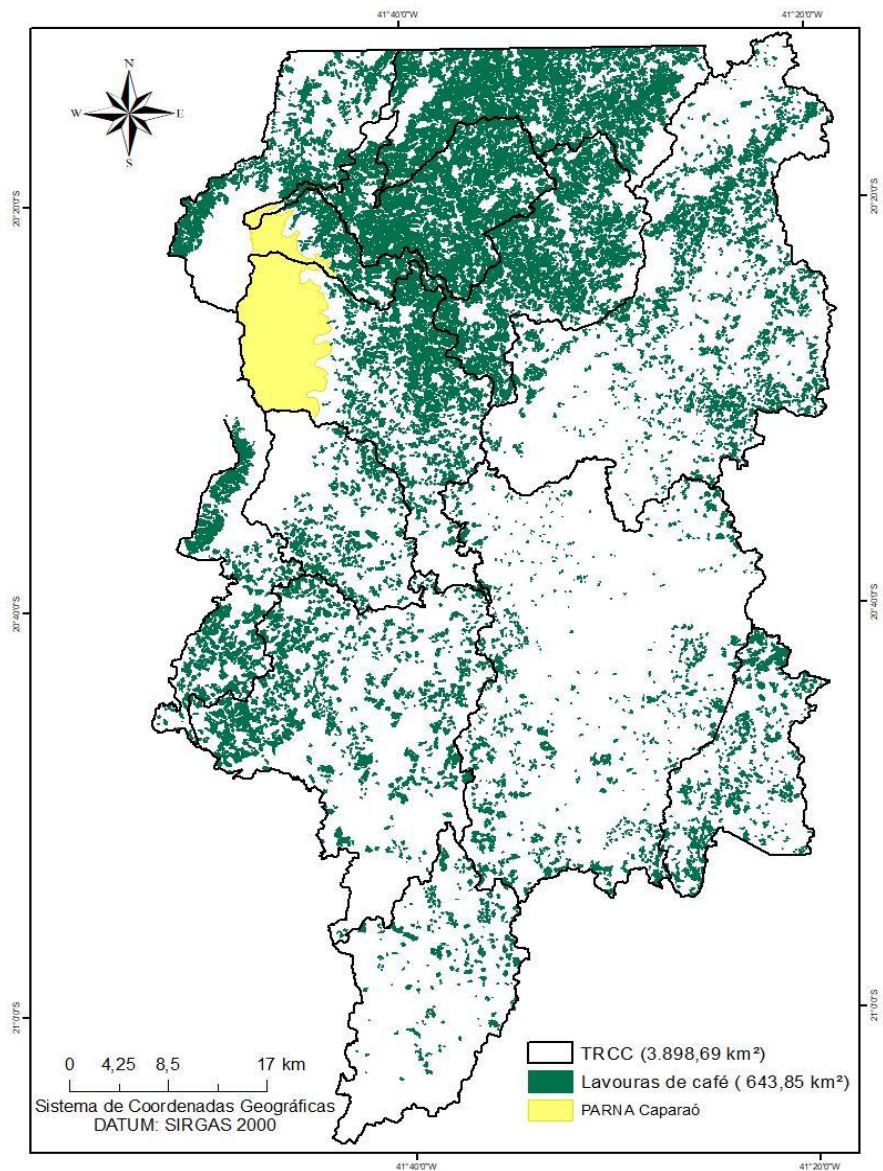
Fonte: os autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Levantamento das lavouras de café

Após a realização da fotointerpretação foi possível identificar 14.215 lavouras de café no TRCC, ocupando uma área total de 643.855 km², cerca de 16,51% de toda a área estudada, como pode ser visualizada na Figura 4. A análise de erro apresentou conformidade em 93% e desconformidade em 7%, valor considerado excelente (Fonseca, 2000). O valor pode ser atribuído à alta qualidade da resolução espacial das ortofotos utilizadas, que possibilitou a identificação das lavouras com clareza a fim de não haver confusão em sua identificação.

Figura 4 - Área ocupada por café no TRCC para o ano de 2019/2020



Fonte: os autores.

Foi possível observar a grande importância que a cafeicultura apresenta para os municípios e para a economia do TRCC, uma vez que se fez presente em todo o território estudado, com ocupação média de 19,92%, de sua área total, e desvio padrão de 16,19% (Tabela 1).

Tabela 1 - Área total e percentual de ocupação de café no TRCC por município para o ano de 2019/2020

Municípios	Área total (Km²)	Café (Km²)	Área ocupada (%)
Alegre	756,86	32,75	4,33
Divino de São Lourenço	174,04	16,57	9,52
Dores do Rio Preto	158,24	32,64	20,62
Guaçuí	468,14	57,61	12,31
Ibatiba	237,9	106,38	44,72
Ibitirama	330,38	61,76	18,69
Irupi	184,81	95,79	51,83
Iúna	458,7	143,79	31,35
Jerônimo Monteiro	177,34	22,02	12,42
Muniz Freire	678,8	63,95	9,42
São José do Calçado	273,47	10,59	3,87
Total	3.898,69	643,85	16,51

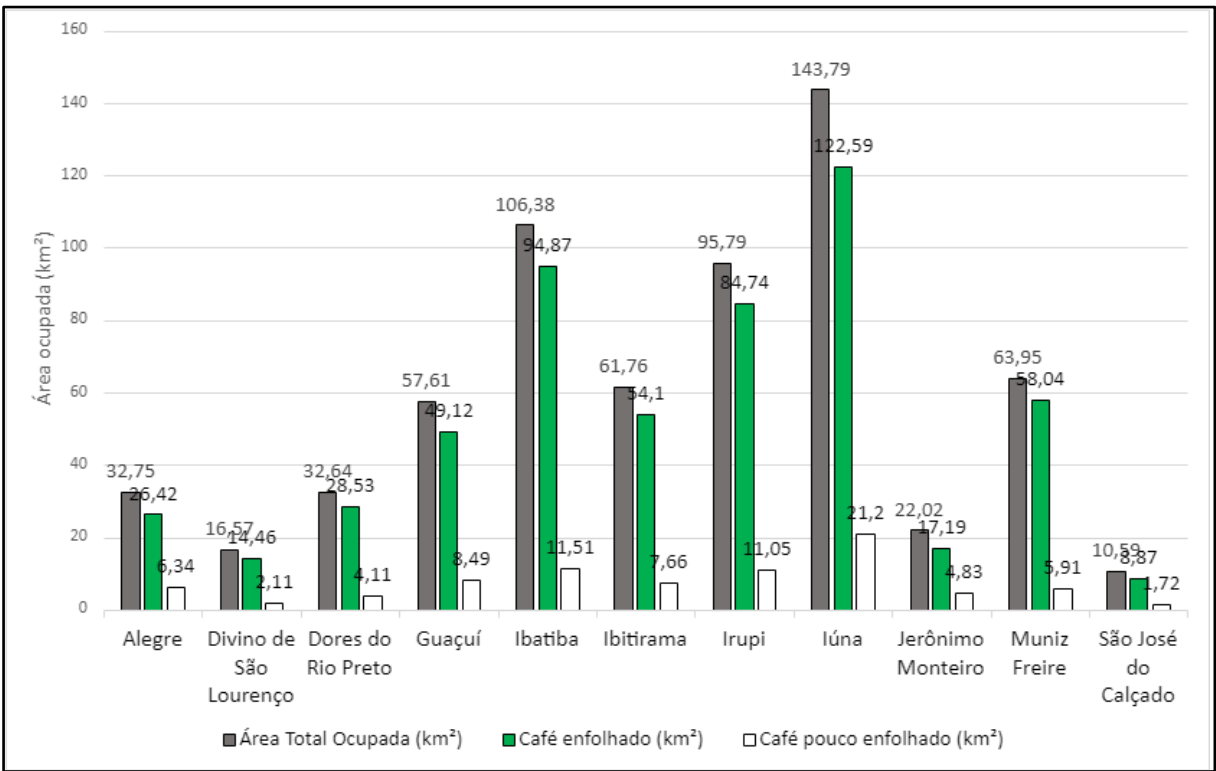
Fonte: os autores.

Dentro dos valores apresentados na tabela, vale salientar a presença do PARNA Caparaó, que ocupa uma pequena parte do TRCC, cerca de 76,98 km² de toda a sua área, abrangendo parte dos municípios de Ibitirama, Irupi, Iúna, Dores do Rio Preto e Divino de São Lourenço, interferindo parcialmente na ocupação da cafeicultura nestes municípios, por se tratar de uma Unidade de Conservação.

Em função da ocupação territorial do café, é possível inferir sobre sua importância na economia dos municípios. Em Alegre, o maior em extensão territorial, o café ocupa apenas 4,33% de sua área, evidenciando uma matriz econômica mais diversificada ou voltada para outro nicho do agronegócio. Todavia, municípios com áreas territoriais relativamente pequenas apresentaram grande ocupação por café, como foi o caso de Irupi, que ficou em 8º lugar em tamanho, ficou em 1º lugar na ocupação de lavouras de café com 51,83% de sua área ocupada.

Foi possível, observar também que na fotointerpretação de café, parte das lavouras estão com café pouco enfolhado (Figura 5).

Figura 5 - Áreas de café enfolhado e de café pouco enfolhado para o ano de 2019/2020 por município.



Fonte: os autores.

Em relação a área total do cultivo, a classe café enfolhado obteve uma média de 86,81% de ocupação, em que a maior e menor média respectivamente são os municípios de Muniz Freire (90,8%), e Jerônimo Monteiro (78,1%).

Como pode ser observado na Figura 5 todos os municípios do TRCC possuem áreas em que se apresentam a prática de manejo caracterizado como poda do tipo recepa para o café arábica, caracterizando-se como “café pouco enfolhado” e poda de ciclo para café canéfora (conilon e robusta) (INCAPER, 2017). Tal atividade apresentou média de 14% no TRCC, onde o maior percentual foi verificado em Jerônimo Monteiro (21,9%) e o menor, em Muniz Freire (9,2%). Tal informação mostra, a preocupação dos produtores em renovar suas lavouras cafeeiras para fins de maior produção. Vale ressaltar que na maioria dos casos, a recepa não é a melhor opção técnica de poda, uma vez que o produtor fica sem produção por dois anos (Matiello, 2017).

3.2 Classificação das lavouras em função da altitude

Além de identificar o quantitativo de lavouras de café, foi possível inferir sobre as espécies predominantes, em função da altitude da região, conforme metodologia citada

pelo Incaper (2017), em que se recomenda o cultivo de café canéfora abaixo de 500 m e café arábica acima (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantitativo da área de cultivo de café arábica e canéfora por município

Municípios	Café (km²)	Arábica (km²)	Arábica (%)	Canéfora (km²)	Canéfora (%)
Alegre	32,75	21,66	66,14	11,09	33,86
Divino de São Lourenço	16,57	16,57	100	-	-
Dores do Rio Preto	32,64	32,64	100	-	-
Guaçuí	57,61	57,61	100	-	-
Ibatiba	106,38	106,38	100	-	-
Ibitirama	61,76	61,76	100	-	-
Irupi	95,79	95,79	100	-	-
Iúna	143,79	143,79	100	-	-
Jerônimo Monteiro	22,02	2,05	9,30	19,97	90,70
Muniz Freire	63,95	59,04	92,32	4,91	7,68
São José do Calçado	10,59	8,55	10,73	2,04	19,27
TOTAL	643,85	605,84	94,10	38,01	5,90

Fonte: os autores.

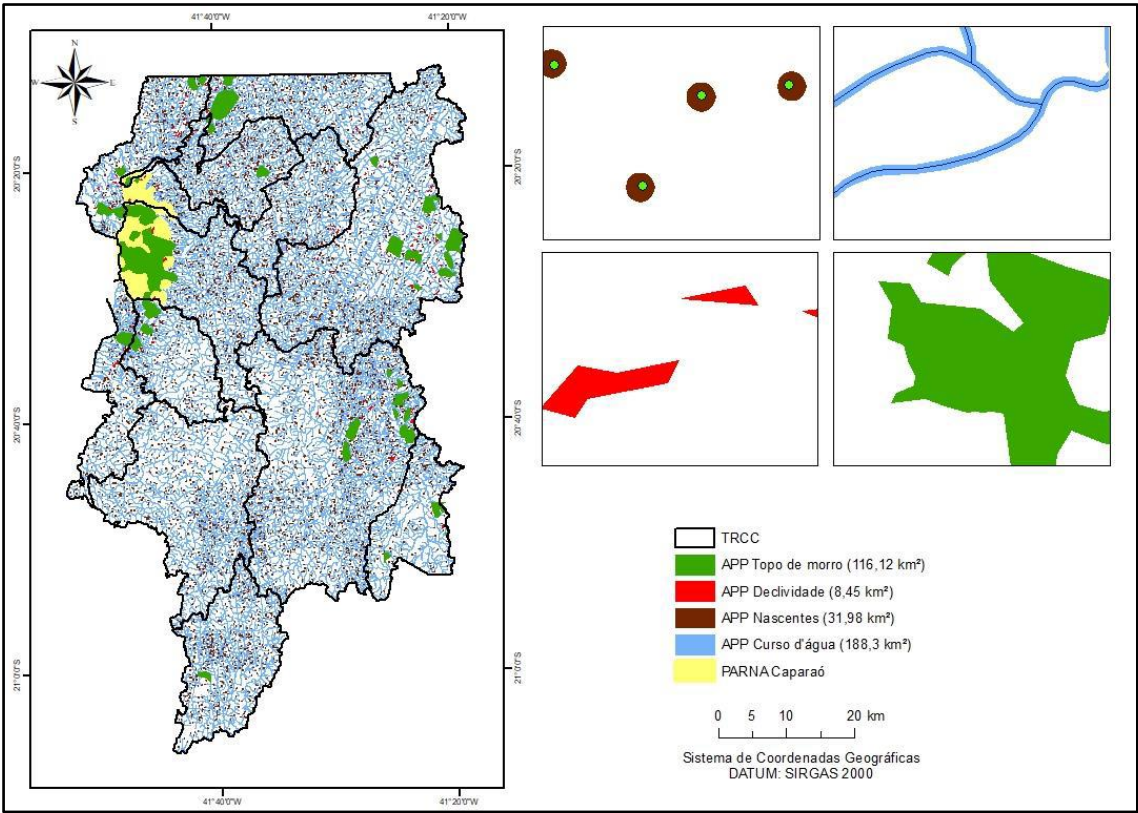
Os municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro, Muniz Freire e São José do Calçado apresentaram ambas as espécies (canéfora e arábica). Tais municípios apresentam relevo inferior e superior a 500 m de altitude. O município de Muniz Freire apesar de apresentar relevo em sua maior parte superior a 500 m, apresentou áreas com o cultivo de canéfora em 7,68%.

Dentre os municípios que apresentaram a ocupação com canéfora, Jerônimo Monteiro foi o que apresentou a maior taxa, com 90,57% de sua área. Em estudo semelhante realizado por Peluzio *et al.*, 2020, o município vem tendo decréscimos em sua área ocupada de canéfora, que nos anos de 2007/2008 e 2012/2015 ocupavam 22,92 km² e 21,07 km², respectivamente. Apesar de apresentarem uma importante porcentagem em relação à ocupação total (82,47% e 89,5%). A espécie canéfora vem perdendo força no decorrer dos anos juntamente com o arábica. Tal acontecimento, pode ser atribuído ao aumento no custo de produção e redução nos preços de venda, que desanimam produtores (Vilela; Penedo, 2020).

3.3 Presença de lavouras de café em áreas de preservação permanente

De posse das áreas de cultivo de café, foi possível identificar se elas ocupam APPs, de nascentes, cursos d'água, declividade igual ou maior que 45°, e terço superior de topo de morro (Figura 6), e sua quantificação na Tabela 3.

Figura 6 - Área ocupada por APP's no TRCC



Fonte: os autores.

As APP's de nascente, topo de morro, declividade e hidrografia, ocupam uma área de 344,85 km² no TRCC, equivalente a aproximadamente 8,84% da área de estudo. As APP's de curso d'água e declividade foram as que apresentaram maior e menor ocupação respectivamente. Todo o TRCC se encontra banhado por inúmeros cursos d'água e nascentes, reafirmando o termo “caixa d'água”, atribuído a região Sul do Espírito Santo, região Noroeste do estado do Rio de Janeiro e Leste de Minas Gerais (ICMBIO, 2019).

Apesar de o TRCC apresentar uma porcentagem significativa de nascentes (31,98%), ela possui uma ocupação inferior as demais APPs. Tal fato, pode estar interligado as práticas agrícolas utilizadas na região que pode interferir de forma direta ou indireta na preservação e manutenção das nascentes. Para a manutenção dos cursos d'água, deve-se primeiro preservar as nascentes das quais eles se originam.

No TRCC a ocupação da cafeicultura em áreas de APPs é de 29,57 km², representando 8,57% da área total das APPs. No que diz respeito a área de cultivo de café em APP, os dados da tabela indicam que Iúna é o município com a maior extensão ocupada, abrangendo 6,07 km², enquanto Divino de São Lourenço detém a menor área, com apenas

0,27 km². Adicionalmente, a proporção de área de café nas APPs corresponde a cerca de 10,15% da área total do TRCC.

Tabela 3 - Cafeicultura em APPs por município e sua área total (AT)

Município	Área Total (Km²)	Café em APPs (Km²)	Café em APPs (% AT)
Alegre	756,86	1,66	0,22
Divino De São Lourenço	174,04	0,27	0,16
Dores Do Rio Preto	158,24	1,54	0,97
Guaçuí	468,14	1,29	0,28
Ibatiba	237,90	6,60	2,78
Ibitirama	330,38	2,05	0,62
Irupi	184,81	4,37	2,36
Iúna	458,70	6,07	1,32
Jerônimo Monteiro	177,34	1,20	0,68
Muniz Freire	678,80	4,11	0,61
São José Dos Calçados	273,47	0,41	0,15
Total	3.898,69	29,57	10,15

Fonte: os autores.

Estudos similares indicam que o cultivo de café ocupa 10% das APPs em Três pontas, MG (Souza *et al.*, 2011);

O estado do Espírito Santo possui uma área territorial de 46.052,64 km². Um estudo realizado por Eugênio *et al.* (2017), mostrou que as APPs ocupavam cerca de 7.978,44 km² da área total do Estado, o que equivale a aproximadamente 17,32%.

Municípios com extensão territorial relativamente pequena apresentaram, por sua vez, as maiores taxas de ocupação de café nas suas áreas de App, como foi o caso de Irupi (2,36%) e Ibatiba (2,78%). Tais municípios apresentam grandes taxas de ocupação de café, o que justifica a maior incidência sobre suas Apps, as quais, os produtores por falta de conhecimento acabam utilizando para o plantio.

4 CONCLUSÃO

As metodologias utilizadas no presente estudo se fizeram eficientes na determinação dos objetivos aplicados neste trabalho.

O percentual de área ocupada pela cafeicultura no TRCC para o ano de 2019/20 foi de 643,85 km² (16,51%), dos quais 84,93 km² (13,19%) correspondem a café pouco enfolhado.

As APP's de nascentes, topo de morro, declividade e hidrografia, ocupam uma área de 344,85 km², equivalente a aproximadamente 8,84% da área de estudo.

Ademais, o cultivo de café ocupa 8,57% das áreas de APPs, se caracterizando uma inadequação com as leis vigentes, já que estas deveriam estar protegidas de acordo com o Código Florestal.

O TRCC cultiva café arábica e canéfora correspondendo a 94,1% e 5,9% da área cultivada, respectivamente.

O percentual encontrado não levou em considerações situações específicas de cada propriedade uma vez que a uma dificuldade em adquirir todos os dados de todas as propriedades, levando-se apenas pelos dados adquiridos pelo sensoriamento remoto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 13 out. 2023.

BRITO, J. L. S.; PRUDENTE, T. D. Análise temporal de uso do solo cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+Landsata 7. **Rev. Sociedade e Natureza**, v.17, n.32, p. 37-46, 2005.

CONAB. **Acompanhamento da Safra brasileira: café.** CONAB, v.1, n.1, 2022.

CONSORCIO PESQUISA CAFE. **Produção dos Cafés do Brasil ocupa 1,82 milhão de hectares em 2022.** Disponível em: <<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias/1102-2022-02-18-19-46-19>>. Acesso em: 22 de out. 2023.

EUGENIO, F. C. Mapeamento das áreas de preservação permanente do estado do Espírito Santo, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 897-906, jul.-set., 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5902/1980509828639>>. Acesso em: 13 de out. 2023.

FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** São José dos Campos: INPE. 2000. 105 p. Acesso em: 22 de out. 2023.

GENOVEZ, P. F; MORAIS, M. N. Território rural: a origem do conceito e a pesquisa acadêmica atual. **Revista de geografia agrária**, v. 14, n. 34, p. 36-60, dez., 2019. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/50831>>. Acesso em: 8 de out. 2023.

GEOBASES. **Ortofotomosaico do Espírito Santo 2019-2020 IMGS/KOMPSAT/3**. Disponível em: <<https://geobases.s3.es.gov.br/minio/public/>>.

GOBBO, S. D. Â. A. *et al.* Caracterização sociocultural das propriedades rurais do entorno do Parque Nacional do Caparaó. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 83-99, dez. 2015. Disponível em: <<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1365>>. Acesso: 22 de set. 2023.

QGIS. **QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project (3.32.0)**. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 14 out. 2023.

ICMBIO. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Caparaó**. 2019. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/images/stories/Download/Plano_de_Manejo_09_2019PlanoManejo_PNC_completo_atualizado_Portaria_478_de_09_setembro_de_2019.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.

INCAPER. **Cafeicultura**. 2017. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura>. Acesso em: 17 set. 2023.

INPI. **INPI concede Denominação de Origem para café do Caparaó**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/inpi-concede-denominacao-de-origempara-Cafe-do-caparao>>. Acesso em: 22 set. 2023.

MATIELLO, J. B. Procafé: Cuidado com a receita de cafeeiros Por José Braz Matiello. **Revista Cafeicultura**. 2017. Disponível em: <<https://revistacafeicultura.com.br/procafe-cuidado-com-a-recepa-de-cafeeiros-por-jose-braz-matiello/>>. Acesso: 30 de out. 2023.

MENDONCA, L. M. V. L. *et al.* Parâmetros Bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.25, n.2, p.239-243, 2005. Acesso em: 30 set. 2023.

MOTA, F. M. *et al.* Parque Cafeeiro do Território Rural do Caparaó Capixaba. In: XVI Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e XII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2012, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2012, p. 4. Disponível em: <https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2012/anais/arquivos/0751_0650_01.pdf>. Acesso: 20 de abr.2023.

OLIVEIRA, G. C; FILHO, E. I. F. Metodologia para Delimitação de APP em Topos de Morro Segundo o Novo Código Florestal Utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Anais XVI...** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Foz do Iguaçu- PR, 2013. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.11.13/doc/p0938.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023

PELUZIO, T. M. O. *et al.* Geotecnologia no mapeamento da cafeicultura no Caparaó capixaba. **Revista Ifes Ciência**, v.6, n.4, p. 92-104, 2020. Acesso em: 19 ago. 2023
SANTOS, A. R. dos *et al.* **ArcGIS 9.3 Total: aplicações para dados espaciais**. Alegre, ES: CAUFES, 2010. 184p. Acesso em: 22 abr. 2023

SOUZA, C. G. *et al.* **Relação espaço temporal da cafeicultura com as áreas de preservação permanente na região de Três Pontas, Minas Gerais.** Disponível em :<<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/3102>> Acesso em: 25 set. 2023

TOPODATA. Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. 2020. **Quadrícula 20S42.** Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: 22 abr. 2023

VILELA, E. H. P.; PENEDO, A. S. T. Análise dos Custos de Produção em Relação de Preços do Café Arábica em Minas Gerais. **XXVII Congresso Brasileiro de Custos – Associação Brasileira de Custos, 09 a 11 de novembro de 2020.** Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/4739/4760/4877>>. Acesso: 30 de out. 2023.

Capítulo 07

CARACTERÍSTICAS E INFLUÊNCIA DA PENEIRA EM ASPECTOS QUÍMICOS E SENSORIAIS DE GRÃOS DE *Coffea canephora* DO ‘CLONE A1’

Karenn Zavarize Bermond

João Batista Esteves Peluzio

Tércio da Silva de Souza

João Batista Pavesi Simão

Telma Machado de Oliveira Peluzio

RESUMO: Durante o ciclo reprodutivo do cafeeiro ocorre a formação de grãos com diferentes formas e tamanhos influenciados por fatores diversos. O formato e tamanho de grãos de café canéfora preferidos pelo mercado internacional são o plano-convexo (chato) e peneiras superiores à 15. Em se tratando de *Coffea canephora*, principalmente para os genótipos oriundos da variedade botânica ‘Kouilou’, é comum o elevado percentual de grãos de formato moca, juntamente com grãos plano-convexos de peneiras pouco comerciais. Assim, neste trabalho, objetivou-se analisar sensorial e físico-quimicamente diferentes frações granulométricas de grãos do clone A1. A análise sensorial identificou peneiras que se encaixam no termo “robustas finos”, inclusive para cafés fora de padrão comercial. Assim, grãos preteridos pelo mercado apresentam características sensoriais equivalentes e até superiores. Também foram observadas distinções entre peneiras quanto às características químicas, havendo significância para as variáveis sólidos solúveis totais, acidez total titulável, carboidratos totais, amido e umidade; e físico-químicas (condutividade elétrica e extravasamento relativo de eletrólitos. Não havendo significância para pH, compostos fenólicos totais, ácidos clorogênicos, açúcar redutor, açúcar total, sacarose, amido e umidade. Grãos preteridos pelo mercado possuem características sensoriais e físico-químicas que os posicionam como “robustas finos”, merecendo maior atenção nos ambientes de comercialização.

Palavras-chave: fração granulométrica, café conilon, qualidade, exportação.

1 INTRODUÇÃO

Uma planta de café produz grãos de diversos tamanhos, em função de variados fatores, tais como: espécie, genótipo, manejo de produção, condições climáticas e localização na planta, dentre outros. Tais fatores, especialmente os climáticos, fogem do controle da atuação antrópica, o que promove variações anuais nos perfis físicos dos cafés produzidos (Meireles *et al*, p. 13-20, 2009).

Diante de tais informações, é possível a identificação de grãos moca e plano-convexos (chato) obtidos após a formação dos frutos. Para tanto, tratando de grãos moca, entende-se ser provenientes do desenvolvendo de apenas um grão no interior do fruto (SENAR, 2017), tomando uma forma arredondada (Teixeira, 1999), diferenciando-se o outro tipo de grão, onde há a formação de dois lóculos ou mais, evidenciando sua forma alongada (Laviola, 2006).

Ainda, cabe evidenciar a preferência do mercado em se tratando de formato e tamanho. Haja vista, que há uma preferência para grãos maiores e alongados (plano-convexo), devido a uma associação com a boa qualidade de bebida atribuída a esse formato (Laviola, 2006).

Diante desse contexto, segundo a Bolsa de Valores do Brasil (B3), para cafés entendidos como “especial”, a maior procura para a exportação são os de grãos chato com peneira 15 ou superior (B3, 2024). No entanto, cabe considerar a existência de grãos com granulometrias menores que representam um percentual considerável da produção nacional e, também, a existência de grãos menores com ótima qualidade de bebida.

Portanto, não havendo mudanças sensoriais e químicas importantes, não há o porquê de cafés de peneiras inferiores, sendo eles chato ou moca, ou seja, de formatos e tamanhos diferentes dos considerados “padrão de exportação”, não estarem aptos ao comércio internacional, o que abriria um “enorme” mercado para exportação e ampliação da renda do agronegócio e dos produtores. Sendo assim, objetivou-se analisar sensorial e físico-quimicamente diferentes frações granulométricas de grãos de café canéfora do clone A1.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A amostra de 5kg, utilizada para as análises, foi obtida no município de Muqui, na propriedade “Grãos de Ouro”, em lavoura situada a 550 m de altitude, aproximadamente (*Google Earth*, 2024). A propriedade conta com um sistema orgânico de produção, devidamente certificado.

O café avaliado foi colhido no dia 02 de junho de 2022, tendo sua pós-colheita sido realizada na propriedade contando com as etapas de descascamento (cereja descascado), seca em terreiro de concreto coberto com plástico, 16 dias, e armazenamento, considerando 12% de umidade, em tulha ventilada e sacaria nova de ráfia sobre estrado de madeira.

A amostragem foi realizada pelo produtor que acondicionou os grãos em saco plástico e os enviou para o Laboratório de Análises Física e Bebida do Café do Ifes *campus* de Alegre.

2.1 Classificação física dos grãos

Esta classificação utilizou a metodologia proposta pela Classificação Oficial Brasileira (COB) (BRASIL, 2003). Para isso, realizou-se a homogeneização da amostra e na sequência, retirou-se 300 g para catação, seguindo para a quantificação dos grãos defeituosos e identificação dos defeitos correspondentes, podendo ser: casca, pau, pedra, preto, preto verde, ardido, chocho, verde, quebrado, mal granado, brocado sujo, brocado limpo, brocado rendado.

Utilizou-se 100 g do café para a classificação por peneiras e determinação do tamanho dos grãos. O conjunto de peneiras discriminou os grãos pelas suas dimensões. Desse modo, as peneiras usadas para grãos plano-convexo (chato, C) foram as numeradas de 12 a 19 enquanto as usadas para grãos cilíndricos (moca, M) foram as de número 8 a 13. O peneiramento seguiu a seguinte ordem de peneiras: C 19, M 13, C 18, M 12, C 17, M 11, C 16, M 10, C 15, M 9, C 14, C 13, M 8, C 12 e fundo.

Após a classificação por peneira, tendo em vista a disponibilidade de café do mesmo lote, procedeu-se o peneiramento do todo e obteve-se frações granulométricas para grãos plano-convexos (peneiras 15, 17 e 19) e cilíndricos (peneiras 9, 11 e 13) que se somaram à fração “bica corrida”.

2.2 Classificação sensorial dos grãos

As frações selecionadas de café foram encaminhadas ao Laboratório de Análise Física e Bebida do Café, onde três degustadores certificados pela *Coffee Quality Institute* (CQI), “Q- Robusta Grader”, analisaram as bebidas.

Para a avaliação dos cafés, de forma sensorial, realizou-se a prova das frações, abordando atributos contidos no protocolo definido pela *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2008), sendo avaliados dez parâmetros (atributos) pontuáveis, sendo eles: fragrância/aroma, sabor, retrogosto, acidez/salinidade, corpo, balanço, geral, doçura, uniformidade de xícara e xícara limpa, e um parâmetro visual (torra) (SCAA, 2008). Cabe ressaltar as pontuações atribuídas a cada atributo, sendo uniformidade de xícara e xícara limpa de 0 a 10, e os demais, de 6 a 10.

Seguindo o protocolo para avaliação sensorial de café (SCAA, 2008), as frações granulométricas e a bica corrida, foram submetidas a uma torra padrão. Após o período de descanso, de 24 horas, foram pesadas cinco (5) xícaras de cada amostra, com concentração conhecida de 5,5% ($m.v^{-1}$), moendo-as para a realização da prova e preenchimento do protocolo de avaliação.

Para a classificação do café, utilizou-se a combinação da escala de pontuação com a de descrição e classificação, numa correspondência entre os meios de avaliação.

2.3 Identificação e armazenamento das amostras

Após a classificação física e análise sensorial, as amostras foram identificadas, como: Amostra do todo: A1_Bica_Corrida; Frações: A2_Chato_19, A3_Moca_13, A4_Moca_11, A5_Moca_17, A6_chato_15, A7_Moca_9, armazenadas em embalagens de plástico laminado e acondicionadas, na geladeira, a 4°C.

2.4 Análises físico-químicas

As amostras foram submetidas a análises de propriedades físico-químicas e composição química no Laboratório de Química Aplicada do Ifes Campus de Alegre, localizado na Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre) Km 47, Rive, Alegre - ES, 29500-000.

2.4.1 Análises das propriedades físico-químicas dos grãos

2.4.1.1 Condutividade elétrica (CE) e extravasamento relativo de eletrólitos (REL)

Para as análises de CE e REL, utilizou-se as amostras com grãos inteiros, sem triturá-los (Tabela 1). A condutividade elétrica (CE) e o extravasamento do eletrólito (REL) foram mensurados de acordo com a metodologia descrita e adaptada de Jaballah *et al.* (2017) usando um medidor de condutividade elétrica (Juanjuan, TDS-3).

Inicialmente foi uniformizada a umidade das amostras, secagem a 65°C em estufa de circulação de ar forçada (MARCONI, MA035/1152) por 48 h (Prete *et al.*, 1992). Em seguida foi realizada a medida da condutividade elétrica (CE₁) da água destilada utilizada no experimento, a condutividade elétrica (CE₂) da suspensão, 2,0 g de grãos de café verde/10 mL de água destilada, após repouso de 30 min. A condutividade elétrica (CE₃) foi medida após tratamento térmico em autoclave (Generalmed, CS) a temperatura de 121°C e pressão de 1,1 kg.cm⁻² por 20 minutos.

Tabela 1- Correspondência de códigos de identificação para as análises químicas e estatística com as peneiras em estudo

CÓDIGO	PENEIRAS	CÓDIGO	PENEIRAS
A2_Chato_19	Chato 19	A6_Chato_15	Chato 15
A3_Moca_13	Moca 13	A7_Moca_9	Moca 9
-	Chato 18	-	Chato 14
-	Moca 12	-	Chato 13
A5_Chato_17	Chato 17	-	Moca 8
A4_Moca_11	Moca 11	-	Chato 12
-	Chato 16	-	Fundo
-	Moca 10	-	-

Fonte: os autores.

A CE foi calculada utilizando a Equação 1 e os resultados obtidos foram expressos em μS cm⁻¹.g⁻¹ de amostra.

CE (μS cm⁻¹ g⁻¹) = ((CE₂ – CE₁))/m

Eq. 1

Onde: (CE₂-CE₁) = condutividade elétrica resultante da presença de eletrólitos nos grãos de café verde; m = massa de amostras utilizada (g) (Prete *et al.*, 1992).

Parâmetro este que está diretamente relacionado à qualidade sensorial do café (Noia *et al.*, 2016).

A REL calculada utilizando a Equação 2 e os resultados obtidos foram expressos em porcentagem (%).

$$\% \text{ REL} = (((\text{CE}_2 - \text{CE}_1) / \text{CE}_3) / m) \times 100 \quad \text{Eq. 2}$$

Sendo: REL = (((CE₂ – CE₁)/CE₃) extravasamento relativo de eletrólitos resultante de sua liberação após tratamento térmico dos grãos de café verde, parâmetros diretamente associados aos danos na membrana celular (Hazrati *et al.*, 2017); m = massa de amostras utilizada (g).

2.4.2 Preparação das amostras

Para as demais análises realizadas (retirando CE e REL), o restante das amostras foi triturado em um moinho de facas do tipo Willye (FORTINOX, Star FT-50), com peneira de 2 mm. Seguido de redução da granulometria em processador doméstico (MONDIAL, L-550-W), e uniformização das partículas por meio da utilização de uma peneira de polipropileno. As amostras trituradas foram acondicionadas em embalagens de plástico laminado e armazenadas em geladeira a 4°C.

2.4.3 Mensuração do pH

Para a mensuração do pH das amostras, foi utilizado a metodologia de acordo com a descrição na AOAC (1996).

2.4.4 Análises da composição química dos grãos

2.4.4.1 Acidez Total Titulável (ATT)

A acidez titulável foi mensurada por titulação potenciométrica seguindo metodologia descrita na AOAC (1996).

2.4.4.2 Sólidos Solúveis Totais (SST)

A concentração de sólidos solúveis (grau Brix) dos grãos de café foi mensurada de acordo com a metodologia descrita na AOAC (1992).

2.4.4.3 Quantificação de Açúcares Redutores (AR)

O teor de açúcares redutores foi obtido a partir da proposta utilizada Vasconcelos et al. (2013) com adaptações. Inicialmente um extrato foi obtido a partir da dissolução de 0,200 g de amostra triturada em 10 mL de solução tampão fosfato (pH = 7,0 e 500 mmol.L⁻¹) por uma hora e filtrado em papel de filtro qualitativo. O doseamento dos açúcares redutores foi realizado pelo método do ácido 3,5-dinitrosalicílico (ADNS) em espectrofotômetro UV-VIS (Cary 60 UV-Vis Spectrophotometer) a 540 nm (Santos et al., 2017; Gonçalves et al., 2010; Sumner e Graham, 1921), com base na curva padrão com glicose (0,1 – 2,0 g L⁻¹) $\hat{Y} = 0,5292x - 0,0039$, $R^2 = 0,999$. O teor de AR foi calculado pela Equação 3 e os resultados expressos porcentagem.

$$AR (\%) = 100 * [C(g L^{-1}) * fd (1) * Ve (L) (0,010) / mamostra (g)] \quad \text{Eq. 3}$$

Sendo: AR o teor de açúcar redutor presente nos grãos de café, C = concentração (g L⁻¹) de AR obtida a partir da leitura da absorbância das amostras, Ve = Volume do extrator (L), fd = fator diluição da amostra, m= massa da amostra utilizada.

2.4.4.4 Quantificação de Açúcares Totais (AT)

O teor de açúcares totais foi obtido a partir da proposta utilizada Silva et al. (2003) com adaptações. Inicialmente um extrato foi obtido a partir da dissolução e hidrólise de 0,200 g de amostra triturada em 10 mL de solução HCl (2,0 mol L⁻¹) por uma hora, a 96°C em banho-maria (KACIL, BM-03) e filtrado em papel de filtro qualitativo. Foi realizada uma diluição (1:10) com solução tampão fosfato (pH = 7,0 e 500 mmol L⁻¹). O doseamento dos açúcares totais foi realizado pelo método do ácido 3,5-dinitrosalicílico (ADNS) em espectrofotômetro UV-VIS (Cary 60 UV-Vis Spectrophotometer) a 540 nm (Gonçalves et al., 2010), com base na curva padrão com glicose (0,1 – 2,0 g L⁻¹) $\hat{Y} = 0,5292x - 0,0039$, $R^2 = 0,999$. O teor de AT foi calculado pela Equação 4 e os resultados expressos porcentagem.

$$AT (\%) = 100 * [C(g L^{-1}) * fd (10) * Ve (L) (0,010) / m_{amostra} (g)] \quad \text{Eq. 4}$$

Sendo: AT o teor de açúcar total presente nos grãos de café, C = concentração (g L⁻¹) de AR obtida a partir da leitura das absorbâncias das amostras, Ve = Volume do extrator (L), fd = fator diluição da amostra, m = massa da amostra utilizada.

2.4.4.5 Quantificação de Sacarose (SAC)

O teor de sacarose foi obtido após a realização das análises de AT (%) e AR (%), sendo assim, seu resultado obtido por meio da diferença entre elas (Equação 5).

$$\text{SAC (\%)} = \text{AT} - \text{AR} \quad \text{Eq. 5}$$

Sendo: AT o teor de açúcar total presente nos grãos de café e AR obtida a partir da leitura das absorbâncias das amostras.

2.4.4.6 Quantificação de Carboidratos Totais (CT)

O teor de carboidratos totais foi obtido a partir de proposta por Rodrigues (2018).

2.4.4.7 Quantificação de amido

O teor de amido presente nos grãos foi determinado após a realização das análises de CT e AT. Para isso, o resultado foi obtido por meio de diferença entre elas (Equação 6).

$$\text{Amido (\%)} = \text{CT} - \text{AT} \quad \text{Eq. 6}$$

2.4.4.7 Quantificação de Composto Fenólico Total (CFT)

A quantificação de fenólicos totais foi realizada utilizando o método espectrofotômetro de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventós (1999) com adaptações. Inicialmente um extrato foi obtido a partir da dissolução de 0,200 g de amostra triturada em 4 mL de solução HCl (2,0 mol.L⁻¹) por 30 minutos, a 95°C em banho-maria (KACIL, BM-03), repouso em ambiente protegido da luz por 24 horas e filtrado em papel de filtro qualitativo. A quantificação foi realizada a partir de uma alíquota de 50 µL do extrato, 3 mL de água deionizada, 250 µL do reativo Folin-Ciocalteu 50% v v⁻¹, repouso por 5 minutos, 750 µL de carbonato sódico a 20% m.v⁻¹ e 950 µL de água deionizada, repouso por 2 horas. A absorbância foi medida a 756 nm, em espectrofotômetro de AGILENT CARY60 UV-VIS, comparado com curva de calibração de ácido gálico (0,5 – 50,0 g L⁻¹), $\hat{Y} = 0,7697x + 0,0419$, $R^2 = 0,999$ (Baptista et al., 2022). O teor de FNT foi calculado pela Equação 7 e os resultados expressos em miligramas de ácido gálico (AG) por grama de amostra.

$$\text{FNT (mg AG g}^{-1}\text{)} = C(\text{g L}^{-1}) * \text{fd (10)} * V_e (\text{L}) (0,004) / m_{\text{amostra}} (\text{g}) \quad \text{Eq. 7}$$

Sendo: FNT o teor de fenólico total presente nos grãos de café, C = concentração (g L^{-1}) de FNT obtida a partir da leitura da absorbância das amostras, V_e = Volume do extrator (L), fd = fator diluição da amostra, m = massa da amostra utilizada.

2.4.4.8 Quantificação de Ácido Clorogênico (ACG)

A quantificação de ácido clorogênico foi realizada utilizando o método espectrofotômetro descrito por Monteiro e Trugo (2005) com adaptações. Inicialmente um extrato foi obtido a partir da dissolução de 0,100 g de amostra triturada em 6 mL de solução de solução água:metanol (60:40, v.v⁻¹) por 15 minutos a temperatura ambiente, clarificado com 100 μL de solução de Carrez I (acetato de zinco 21,6%, m.v⁻¹) e 100 μL de solução de Carrez II (hexacianoferrato de potássio 10,6%, m.v⁻¹), 3,8 mL de água destilada, agitado por 1 minuto, repouso por 10 minutos e filtrado em papel de filtro qualitativo. A absorbância foi medida a 324 nm, em espectrofotômetro de AGILENT CARY60 UV-VIS em cubeta de quartzo. O teor de ACG foi calculado pela Equação 8 e os resultados expressos em miligramas de ácido cafeoilquínico (CFQ) por grama de amostra.

$$\text{ACG (mg ACQ g}^{-1}\text{)} = A \times M \times V (10) / 18400 \times m \quad \text{Eq. 8}$$

ACG = ácido clorogênico total presente nos grãos de café, A = absorbância 324 nm, M = massa molar ácido cafeoilquínico ($180,16 \text{ g.mol}^{-1}$); V = volume (mL), ϵ = absortividade molar do ácido cafeoilquínico = 18400; m: massa da amostra utilizada.

2.4.4.9 Quantificação de Umidade (UM)

A quantificação do Teor de umidade para as amostras de café em estudo foi feita com a pesagem de 2g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada. Assim, as amostras pesadas foram levadas para a estufa microprocessada de secagem (QUIMIS - MODELO: Q317M-22) a 105°C por 24 horas. Em seguida, as cápsulas foram levadas para resfriar em dessecador, sendo utilizado o método por gravimetria segundo AOAC (1995).

2.5 Tratamento de dados

As análises foram realizadas em triplicata para todas as variáveis, os dados obtidos para composição química e propriedades físico-químicas foram tratados e processados no Microsoft Excel e no Programa R, versão 4.0.5 (R, 2021). Os resultados foram expressos pela média e erro padrão da média. No Excel, foram elaborados planilhas e gráficos. Já

no Programa R foram realizadas a análise descritiva dos dados, análise de variância, análise de dissimilaridade pelo método de Jaccard e análise multivariada fatorial com expressão em PCA, utilizando os pacotes: ExpDes.pt, stats, factoextra e vegan.

2.6 Mensuração em sacas

Na análise física, para questões de melhor compreensão, utilizou-se um quantitativo de 1000 sacas (60 kg) e/ou 60.000 kg, fazendo, então a correspondência da porcentagem encontrada dentre as peneiras, com a quantidade, em quilos para cada granulometria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Classificação física

A primeira análise realizada nas amostras foi a classificação física. Na tabela 2, é possível a visualização da quantidade de grãos defeituosos, sua equivalência, ou seja, número de defeitos e seu peso correspondente.

Tabela 2- Classificação física do café canéfora do ‘Clone A1’ de acordo com protocolo da COB (BRASIL, 2003)

Defeitos	Grãos (nº)	Defeitos (nº)	Peso (g)
Defeitos intrínsecos			
Preto	2	2	0,22
Ardido	6	3	1,10
Verde	22	4	3,50
Concha	0	0	0,00
Quebrado	8	1	1,22
Mal granado	0	0	0,00
Chocho	2	0	0,44
Brocado limpo	0	0	0
Brocado sujo	24	12	3,82
Brocado rendado	4	2	0,38
Defeitos extrínsecos			
Coco	0	0	0,00
Marinheiro	6	3	0,86
Pau e pedra	0	0	0,00
Casca	0	0	0,00
Total	74	27	11,54
Peso defeitos intrínsecos	-	-	10,68
Peso defeitos extrínsecos	-	-	0,86
Catação (%)	-	-	3,80
Impurezas (%)	-	-	2,58

Fonte: os autores.

O café na fração bica corrida foi classificado como do tipo 4, de 26 a 45 defeitos (Senar, p. 22, 2017). O café submetido a tal análise, após a equivalência de defeitos, e isenção dos mesmos, seguiu para a classificação por peneira (Tabela 3), dada em porcentagem.

Tabela 3- Porcentagem de grãos obtidos em cada peneira após a classificação por peneiras de acordo com o protocolo COB (BRASIL, 2003)

Peneiras	Porcentagem por peneira	Peneiras	Porcentagem por peneira
Chato 19	2,38	Chato 15	1,86
Moca 13	15,85	Moca 9	1
Chato 18	10,66	Chato 14	0,69
Moca 12	17,35	Chato 13	0
Chato 17	16,75	Moca 8	0
Moca 11	11,66	Chato 12	0
Chato 16	16,03	Fundo	0
Moca 10	5,77		

Fonte: os autores.

Tendo em vista os padrões de exportação requeridos para o canéfora, ou seja, grão chato com peneira igual ou superior a 15, ao realizar a análise granulométrica da amostra, é possível a identificação da quantidade de café (47,68%) que poderá ser enviada aos demais países compradores do grão e ou seja, cafés inseridos nas peneiras: chato 15, 16, 17, 18 e 19 (Tabela 3).

Nesse sentido, viabiliza-se a análise das peneiras, ao utilizar uma quantidade mais palpável ao produtor e comprador. Para tanto, tal levantamento pode ser feito a um quantitativo de mil (1000) sacas, correlação esta, que somente pode ser feita devido a análise granulométrica ser realizada de forma porcentual (SENAR, p. 46, 2017).

Sendo assim, traduzindo tais informações já descritas (Tabela 3), para kg, obtêm-se, em cada fração granulométrica, as quantidades possíveis (Tabela 4), onde, apenas, chato 13, moca 8, chato 12 e fundo são isentas de grãos.

Tabela 4- Quantidade de grãos, em kg, determinado por mensuração por 1000 sacas, em cada peneira encontrada

Peneiras	Quantidade por peneira (kg)	Peneiras	Quantidade por peneira (kg)
Chato 19	1.428,00	Chato 15	1.116,00
Moca 13	9.510,00	Moca 9	600,00
Chato 18	6.369,00	Chato 14	414,00
Moca 12	10.410,00	Chato 13	0,00
Chato 17	10.050,00	Moca 8	0,00
Moca 11	6.996,00	Chato 12	0,00
Chato 16	9.618,00	Fundo	0,00
Moca 10	3.462,00	-	-

Fonte: os autores.

Dessa forma, ao realizar agrupamento dos dois tipos de café existentes, sendo eles moca e chato, separando-os em grupos distintos, obtêm-se uma quantidade igual a: “moca” 51,53%, que corresponde a 30.976 kg; já para o grupo do café “chato” há 48,47%, correspondendo a 28.995 kg.

Haja vista, que para tais quantidades já descritas, a representatividade de moca ser maior que o chato, já era esperado, visto que, em certos casos, a quantidade de moca existente pode exceder os 50% (INCAPER, 2017), em canéfora.

Ainda, quando se pensa em padrão de exportação, somente cafés de granulometria maiores que são requeridos pelo mercado, sendo o mais comum, peneira chato 15 acima. Sendo assim, 52,32%, do café colhido, sendo correspondente ao quantitativo de 31.392 kg do café não são exportáveis, gerando, de certa forma, um prejuízo ao produtor.

3.2 Análise sensorial

A segunda análise realizada com as amostras, foi a análise sensorial. Os resultados obtidos após a análise sensorial, encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 - Média das análises sensoriais por atributo pontuável analisado, de acordo com a metodologia SCAA (2008), de cada peneira utilizada no estudo

Atributos SCA	Bica Corrida	Moca			Média	Chato			Média
		9	11	13		15	17	19	
Fragrância/Aroma	7,75	8,00	8,00	7,75	7,92	8,00	7,88	7,63	7,84
Sabor	7,63	7,75	8,00	7,75	7,83	7,88	7,50	7,50	7,63
Finalização	7,38	7,38	7,78	7,50	7,55	7,75	7,25	7,25	7,42
Salinidade/Acidez	7,38	7,63	8,00	7,50	7,71	8,00	7,50	7,38	7,63
Corpo	7,50	7,50	7,75	7,50	7,58	7,75	7,50	7,50	7,58
Uniformidade	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	10,00	9,33
Xícara Limpa	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	10,00	9,33
Amargor/Doçura	7,50	7,50	8,00	7,50	7,67	7,88	7,50	7,68	7,69
Equilíbrio	7,50	7,50	7,75	7,50	7,58	7,88	7,50	7,38	7,59
Geral	7,50	7,50	7,75	7,50	7,58	7,75	7,38	7,25	7,46
Defeitos (leve/grave)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00*	0,00	0,33
Total	80,14	80,76	83,03	80,50		82,89	74,01	79,57	
Média das amostras		81,43				78,82			

*Corresponde a um valor que foi descontado do somatório final durante a avaliação sensorial.

Fonte: os autores.

Dessa forma, ao realizar agrupamento dos dois tipos de café existentes, sendo eles: moca e chato, separando-os em grupos distintos, obtêm-se uma quantidade igual a: “moca” 51,53%, que corresponde a 30.976 kg; já para o grupo do café “chato” há 48,47%, correspondendo a 28.995 kg.

Haja vista, que para tais quantidades já descritas, a representatividade de moca ser maior que o chato, já era esperado, visto que, em certos casos, a quantidade de moca existente pode exceder os 50% (INCAPER, 2017), em canéfora.

Ainda, quando se pensa em padrão de exportação, somente cafés de granulometria maiores que são requeridos pelo mercado, sendo o mais comum, peneira chato 15 acima. Sendo assim, 52,32%, do café colhido, sendo correspondente ao quantitativo de 31.392 kg do café não são exportados, gerando, de certa forma, um prejuízo ao produtor.

3.2 análise sensorial

A segunda análise realizada com as amostras, foi a análise sensorial. Os resultados obtidos após a análise sensorial, encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Média das análises sensoriais, por atributo pontuável analisado, de acordo com a metodologia SCAA (2008), de cada peneira utilizada no estudo

Atributos SCA	Bica Corrida	Moca			Média	Chato			Média
		9	11	13		15	17	19	
Fragrância/Aroma	7,75	8,00	8,00	7,75	7,92	8,00	7,88	7,63	7,84
Sabor	7,63	7,75	8,00	7,75	7,83	7,88	7,50	7,50	7,63
Finalização	7,38	7,38	7,78	7,50	7,55	7,75	7,25	7,25	7,42
Salinidade/Acidez	7,38	7,63	8,00	7,50	7,71	8,00	7,50	7,38	7,63
Corpo	7,50	7,50	7,75	7,50	7,58	7,75	7,50	7,50	7,58
Uniformidade	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	10,00	9,33
Xícara Limpa	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	10,00	9,33
Amargor/Doçura	7,50	7,50	8,00	7,50	7,67	7,88	7,50	7,68	7,69
Equilíbrio	7,50	7,50	7,75	7,50	7,58	7,88	7,50	7,38	7,59
Geral	7,50	7,50	7,75	7,50	7,58	7,75	7,38	7,25	7,46
Defeitos (leve/grave)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00*	0,00	0,33
Total	80,14	80,76	83,03	80,50		82,89	74,01	79,57	
Média das amostras		81,43				78,82			

*Corresponde a um valor que foi descontado do somatório final durante a avaliação sensorial.

Fonte: os autores.

Na tabela 5, é possível observar a distinção de notas encontradas para os diferentes tamanhos de grão. A pontuação atribuída aos cafés está em uma faixa compreendida entre 74,01 e 83,03, nas amostras A5_Moca_17 e A4_Moca_11, respectivamente.

Ao analisar os resultados obtidos, sendo eles o total para as amostras (tabela 5), em consonância com a descrição atribuída ao café através da sua pontuação final (Anexo II), encontra-se apenas duas amostras que não se enquadram no termo “café especial” e/ou “Robustas Finos” (Anexo II), sendo elas: A2_Chato_19 e A5_Chato_17, onde obtiveram pontuação abaixo de 80 pontos. As demais amostras encontram-se com sua pontuação entre

80 a 90, podendo ser descritas como “Fino” (Anexo II), tanto para a sua descrição de qualidade, quanto para sua classificação.

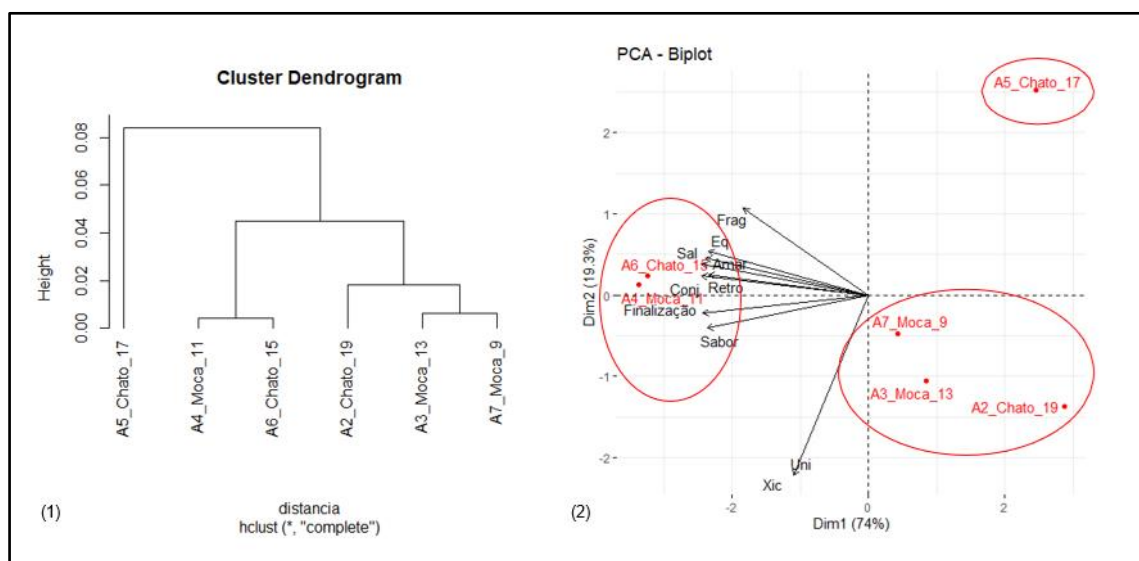
Ainda, cabe a discussão dos atributos “uniformidade” e “xícara limpa”, onde, a amostra A5_Chato_17 apresentou desuniformidade das demais. Tais atributos estão correlacionados a uniformidade da amostra – todas as xícaras apresentam a mesma descrição- e, ausência de defeitos – fenólico, medicinal, terra, mofo-, respectivamente (Cesar, 2021).

Segundo INCAPER (2017), ao realizar a secagem dos grãos, deve-se estar atento, principalmente, as fermentações indesejadas no grão, estando relacionadas “às condições de temperatura e umidade do ar mais elevadas e ao tempo necessário para a seca dos grãos”. Assim, devido ao seu tamanho, visto que o chato 17 corresponde a terceira maior peneira dentre o grupo dos “chato”, o tempo de secagem para esse grão pode ter sido insuficiente, fazendo com que houvesse a formação de componentes indesejados, que estão correlacionados com uniformidade e xícara limpa.

3.2.1 Análise estatística

A partir dos resultados obtidos através da análise sensorial, foi possível a elaboração de dendograma e componentes Principais (Figura 1), para a avaliação das peneiras e atributos sensoriais, por similaridade.

Figura 1- Análise multivariada das amostras de *Coffea canephora* do ‘Clone A1’, para a análise sensorial, utilizando os atributos sensoriais, pontuáveis, contidos no protocolo Q – Robusta da CQI



*(1) corresponde ao dendrograma; (2) corresponde ao PCA (Componentes Principais).

**PCA - Frag: fragrância/Aroma; Eq: Equilíbrio; Sal: Acidez/Salinidade; Retro: Retrogosto; Amar: Amargor/Doçura; Conj: Conjunto; Uni: Uniformidade; Xic: Xícara Limpa.

Fonte: os autores, 2025.

Assim, através da análise estatística descrita, foi possível a formação de grupos por similaridade. Ao analisar o dendrograma, para que houvesse uma melhor interpretação e entendimento dos resultados, o gráfico teve um corte feito em 0,4 (Eixo Y, “Height”). Tais grupos observados foram formados por meio das proximidades sensoriais entre as amostras, dessa forma, havendo diferenças sensoriais entre as amostras, devido a formação dos grupos. Por meio da análise de componentes principais (PCA), é possível a identificação dos mesmos grupos formados no dendrograma, podendo observá-los nos círculos vermelhos. Dessa forma, analisa-se, separadamente os grupos, sendo:

- Grupo 1 (A5_Chato_17): sua formação se dá pela dissimilaridade com as demais amostras, por meio dos atributos xícara limpa e uniformidade. Ao analisarmos a análise sensorial, é perceptível a ausência do valor total (10) desses atributos, reafirmando a sua posição no PCA.
- Grupo 2 (A4_Moca_11 e A6_Chato_15): formados por meio da sua similaridade com os atributos de fragrância/aroma, sabor, retrogosto, acidez/salinidade, corpo,

balanço, geral e doçura. Ao correlacionar o resultado obtido por meio do PCA, com a análise

sensorial, observa-se que as frações mencionadas nesse grupo obtiveram as duas maiores pontuações, o que se pode sugerir, que quando mais próximas dos eixos analisados, no caso, dos atributos analisados, maior será sua pontuação, por obter um maior equilíbrio de notas nos atributos sensoriais.

- Grupo 3 (A2_Chato_19, A3_Moca_13 e A7_Moca_9): o terceiro grupo encontra-se nessa formação devido a sua maior distância dos atributos sensoriais descritos no grupo 2. Em combinação com a análise sensorial, esse grupo reúne os cafés, sem defeitos, que obtiveram as menores pontuações. Dessa forma, sugere-se que, quanto mais distantes das variáveis em estudo (atributos sensoriais) dispostos no PCA, menor será a sua pontuação.

Assim, com a análise estatística de Dendograma e Componentes Principais, em combinação com a análise sensorial, torna-se possível o aumento de confiabilidade dos resultados, e, também, uma visualização mais nítida dos resultados obtidos.

3.3 Análise química

A terceira e última análise realizada foi a análise química. Para os dados desta análise aplicou-se análise de variância (apêndice A), onde, somente: SST, ATT, CE, REL CT, Amido e Umidade foram significativos. As demais análises encontram-se sendo não significativas, sendo elas: pH, CFT, ACG, AR, AT e SAC.

Todos os resultados obtidos por meio das análises químicas, encontram-se na Tabela 6. Através da leitura dos resultados, é possível encontrar valores que se destacam entre as frações em uma mesma análise para o *Coffea canephora* do ‘Clone A1’.

Os resultados significativos serão expressos a seguir.

Tabela 6 - Resultados obtidos a partir das análises Químicas e Físico-Químicas de *Coffea canephora* do ‘Clone A1’ utilizando as peneiras em estudo, com seus códigos correspondentes

Tratamento	pH	SST (ppm)	ATT (mmol OH/g)	CE (μ S/cm ²)	REL	CFT (mg AG/g)	ACG (mg Ac.Cafeoilq g- 1)
A1_Bica_Corrída	6,10 ± 0,00	624 ± 12	0,067 ± 0,001	68 ± 2	3,35 ± 0,34	1,56 ± 0,01	2,08 ± 0,01
A2_Chato_19	6,20 ± 0,00	627 ± 15 a	0,066 ± 0,001 b	87 ± 5 c	3,95 ± 0,25 c	1,52 ± 0,02	2,08 ± 0,00
A3_Moca_13	6,13 ± 0,03	604 ± 1 a	0,061 ± 0,001 b	134 ± 6 ab	7,15 ± 0,77 ab	1,60 ± 0,02	2,13 ± 0,02
A4_Moca_11	6,10 ± 0,00	610 ± 5 a	0,077 ± 0,005 ab	164 ± 3 a	8,58 ± 0,45 a	1,57 ± 0,02	2,16 ± 0,03
A5_Chato_17	6,17 ± 0,03	617 ± 15 a	0,084 ± 0,003 a	170 ± 1 a	9,44 ± 0,07 a	1,57 ± 0,02	2,18 ± 0,05
A6_Chato_15	6,13 ± 0,03	628 ± 65 a	0,072 ± 0,003 ab	140 ± 7 a	8,36 ± 0,36 a	1,54 ± 0,01	2,12 ± 0,03
A7_Moca_9	6,07 ± 0,03	478 ± 41 b	0,064 ± 0,002 b	100 ± 10 bc	5,13 ± 0,29 bc	1,50 ± 0,01	2,05 ± 0,02

Continuação...Tabela 6 - Resultados obtidos a partir das análises Químicas e Físico-Químicas de *Coffea canephora* do ‘Clone A1’ utilizando as peneiras em estudo, com seus códigos correspondentes

Tratamento	AR (%)	AT (%)	SAC (%)	CT (%)	Amido (%)	Umidade (%)
A1_Bica_Corrída	1,43 ± 0,12	3,73 ± 0,44	2,30 ± 0,40	23,14 ± 1,19	19,41 ± 1,48	9,34 ± 0,04
A2_Chato_19	1,11 ± 0,06	6,29 ± 0,69	5,18 ± 0,64	27,12 ± 0,30 ab	20,83 ± 0,89 ab	9,80 ± 0,01 b
A3_Moca_13	0,84 ± 0,08	5,72 ± 0,81	4,88 ± 0,89	27,91 ± 0,41 a	22,19 ± 0,82 ab	9,67 ± 0,05 b
A4_Moca_11	0,70 ± 0,04	6,17 ± 0,48	5,47 ± 0,44	26,99 ± 0,24 abc	20,82 ± 0,49 ab	9,85 ± 0,05 b
A5_Chato_17	1,15 ± 0,15	3,60 ± 0,18	2,45 ± 0,31	25,53 ± 0,41 bc	21,93 ± 0,37 ab	9,66 ± 0,05 b
A6_Chato_15	1,09 ± 0,16	5,54 ± 0,70	4,45 ± 0,78	25,21 ± 0,28 c	19,67 ± 0,56 b	10,28 ± 0,01 a
A7_Moca_9	1,27 ± 0,17	3,92 ± 0,11	2,65 ± 0,25	27,42 ± 0,18 a	23,50 ± 0,16 a	9,81 ± 0,09 b

*Os valores estão expressos na média ± erro padrão da média. As letras minúsculas iguais na coluna indicam médias iguais testadas pelo teste F (p<0,05) e as diferentes foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de significância.

Fonte: os autores, 2025.

Dessa forma, alisando separadamente os dados obtidos (tabela 6) quando observado as análises de composição química, percebe-se valores de: SST, que correspondem a uma faixa de 478 a 628 ppm, sendo pertencentes as amostras A7_Moca_9 e A6_Chato_15, respectivamente; ATT que variam entre 0,061 a 0,084 mmol OH/g, correspondente as frações A3_Moca_13 e A5_Chato_17; CE, onde obtêm-se uma faixa entre

Já nas análises físico-químicas, os valores correspondentes a essas análises podem ser observados em CE, onde obteve-se valores entre 87 a 170 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, nas frações A2_Chato_19 e A5_Moca_11; para o REL os valores estão situados entre 3,95 a 9,44, nas frações A2_Chato_19 e A5_Moca_11, podendo notar uma correlação entre CE e REL.

3.3.1 Sólidos Solúveis Totais

Quando analisado os SST em amostras de café, é importante ressaltar que a quantidade desse composto químico tem sua devida relevância, onde, segundo Aguiar (p. 32, 2005), ele está diretamente ligado ao rendimento industrial, sabor e corpo do café. Segundo Mendonça, Pereira e Mendes (p.240, 2005), o aumento de extração e rendimento dos compostos, ou seja, dos Sólidos Solúveis do café, se dá pela ruptura das células do mesmo. Sendo assim, é notório a influência do processo de pós-colheita, principalmente o método de secagem para a determinação da quantidade do composto a ser encontrado no grão.

Para a análise de Sólidos Solúveis Totais do 'Clone A1', obteve-se a menor e maior média nas amostras: A6_Chato_15 e A7_Moca_9, respectivamente. Como hipótese para o resultado obtido para esse fator, dá-se a forma com que o café foi submetido à secagem, onde Moreira (p.28, 2015 apud Borém, 1992) nos diz que a forma (taxa) de secagem influencia na qualidade do grão, sendo que para elevadas taxas pode-se encontrar trincas e rupturas no grão e baixas taxas podem aumentar o risco de deterioração do grão. Assim, levando em consideração os tamanhos de peneira nas quais obtiveram a menor e maior média, nota-se que a amostra A6_Chato_15, de maior peneira (chato 15), obteve a maior concentração de SST quando comparado a amostra A7_Moca_9, de menor peneira (moca 9).

É entendido que em grãos de peneiras maiores se faz necessário um maior tempo de secagem, elevando a taxa da mesma e aumentando a deterioração, assim, cumprindo a maior disponibilidade desses compostos pela ruptura das células como nos diz Mendonça, Pereira e Mendes (p.240, 2005).

3.3.2 Acidez Total Titulável

Quando se busca no café atributos que contribuam com a qualidade da bebida, torna-se indispensável o estudo de acidez do grão. Buscando a caracterização do café em estudo, analisou-se ATT. Os resultados encontrados, estão dispostos na tabela 6.

Ao estudar os resultados obtidos por meio da determinação de Acidez Total Titulável, verificou-se que há diferenças significativas entre as amostras em estudo, indicando variações entre as frações granulométricas.

Dessa forma, ao analisar a tabela 6, nota-se valores menores e maiores. Sendo a amostra A3_Moca_13, como menor valor, e A5_Chato_17, como maior valor.

Ao analisar estatisticamente as amostras, observa-se médias diferentes. Para tal análise, torna-se possível a identificação da amostra A5_Chato_17, como a maior média, diferindo-se das demais. Dessa forma, é sugerido que, por ser estatisticamente diferente dos demais, esse tamanho do grão pode influenciar na maior retenção de compostos de acidez no café.

Ainda, os teores de acidez encontrados no café cru podem sofrer alterações de acordo com os métodos realizados no período de pós-colheita. Assim, a depender das condições climáticas durante a colheita e secagem, local de plantio, processamento, níveis de fermentação e estágio de maturação do fruto, pode-se obter valores diferentes para esses compostos. (Mendonça, Pereira e Mendes, p. 240, 2005).

3.3.3 Condutividade Elétrica e Extravasamento Relativo de Eletrólitos

Segundo Prete (p. 20, 1992), uma das formas de determinar a deterioração do grão de café, é por meio do dano de membranas celulares e a perda de sua permeabilidade por serem um dos primeiros processos que ocorrem para sua posterior degeneração, mostrando aumento da condutividade elétrica em grãos de pior qualidade, quando analisado sua classificação de bebida.

Haja vista, que a Condutividade Elétrica (CE) e o Extravasamento Relativo de Eletrólitos (REL) estão diretamente ligados, já que a condutividade elétrica do grão é medida pela quantidade presente de eletrólitos em solução. Ainda, através do estudo da correlação de Pearson, que estabelece um nível de intensidade de relação entre as variáveis (Hendges, Follador e Andres, 2020) obteve-se um valor de 0,98, indicando

uma correlação muito forte entre a Condutividade Elétrica e Extravasamento Relativo Eletrólitos entre as amostras do ‘Clone A1’.

Na Tabela 9, observa-se valores obtidos de Condutividade Elétrica e Extravasamento Relativo de Eletrólitos, onde o menor e maior valor são encontrados, para ambas as análises, nas amostras A1_Bica_Corrida e A5_Moca_17, respectivamente, ficando claro a relação entre os componentes químicos.

Em sua tese, Prete (1992) mostrou ter encontrado valores de condutividade elétrica variando entre 111,85 e 379,00 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, sendo que os valores obtidos nas análises das amostras do Clone A1 estão entre 68 e 170 $\mu\text{S cm}^2$.

Sendo assim, ao analisar os valores encontrados, é perceptível que as amostras do ‘Clone A1’ avaliadas não se encontram em uma faixa alta de deterioramento dos grãos, podendo, assim, entender que as amostras se encontram em um bom estado de conservação.

3.3.4 Carboidrato e Amido

Uma das principais reações que ocorrem durante o processo de torra do café é a Reação de Maillard. Nela, ocorre uma série de reações químicas com os carboidratos presentes que levam a formação de compostos de aroma, sabor e cor (Silveira *et al.*, 2015).

Assim, entendendo a complexidade de tal reação, nota-se a importância dos carboidratos para o grão. Para Silveira *et al* (2015), o metabolismo dos carboidratos se comporta de maneira diferente a depender da altitude no qual a planta se encontra. Através da análise de Amido no café, Silveira *et al.* (2015), descreveu ter encontrado valores menores de amido em altitude menores, mostrando a interferência climática no armazenamento do carboidrato na semente.

Cabe ressaltar, que através da Correlação de Pearson, obteve-se um resultado de 0,71, o que demonstra ser uma correlação forte entre o CT e o Amido, levando-nos a entender que ambos estão altamente relacionados.

3.3.5 Umidade

A umidade do café no qual será armazenado está diretamente ligado a manter a qualidade da bebida e seu menor tempo de deterioração, seja o café especial ou não. Para Coradi, Borém e Oliveira (p.182, 2007), buscando uma oferta de café a longo

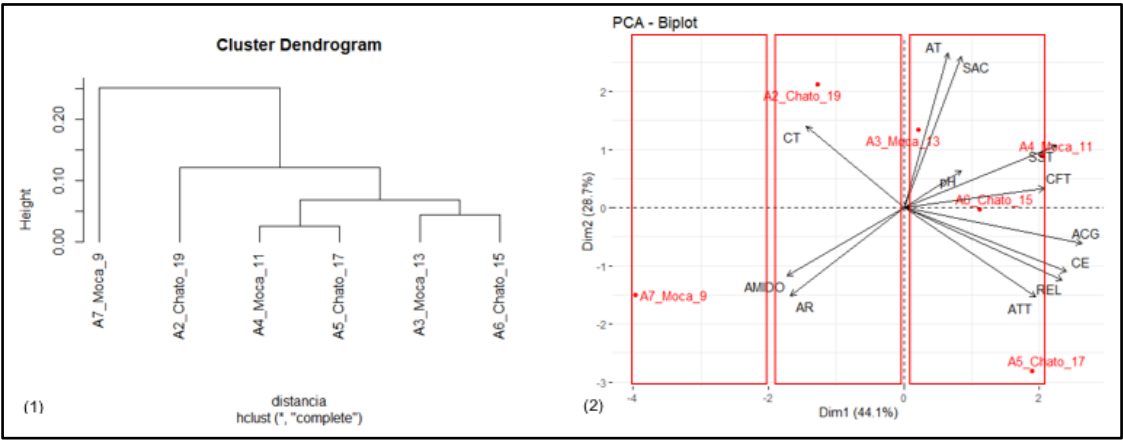
prazo e não mais a um curto período, há a necessidade de manter a qualidade do grão quando for utilizado o método de oferta a longo prazo. Pensando nisso, obter um controle de umidade ideal para o café é crucial para que ele não sofra deterioração e perca sua qualidade inicial.

Para o armazenamento do café após seu período de secagem, é indicado que sua umidade esteja entre 11 e 12% b.u (IBC, 1977) para garantir que a qualidade de grão seja mantida. Trona-se perceptível, nas amostras em análise, que a umidade dos grãos se encontra abaixo na faixa ideal de armazenamento. A menor e maior média encontram-se dispostas nas amostras A1_Bica_Corrida e A6_Chato_15.

3.3.6 Análise estatística

Com as análises de compostos químicos do café realizadas, uma das formas de caracterização dessas amostras é por meio da realização de Dendograma e Componente Principal (Figura 2), fazendo com que as amostras em questão sejam agrupadas entre os componentes de maiores características entre si.

Figura 2- Análise multivariada das amostras de *Coffea canephora* do ‘Clone A1’, para as análises físico-químicas e químicas



*(1) corresponde ao dendrograma; (2) corresponde ao PCA (Componentes Principais).

Fonte: elaborado pelos autores, 2025.

Para uma melhor análise do dendrograma, estudou-o com um corte em 0,10, formando 3 grupos, a saber: Grupo 1: A7_Moca_9; Grupo 2: A2_Chato_19; Grupo 3: A4_Moca_11, A5_Moca_17, A3_Moca_13 e A6_Chato_15.

Tais grupos encontrados ao analisar o dendrograma, demonstram-se observando o

gráfico de Componentes Principais (PCA), onde os grupos formados encontram-se envoltos por uma linha vermelha, indicando seus agrupamentos por similaridade.

A partir das análises químicas realizadas e seus devidos resultados incluídos em um Dendograma e PCA, torna-se possível a identificação de cada amostra e/ou o agrupamento delas por meio da sua similaridade quanto o componente químico. Assim, o grupo 1 (A7_Moca_11), encontra-se em lados opostos as análises químicas em estudo, demonstrando não similaridade as demais amostras; já com o grupo 2 (A2_Chato_19) estão situados em conjunto por conta dos seus teores de Açúcar Redutor (AR) e Amido; no grupo 3 (A4_Moca_11, A5_Moca_17, A3_Moca_13 e A6_Chato_15) as amostras demonstram similaridade a partir dos teores de Acidez Total Titulável (ATT), Sólido Solúvel Total (SST), Compostos Fenólicos Totais (CFT), Ácidos Clorogênicos (ACG), Extravasamento Relativo de Eletrólitos (REL), pH, Condutividade Elétrica (CE), Açúcar Total (AT) e Sacarose (SAC). Assim, torna-se possível atribuir o quimiotipo da amostra de café em análise, onde determinadas amostras agrupam-se onde obtêm maior similaridade com os componentes químicos, mostrando que amostras diferentes de uma mesma planta, ou mesma variedade (Clone A1), pode haver composições químicas distintas.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, entende-se que a fração granulométrica estratificada exportável: Chato 15 está inserida no termo “robusta fino” por ter obtido pontuação acima de 80 pontos. Já para as frações granulométricas estratificadas não exportáveis: Moca 9, Moca 11 e Moca 13, encontram-se inseridas no termo “robusta fino” por terem obtido pontuação acima de 80 pontos, tendo, entre elas, a fração granulométrica com maior destaque, sendo o Moca 11, com 83,03 pontos, contribuindo para que o grupo moca obtivesse pontuação maior que o grupo chato.

Em se tratando de análises químicas, as análises SST, ATT, CE, REL SAC, CT, Amido e Umidade, encontra-se com significância a partir da análise de variância.

Dessa forma, não há motivo físico e químico, quando o sensorial for favorável, “café robusta fino” para não se consumir cafés fora do padrão de exportação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. T. da E. **Atributos químicos de espécies de café**. 2005. Tese (Doutor em Agronomia) - Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-11012006-153857/publico/AdrianoAguiar.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemists**. 12.ed. Washington: A.O.A.C., 1992. 1094p.
- AOAC. **Coffee and Tea**. In: Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists. 15.ed. Washington, 1996. Cap.30, p.30-32.
- BAITELLE, D.C. *et al.* Compostos Fenólicos no café arábica em função da poda programada de ciclo. **Biblioteca Incaper**. p. 1 - 1, 28 dez. 2016. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2527/1/BRT-compostosfenolicosnocafearabicaemfuncaodapodaprogramadadeciclo-verdin.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2024.
- BAPTISTA, J. O. *et al.* Jaboticaba genotypes: analysis of fruits, seeds, and artisanal wine. **Australian Journal of Crop Science**, v. 16, n. 8, p. 1038-i, 2022. <https://doi.org/10.21475/ajcs.22.16.08.p3461>.
- BORÉM, F. M. **Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade de sementes de milho (ZeamaysL.), híbrido AG – 303**. 1992. 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003**, p 1 - 12, 11 jun. 2003. Disponível em: <https://abic.com.br/wp-content/uploads/2021/07/Instrucao-Normativa-08-03.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.
- B³. **Parâmetros Entrega Física de Café Conilon Robusta**. B³. 2024. Disponível em: <https://www.b3.com.br/data/files/30/A0/AD/C8/6FBD19104FE62719AC094EA8/Anexo%20de%20Parametros%20Entrega%20Fisica%20Cafe%20Conilon%20Robusta.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- FERRÃO, R. G. *et al.* **Café Conilon**. 2 ed. atual. e ampl. 2ª reimpressão - Vitória, ES: Incaper, 2017. 784p.: il. color.ISBN 978-85-89274-26-5.
- CESAR, J. Entenda o protocolo SCA de pontuação de cafés especiais e seus 11 atributos. Tostati. **Padronização do Café Especial, Café Arábica, Ensino e Aprendizado**. 16 abr. 2021. Disponível em: https://www.tostati.com.br/blog/entenda-o-protocolo-sca-e-seus-11-atributos/?srsltid=AfmBOooh9qCS5grSArNduYcwv1M8V8CwM-0lQWE3t4Uy8EJYghITbDzf#6_Uniformidade. Acesso em: 31 dez. 2024.
- CORADI, P. C.; BORÉM, F. M.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despolpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 181-188, 23 ago. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/gcYV3gTFKdKQBvHKrtVnLXp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 maio 2023.

CONILON BRASIL. Café canéfora: em busca de qualidade e reconhecimento. **Café na Amazônia**, p. 425-431, 7 abr. 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1041013/1/Cafe-na-AmazoniaFIOROTT.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.

GOOGLE EARTH. 2024. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

GONÇALVES, C. *et al.* Adaptation of dinitrosalicylic acid method to microtiter plates. **Analytical Methods**, v. 2, n. 12, p. 2046-2048, 2010. <https://doi.org/10.1039/C0AY00525H>

GUAXUPÉ. Entenda como é feita a classificação de café por peneira. **Exportadora de café Guaxupé**. 24 fev. 2021. Disponível em: <https://www.guaxupe.com.br/entenda-como-e-feita-a-classificacao-de-cafe-por-peneira/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

HAZRATI, H. *et al.* Natural herbicide activity of *Satureja hortensis* L. essential oil nanoemulsion on the seed germination and morphophysiological features of two important weed species. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 142, p. 423-430, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.04.04>.

HENDGES, E. R.; FOLLADOR, F. A. C.; ANDRES, J. Estudo de correlação entre o uso e cobertura da terra com a temperatura de superfície registrada pelo satélite Landsat 8. **Sociedade & natureza**, v. 32, p. 357-366, 28 maio 2020. DOI 10.14393/SN-v32-2020-42828. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/8D54QBm6sZcSszFXbJL6WdS/?format=pdf&lang=pt#:~:text=O%20coeficiente%20de%20correla%C3%A7%C3%A3o%20linear,das%20rela%C3%A7%C3%B5es%20entre%20as%20vari%C3%A1veis>. Acesso em: 20 jun. 2023.

IBC. **Cultura do café no Brasil**; manual de recomendações. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 36p.

JABALLAH, S.B.; ZRIBI, I.; HAOUALA, R. Physiological and biochemical responses of two lentil varieties to chickpea (*Cicer arietinum* L.) aqueous extracts. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 74-80, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.06.069>

LAVIOLA, B. G.; MAURI, A. L.; MARTINEZ, H. E. P.; ARAÚJO, E. F.; NEVES, Y. P. Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, p. 36-42, 21 jun. 2006. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3906/Coffee%20Science_v1_n1_p36-42_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 jan. 2025.

MEIRELES, E. J. L. *et al.* **Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico do Ano Agrícola 2004-2005**. [S. l.]: Embrapa, 2009. 130 p. ISBN 1678-1694. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29356/1/Fenologia-do-cafeiro.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

MENDONÇA, L. M. V. L. *et al.*; Parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). **Cienc. Tecnol. Aliment.**, p. 239-

243, abr-maio 2005. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cta/a/XTC3h6tnFbMfh7WjbYyHQTd/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 13 jun. 2023.

MONTEIRO, M.C.; TRUGO, L.C. **Determinação de Compostos Bioativos em Amostras Comerciais de Café Torrado**. Química Nova, Vol. 28, No. 4, 637-641, 2005.

MOREIRA, R. V. **Caracterização do processo de secagem do café natural submetido a diferentes métodos de sacagem**. 2015. Dissertação (Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, 2015. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/9805/2/DISSERTACAO_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20processo%20de%20secagem%20do%20caf%C3%A9%20na%20tural.pdf. Acesso em: 14 jun. 2023.

NOIA, L. R. *et al.* Agrupamento de cafés conilon especiais por condutividade elétrica. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 287-287, 2016. <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v22i40.746>

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudado de grãos de café (Coffea arábica L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1992.

R CORE TEAM: **A Language and Environment for Statistical Computing**. R version 4.0.5 (2021-03-31) -" Spring Dance " Copyright (C) 2014. "Shake and Throw" Copyright (C) 2021 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit).

RODRIGUES, R.de F. **Processos de hidrólise aplicados em biomassas distintas: cascas de arroz e microalgas para obtenção de açúcares redutores**. 2018. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2018. <http://repositorio.furg.br/handle/1/8526>

SANTOS, A. A. dos *et al.* Microwell plate-based method for the determination of reducing sugars with the DNS reagent. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11315>

SENAR. **Café: classificação e degustação**. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2017. 112 p. ISBN 978-85- 7664-143-8.

SILVA, R. do N. *et al.* Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 337-341, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000300007>

SILVEIRA, H. R. de O. *et al.* Variação sazonal do metabolismo de carboidratos em café arábica em três altitudes. **Anais...IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, p. 1-5, 26 jun. 2015. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3623/124_IX-SPCB-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 jan. 2025.

SINGLETON, V. L. *et al.* Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin- ciocalteu reagent. In: **Methods in enzymology**. Academic press, 1999. p. 152-178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

SCAA. **Protocolo para análise sensorial de café: Metodologia SCA**, SCA. Dec. 2008. v. V. Disponível em: http://coffeetraveler.net/wp-content/files/901-SCAA_CuppingProtocols_TSC_DocV_RevDec08_Portuguese.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.

SUMNER, J. B.; GRAHAM, V. A. Dinitrosalicylic acid: a reagent for the estimation of sugar in normal and diabetic urine. **J Biol Chem**, v. 47, n. 1, p. 5-9, 1921. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)86093-8](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)86093-8)

TEIXEIRA, A. A Classificação do café. In: ZAMBOLIM, L. Produção de café com qualidade. Viçosa: UFV, 1999.

VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G. A. S.; DE ARAGAO, F. A. S. Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3, 5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2013.

Capítulo 08

PRIMEIRA CARACTERIZAÇÃO DE *Coffea arábica* L. CULTIVADA NO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES

Lucas Souza Alves

João Batista Pavesi Simão

João Batista Esteves Peluzio

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Cleiton Mateus Sousa

RESUMO: O resultado na xícara que remete à qualidade sensorial do café é devido à combinação de diversos fatores, com destaque para a genética, a influência do ambiente, os processos de colheita e de pós-colheita, à torra e à extração. Dentro da espécie *Coffea arábica*, por exemplo, é comum verificarmos diferentes perfis sensoriais em função da variedade ou cultivar. Da mesma forma, uma mesma cultivar pode apresentar resultados distintos em função da origem de cultivo. Com uma dimensão continental, o Brasil apresenta diversas origens de café, com aspectos peculiares de clima, relevo, solos, altitude, dentre outros. Essas origens, geralmente tendem a resultar em perfil sensorial que remete ao *terroir* que as caracterizam. Contudo, essa realidade não se aplica para toda a dimensão geográfica do país. Há diversas regiões brasileiras que cultivam café que ainda não estabeleceram caracterização de perfis sensoriais da bebida. Em Ceres, no estado de Goiás, há um experimento de campo, com treze anos de existência (em 2024), que ainda não havia caracterizado a qualidade da bebida por pontuação nem perfis de descritores sensoriais. Este estudo caracterizou, de forma inédita, a bebida de 11 cultivares de *Coffea arabica* oriundas de Ceres, estado de Goiás, região de Cerrado, utilizando-se exclusivamente frutos colhidos no estágio de maturação, conhecidos por cereja. As amostras foram processadas por via seca, com secagem à sombra na origem, e encaminhadas para análise sensorial no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. Todos os cafés estudados foram categorizados como especiais, com pontuações superiores a 80 pontos pelo protocolo *Specialty Coffee Association of America* (SCAA). Os perfis sensoriais foram descritos com notas de chocolate, doce, noz/cacau, dentre outros descritores. Houve diferença significativa de alguns atributos em função da variedade.

Palavras-chave: Cerrado; Café arábica; Caracterização sensorial; *Terroir*.

1 INTRODUÇÃO

O café figura entre as bebidas mais consumidas e as *commodities* mais comercializadas globalmente, posição na qual o Brasil se consolidou como o maior produtor mundial, maior exportador e o segundo maior consumidor (MAPA, 2023). Um terço da produção mundial ocorre no Brasil (ABIC, 2021).

Mais recentemente, a categorização do café em função da qualidade sensorial aliada ao aumento da comunicação, aceitação e consumo propriamente dito dos cafés identificados como especiais tem reduzido a fragilidade socioeconômica das famílias cafeicultoras brasileiras e ampliado oportunidades de negócios dentro e fora do país com produtos mais bem precificados. Nesse ramo, há maior controle de processos de produção, de colheita e de pós-colheita, tudo rastreável, o que permite elevar aspectos sensoriais, como aroma e sabor (MAPA, 2017).

A expansão da oferta de cafés especiais no Brasil tem sido impulsionada por organizações gestoras das origens produtoras, tanto sob a forma de Indicações de Procedência (IP), quanto de Denominações de Origem (DO). Até meados de 2024, o país contava com quatorze origens reconhecidas; cada uma delas apresentando particularidades de ambiente, métodos de cultivo e cultivares adaptadas que implicam produtos ímpares, atendendo à crescente exigência do mercado global (Tarabal; Alves, 2024).

Em contrapartida, cafeicultores de regiões com tradição recente ou ainda sem selos de origem controlada buscam suporte de entidades públicas e privada, com objetivo de compreender a sinergia entre fatores edafoclimáticos, práticas culturais e os avanços em genética e melhoramento vegetal já consolidados no país, os quais viabilizam o incremento qualitativo da bebida.

No mês de abril do ano 2015, a equipe do professor Cleiton Mateus, do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, com apoio da Embrapa Café, implantou um experimento de campo para avaliar o desenvolvimento fitotécnico de 35 variedades de café arábica, visando estabelecimento de recomendação técnica à ampliação e modernização da cafeicultura no estado de Goiás. Após seis safras, onze desses materiais se mostraram mais vigorosos e produtivos, além de apresentarem tolerância às principais pragas e doenças do cafeeiro. Em 2023, diante da inexistência de caracterização da bebida do café a partir dessas plantas, foi sugerida uma investigação que permitisse acrescentar novos conhecimentos a ponto de dar

suporte à recomendação de novos plantios de lavouras no referido estado, com foco em qualidade.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar onze cultivares de *Coffea arabica*, provenientes de uma lavoura experimental localizada na cidade de Ceres, Goiás. Buscou-se, com isso, identificar materiais genéticos com elevado potencial para bebidas de qualidade sensorial, sob as condições de cultivo no bioma Cerrado e o processamento de pós-colheita por via seca.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo utilizou grãos de *Coffea arabica* provenientes de uma lavoura experimental conduzida pelo Instituto Federal Goiano — Campus Ceres, em Goiás. A área localiza-se nas coordenadas geográficas 15°21'01" S e 49°35'58" W, com altitude média de 570 metros. A colheita das amostras foi realizada de forma seletiva, coletando-se exclusivamente frutos no estágio de maturação cereja, entre os dias 2 e 23 de maio de 2023.

O município de Ceres possui clima do tipo A – quente e semiúmido, com duas estações bem definidas: a estação das chuvas, que vai de novembro a abril, caracterizada por ser um verão quente e chuvoso; e a estação seca, de maio a outubro, caracterizada por ser um inverno ameno e seco, tendo como meses mais frios junho e julho. Possui uma precipitação pluviométrica média anual em torno de 1.550 mm.

2.1 Cultivares estudadas e procedimentos metodológicos

As cultivares de cafés selecionadas para realizar o experimento foram as seguintes: Acauã; Acauã Novo; Araponga MG1; Asa Branca; Catuaí Vermelho IAC 15; Catucaí Amarelo IAC 24/137; Catucaí Amarelo 2SL; Paraíso MG H 419-1; IPR 98; Obatã Vermelho IAC1669-20 e Sarchimor MG 8840.

A obtenção das amostras foi realizada de forma seletiva, visando exclusivamente à obtenção de frutos no estágio cereja. Eventuais frutos verdes ou imaturos foram removidos por catação manual, enquanto os frutos secos (boias) foram separados por gravimetria, mediante lavagem em recipientes de polietileno. Após a colheita, as amostras foram encaminhadas para uma estrutura laboratorial do IFG Campus Ceres, processados por via seca à sombra, separadamente,

sem possibilidades de contato entre as diferentes cultivares sob secagem.

Diariamente, e por todo o tempo de secagem, as amostras foram revolvidas por, pelo menos, 3 vezes ao dia, visando homogeneização e redução do tempo nessa etapa de preparo. Cada amostra foi ensacada e armazenada em ambiente fresco e protegido da luz quando o teor de umidade atingiu a faixa de 11,0% a 12,0%, determinada por meio de equipamento GEHAKA, modelo G 600. A última amostra terminou sua secagem no dia 30 de junho. Todas foram codificadas, duplamente ensacadas (em papel e plástico) e remetidas ao Laboratório de classificação física e bebida do café, do Ifes campus de Alegre, por meio de envio postal, em caixa de papelão, aonde chegaram no dia 10 de julho de 2023.

As amostras foram submetidas ao registro de cadeia de custódia, um protocolo rigoroso que assegura a rastreabilidade e a integridade de cada lote durante todo o processo experimental. Após a pesagem, realizou-se uma segunda verificação do teor de umidade dos grãos, para garantir a estabilidade do armazenamento. Essa medição foi executada via método não destrutivo, utilizando um medidor de umidade digital da marca GEHAKA, modelo G 600 calibrado.

Por ocasião da torra das amostras, foram selecionados grãos perfeitos e peneirados em peneira 16, de acordo com as normas da COB (BRASIL, 2003). Em seguida, os cafés foram torrados, seguindo as normas da *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2008) de modo a atingir cor na faixa Agtron 55-60 (Pires, 2019). Para tanto, foi utilizado torrador de amostras da marca Probat, modelo TP2.

Após 24 horas da torra, os cafés foram submetidos a análise sensorial (prova cega, com codificação) utilizando-se o protocolo oficial da *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2008). Um painel com 4 Q-Graders ficou encarregado da caracterização, avaliando-se os atributos fragrância/aroma, sabor, finalização, acidez, corpo, balanço, uniformidade, xícara limpa, doçura, geral e nota total final. E foram caracterizados os descritores sensoriais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os cafés estudados apresentaram classificação acima de 80 pontos na análise sensorial, sendo categorizados como cafés especiais. As pontuações médias, bem como os descritores sensoriais, podem ser verificadas na Tabela 1. As notas finais médias foram obtidas de quatro repetições de cada cultivar, provadas por quatro profissionais.

Tabela 1 – Descrição sensorial e nota final das amostras de café arábica cultivadas em Ceres-GO, por cultivar

CULTIVAR	DESCRIPTORES SENSORIAIS	NOTA FINAL
1 - ACAUÃ	chocolate, melaço, caramelo, baunilha, castanhas, frutas amarelas, cítrico, limão, laranja, mel, especiarias, floral, finalização prazerosa	85,00
2 - ACAUÃ NOVO	chocolate, caramelo, amêndoas, castanhas, mel, finalização curta, ervas finas, finalização suave	82,13
3 - ARAPONGA MG1	chocolate, caramelo, melaço, amêndoas, castanhas, cítrico, laranja, limão siciliano, corpo diluído	81,63
4 - ASA BRANCA	chocolate, rapadura, baunilha, chá, enzimático, castanhas, amendoado, mamão, leite, frutas roxas, finalização herbácea	82,81
5 - CATUAÍ VERMELHO IAC 15	chocolate amargo, caramelo, amêndoas, castanhas, ligeiramente imaturo, finalização curta e herbácea	81,53
6 - CATUCAÍ AMARELO IAC 24/137	chocolate, melaço, caramelo, baunilha, rapadura, castanhas, avelã, frutas roxas, cítrico, leite, corpo diluído, finalização amendoada	83,97
7 - CATUCAÍ AMARELO 2 SL	chocolate ao leite, caramelo, baunilha, rapadura, mel, melaço, castanhas, amêndoas, avelã, duas xícaras azedas na repetição 2	81,97
8 - PARAÍSO MG H 419-1	chocolate amargo, caramelo, mel, baunilha, castanhas, frutas vermelhas, frutas roxas, cítrico, mamão, finalização curta e suave	83,94
9 - IPR 98	chocolate amargo, caramelo, rapadura, mel, castanhas, avelã, enzimático, especiarias, enzimático, cítrico, finalização suave	82,69
10 - OBATÃ VERMELHO IAC1669-20	chocolate amargo, caramelo, castanhas, cítrico, especiarias finas, finalização amarga	83,22
11 - SARCHIMOR M 8840	chocolate amargo, baunilha, rapadura, melaço, amêndoas, castanhas, especiarias, corpo diluído, cítrico, finalização suave	82,72

Fonte: os autores.

O café Acauã apresentou o melhor resultado na análise sensorial (85,0 pontos), sendo seguido pelo Catucaí Amarelo IAC 24/137, Paraíso MG H 419-1 e Obatã Vermelho IAC1669-20, todos acima de 83 pontos. Os demais cafés variaram de 81,53 (Catucaí Vermelho IAC 15) a 81,82 (Asa Branca). Segundo o Consórcio Pesquisa Café (2011), a cultivar Acauã tem apresentado alta resistência a seca e maturação intermediária. Registra-se aqui que a maioria das onze cultivares estudadas foram implementadas em Ceres-GO a partir das indicações de adaptação ao clima de Cerrado (Fundação Procafé, 2025).

Para atingir pontuações elevadas os descritores sensoriais de café devem ser positivos, múltiplos e de intensidade média a alta. Para o Acauã, todos os descritores remetem a aspectos positivos conforme descrito pelo Léxico Sensorial publicado pela *World Coffee Research* e que constitui a base da roda de sabores do café arábica, (WCR, 2026). As descrições encontradas para a cultivar Acauã: melaço, caramelo, mel, baunilha, estão inclusos no grupo “Doce”; chocolate e castanha, estão inclusos no grupo “Noz/Cacau”; cítrico, limão e laranja, no grupo “Frutado”; floral, encontra-se no grupo “Floral”; e especiarias no grupo “Especiarias”, sendo, dessa forma, todos pertencentes a grupos que demonstram qualidades positivas aos cafés, já que a parte superior da roda de sabores dispõe tais características (WCR, 2026).

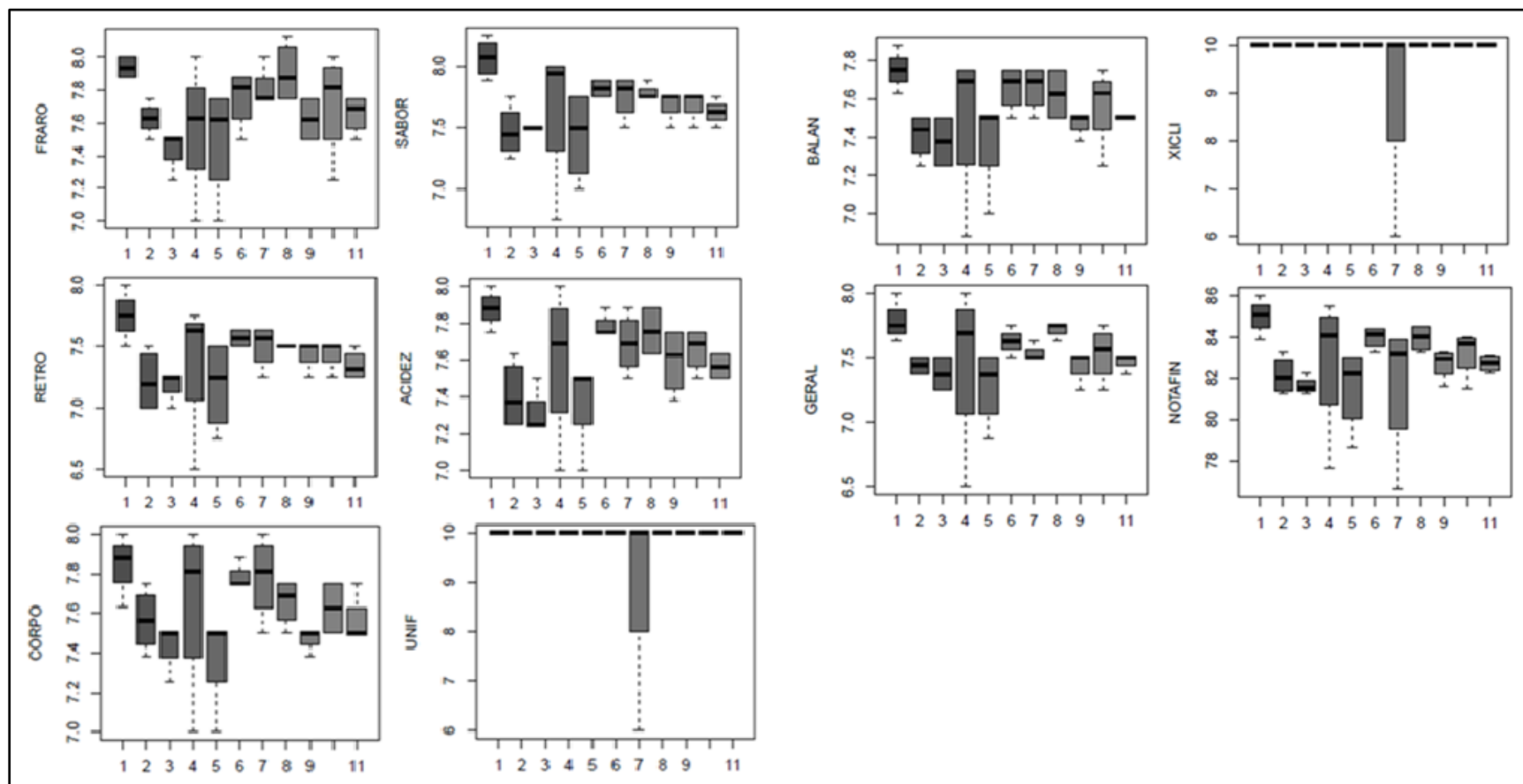
A cultivar Catucaí Vermelho IAC 15 apresentou menor nota na análise sensorial devido a ocorrência de notas de grãos verdes e imaturos. Sua descrição ficou da seguinte forma: chocolate amargo, caramelo, amêndoas, castanhas, ligeiramente imaturo, finalização curta e herbácea (Tabela 1). Uma hipótese que pode ser considerada quanto à presença de grãos imaturos é a interferência do clima (baixo índice pluviométrico e altas temperaturas), que permite falsa percepção dos frutos de algumas cultivares e certos ambientes de estarem no ponto ideal de colheita (Alves, 2020).

Dentre as citações de descritores sensoriais percebidos pelo painel de degustadores, há um grupo que se manteve sempre presente, com destaque para o chocolate (variando de chocolate ao leite a chocolate amargo), melaço, caramelo, baunilha, castanhas, acidez cítrica e finalização curta e suave. As descrições chocolate, amêndoas e castanhas, pertencem ao grupo denominado “Noz/Cacau”, na Roda de Sabores, enquanto caramelo, melaço e baunilha pertencem ao grupo “Doce”, ambos enquadramentos que reconhecem aspectos desejáveis ao aroma e ao sabor do café.

Nem sempre um café caracterizado como especial apresenta somente descritores sensoriais positivos. Nota-se, por exemplo, que o café Catuaí Vermelho IAC 15 apresentou os descritores chocolate amargo, caramelo, amêndoas e castanhas, mas também os descritores imaturo e herbáceo, o que contribuiu para a redução de sua pontuação final. Ainda cabe dizer que as características encontradas nesse material podem estar correlacionadas à época de maturação dos frutos ou até mesmo a sua adaptação ao clima Cerrado.

Os resultados obtidos da análise sensorial também foram submetidos a análises estatísticas por atributo que compõe a nota final de cada café. Na Figura 1 é possível verificar a distribuição de notas, nota média e desvio-padrão das notas por atributo do protocolo SCAA, a partir das quatro repetições dos onze cafés estudados.

Figura 1- Distribuição de notas, nota média e desvio-padrão dos atributos fragrância/aroma (FRARO), sabor, retrogosto (RETRO), acidez, corpo, uniformidade de xícara (UNIF), balanço (BALAN), xícara limpa (XICLI), geral e nota final (NOTAFIN) a partir das onze cultivares (em quadruplicata)



Fonte: os autores.

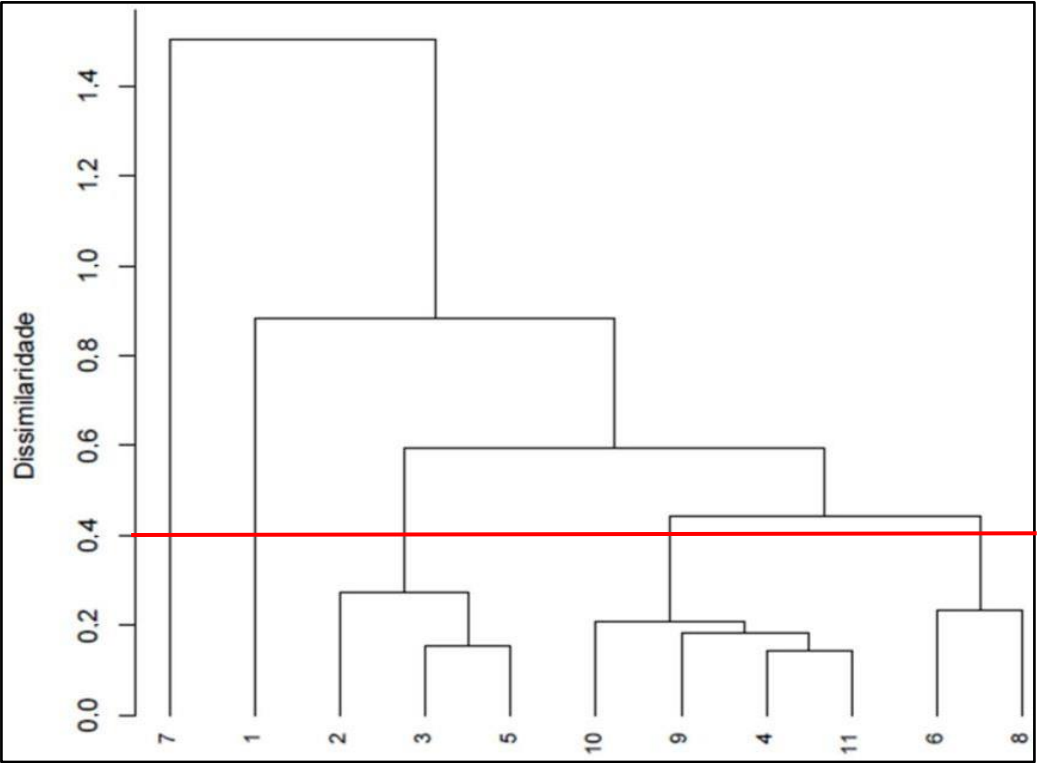
O atributo doçura não apresentou nota diferente de 10 em todas as cultivares, razão pela qual não consta da Figura 1.

Os cafés Asa Branca, Catuaí Vermelho IAC 15 e Obatã Vermelho IAC 1669-20 apresentaram notas de imaturo, finalização amarga a áspera, características estas que reprimiram a expressão sensorial dos referidos cafés. Segundo Teixeira (1984), os grãos considerados imaturos comprometem a qualidade da bebida, sendo um agravante, gerando dificuldade entre os provadores, com distinção entre os atributos. No entanto, mesmo havendo tais características, as amostras ainda se enquadram na categoria especial. O que se espera de um processo mais bem conduzido de colheita e pós-colheita é ampliar a complexidade e intensidade dos descritores sensoriais e, assim, melhorar a pontuação dos cafés.

O café Catuaí Amarelo 2 SL, mesmo obtendo pontuação que o enquadrrou como especial, e apresentando os descritores chocolate ao leite, caramelo, baunilha, rapadura, mel, melaço, castanhas, amêndoas e avelã (alta complexidade de notas doces, portanto), ficou limitado em pontuação média (81,97) devido ao aparecimento de duas xícaras azedas em uma das repetições (em um total de quatro repetições, como descrito na metodologia) (Tabela 1). A Figura 1 também apresenta essa ocorrência, quando a nota de xícara limpa (XICLI) e uniformidade (UNIF) é igual a 8, enquanto para todas as demais cultivares a nota é 10 para esses dois atributos.

Ainda, dentro das análises estatísticas, foi elaborado um dendrograma (Figura 2) para agrupamento das amostras, por dissimilaridade, avaliando o comportamento de seus descritores sensoriais.

Figura 2 – Dendrograma de dissimilaridade considerando as características sensoriais individuais dos cafés estudados. As cultivares são assim identificadas: 7 (Catucaí Amarelo 2SL), 1 (Acauã), 2 (Acauã Novo), 3 (Araponga MG1), 4 (Asa Branca), 5 (Catuaí Vermelho IAC 15), 6 (Catucaí Amarelo 24/137), 8 (Paraíso MG H 419-1), 9 (IPR 98), 10 (Obatã Vermelho IAC 1669-20), 11 (Sarchimor MG8840)



Fonte: os autores.

No dendrograma acima, o corte foi feito à altura de 0,4 de dissimilaridade. Dessa forma, atribui-se a formação de 5 grupos, agrupados em termos de descritores sensoriais. Para tanto, os grupos são formados pelos cafés: Grupo 1: Catucaí Amarelo 2SL; Grupo 2: Acauã; Grupo 3: Acauã Novo, Araponga MG1 e Catuaí Vermelho IAC 15; Grupo 4: Asa Branca, IPR 98, Obatã Vermelho IAC 1669-2011 e Sarchimor MG8840 e Grupo 5: Catucaí Amarelo 24/137 e Paraíso MG H 419-1.

O destaque do Grupo 1 é a condição do café Catucaí Amarelo 2SL, que se separa dos demais devido aos atributos de uniformidade e xícara limpa, por apresentar o defeito “acético”, que traz azedume à bebida.

Para o Grupo 2, que tem como único café o Acauã, e em consonância com a caracterização descrita na Tabela 1, observa-se que tal cultivar obteve a maior pontuação e os descritores sensoriais mais complexos, o que o distingue como o mais bem pontuado café dentre os estudados.

As cultivares que se agruparam no Grupo 3, possuem descritores menos complexos, o que, ao final da análise sensorial, determinam cafés com pontuação intermediária. Dentre tais descritores, podem-se destacar: corpo diluído e finalização curta.

No Grupo 4, as cultivares agrupadas apresentam como destaque pontuações próximas e os descritores sensoriais chocolate, especiarias e cítrico.

Para o Grupo 5, observa-se que os cafés se agrupam devido às suas características sensoriais próximas, sendo elas: chocolate, caramelo, frutas roxas e cítrico e, também, por sua pontuação, sendo: 83,97 (Catucaí Amarelo 24/137) e 83,94 (Paraíso MG H 419-1), como descrito na Tabela 1.

A análise dos perfis dos cafés estudados sugere que, além da influência do clima nas futuras safras, melhorias permanentes nos processos de colheita e de pós-colheita podem interferir positivamente no comportamento do mesmo plantel de cultivares do referido experimento em Ceres-GO.

4 CONCLUSÕES

O presente estudo cumpriu seu objetivo central ao caracterizar sensorialmente onze cultivares de *Coffea arabica* L. cultivadas em Ceres-GO, demonstrando que a região possui aptidão para a produção de cafés especiais.

As principais conclusões que respondem aos problemas e propostas levantados na introdução são:

Potencial de Qualidade Superior: Todas as cultivares avaliadas atingiram pontuações acima de 80 pontos no protocolo SCAA, categorizando-as como cafés especiais. Isso confirma que a sinergia entre o material genético disponível, o bioma Cerrado e os procedimentos de colheita e de pós-colheita adotados são eficazes para a obtenção de bebidas de alto valor agregado na região.

A cultivar Acauã apresentou o maior potencial qualitativo (85 pontos), revelou-se a mais promissora para produtores que buscam complexidade sensorial (notas florais e frutadas) dentre as estudadas.

A influência do clima e manejo adotados até a secagem podem ter resultado em notas herbáceas de alguns cultivares como o Catuaí Vermelho IAC 15 e defeitos acéticos isolados (Catuaí Amarelo 2SL). Em outras palavras, a maturação acelerada pelas altas temperaturas locais exige um monitoramento constante para evitar a colheita de grãos imaturos ou fermentações indesejadas na secagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. **O café brasileiro na atualidade. Tudo de Café.** 28 jun. 2021. Disponível em: <https://www.abic.com.br/tudo-de-cafe/o-cafe-brasileiro-na-atualidade/>. Acesso em: 18 dez. 2024.

ALVES, E. O ponto ideal de colheita do café vai além da cor: O uso do grau brix na produção de cafés especiais. **O uso do grau brix na produção de cafés especiais.** 8 maio 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52134769/artigo---o-ponto-ideal-de-colheita-do-cafe-vai-alem-da-cor>. Acesso em: 22 jan. 2025.

BHERING, L. L.; TEODORO, P. E. **Estatística Experimental no Rbio.** 1.ed., Curitiba, PR, Brasil. Brazil Publishing, 2021. Disponível em: <https://biometria.ufv.br/apresentacao/> . Acesso em: 8 jan. 2025.

BLANCO, D. A. O. **Treinamento de provadores na análise sensorial de cafés especiais e avaliação das papilas gustativas.** 2019. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/45527/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Treinamento%20de%20provadores%20na%20an%C3%A1lise%20sensorial%20de%20caf%C3%A9s%20especiais%20e%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20das%20papilas%20gustativas.pdf. Acesso em: 12 jan. 2025.

BRASIL. Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. 8. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 8, DE 11 DE JUNHO DE 2003**, p 1 - 12, 11 jun. 2003. Disponível em: <https://abic.com.br/wp-content/uploads/2021/07/Instrucao-Normativa-08-03.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

CPC. **Acauã.** 25 set. 2011. Disponível em: <http://www.consorcioesquisacafe.com.br/index.php/2016-05-27-17-05-35/490-acaui#:~:text=Caracteristicamente%2C%20a%20cultivar%20Acau%C3%A3%20apresenta,exigua>. Acesso em: 2 jan. 2025.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas.** 1. ed., Viçosa, MG, Brasil. Imprensa Universitária, 1994.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **Caracterização das principais cultivares**. Disponível em: <https://www.fundacaoprocafe.com.br/cultivares>. Acesso em: 15 jan. 2025.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed., São Paulo, SP, Brasil. Nobel, 1990.

MAPA. Brasil é o maior produtor mundial e o segundo maior consumidor de café. **Dia Mundial do Café**. 14 abr. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-e-o-segundo-maior-consumidor-de-cafe>. Acesso em: 2 dez. 2024.

MAPA. **Café no Brasil e Ementário do Café**. 31 out. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 19 dez. 2024.

SEBRAE. Indicações Brasileira Geográficas: IG – Região do Cerrado Mineiro: Denominação de Origem. SOUZA, Rodrigo Fernandes de Souza. **Café no Brasil e Ementário do Café**. 17 abr. 2018. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/ig-regiao-do-cerrado-mineiro-denominacao-de-origem/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

SENAR. **Café: classificação e degustação**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2017. 112 p. ISBN 978-85-7664-143-8.

SCAA. **Protocolo para análise sensorial de café: Metodologia SCA**, SCA. Dec. 2008. v. V. Disponível em: http://coffeetraveler.net/wp-content/files/901-SCAA_CuppingProtocols_TSC_DocV_RevDec08_Portuguese.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.

TARABAL, J. *et al.* A Revolução do café brasileiro: regiões com indicação geográfica; coeditor Enrique Alves; Textos Michelle Dufour; fotografias Marcelo Coelho. São Paulo: Pink Produções, 2024. Bibliografia. ISBN 978-85-69156-03-1.

WCR. **Sensory Lexicon: Unabridged Definition and References**. 2.ed. 2017. Disponível em: <https://worldcoffeeresearch.org/resources/sensory-lexicon> . Acesso em: 12 mai. 2026

Capítulo 09

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CLONES DE CANÉFORA AOS 18 MESES APÓS TRANSPLANTIO

Mardoqueu Arcanjo Machado Thiengo

Micael Machado Thiengo

João Batista Esteves Peluzio

Jeferson Luís Ferrari

Maurício Novaes Souza

João Batista Pavesi Simão

Alessandra Cunha Lopes

RESUMO: o objetivo do trabalho foi caracterizar vegetativamente clones de café canéfora após 18 meses de transplântio. O experimento foi desenvolvido no sítio “Conquista”, propriedade do cafeicultor Ronaldo Thiengo, distrito de Piaçu, município de Muniz Freire, Espírito Santo. Foram utilizados 6 clones (‘Verdim’, ‘2B’, ‘P1’, ‘P2’, ‘LB1’ e ‘A1’), cultivados a 570 m de altitude e no espaçamento de 2,5 x 0,8 m. Em cada clone foram coletadas informações de altura, do diâmetro do caule, do maior diâmetro da copa, do número de ramos plagiotrópicos por terço e por planta, do número de nós, e do número de folhas. Para todas as características avaliadas, foram observados coeficientes de variação numa amplitude de 7,45 a 28,63%. Os clones de maior altura, diâmetro médio da copa e diâmetro médio do caule foram o ‘2B’ e o ‘A1’, sendo os valores médios encontrados, respectivamente, 91,57 cm, 134,93 cm e 30,31 mm. O número médio de ramos plagiotrópicos e de nós por clone foram maiores em ‘Verdim’ e ‘P1’, com médias de 61,93 e 65,9, respectivamente, demonstrando a variação no comprimento do entrenó entre os genótipos. Também em ‘Verdim’ e ‘P1’ encontrou-se o maior número médio de folhas, sendo este de 1.187,16 no conjunto dos clones. Os resultados denotam a variação do crescimento vegetativo entre os clones, sugerindo a necessidade de poderem ser ajustados os espaçamentos de plantio para cada clone estudado.

Palavras-chave: Altitude; *Coffea canefora*; Condução; Crescimento; Genótipos.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a cafeicultura assume grande importância dentre as cadeias produtivas do agronegócio, encontrando-se em todas as regiões e sendo praticada por um amplo número de produtores, gerando emprego e renda. Esta cafeicultura assenta-se em duas espécies, comumente identificadas como arábica e canéfora.

O cultivo de *Coffea canephora* contribui com cerca de 30% da produção nacional, destacadamente nos seguintes estados: Espírito Santo, Rondônia, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e Rio de Janeiro. Conforme Ferrão (2015), O *Coffea canephora* cultivado no Brasil, conilon e robusta, origina-se dos grupos Guineano e Congolês, havendo híbridos entre eles.

No Espírito Santo, maior produtor brasileiro da espécie, tem-se maior utilização de genótipos do Grupo Guineano, comumente identificadas como conilon, especialmente as desenvolvidas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Incaper).

Os grupos apresentam características próprias quanto a diversas características vegetativas e produtivas, especialmente afetadas pelas condições edafoclimáticas, o mesmo ocorrendo com os híbridos obtidos entre genótipos de diferentes grupos (Marré, 2026).

A cafeicultura de canéfora no Espírito Santo tem passado por mudanças em relação aos materiais genéticos cultivados, havendo forte multiplicação e implantação de lavouras com clones, muitos dos quais provenientes da Região Norte do país. Tais clones fazem parte de uma estratégia relativamente recente dos produtores em escolher o que plantar, em arranjos com identidade própria e variada.

Tal prática tem suplantado genótipos consolidados e tecnicamente estudados pelo órgão de pesquisa agropecuária do estado, sem validação técnica, mas certamente corroborada por ganhos em produtividade. Tais clones ainda não foram tecnicamente estudados no ES, o que gera dúvidas quanto à sua identidade e também em relação a capacidade produtiva e manejo.

Diante o exposto, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar vegetativamente clones de canéfora aos 18 meses do transplantio, cultivados em altitude aproximada de 577 m, sob manejo irrigado, no Sul do Espírito Santo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O crescimento vegetal encontra na literatura diversas definições, sendo que a mais amplamente utilizada refere-se a “toda e qualquer mudança quantitativa que ocorra durante a vida da planta” (Felippe, 1986), podendo ser visualizada e medida de diversas maneiras, considerando a planta como um todo e, ou, isoladamente, em avaliações de órgãos específicos, como caule, ramos, raízes, dentre outros.

A análise de crescimento tem como objetivo descrever o desempenho das espécies crescendo em condições de ambiente natural ou controlado. Para Bragança *et al.* (2007), esta análise expressa as condições morfofisiológicas da planta e avalia sua produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período.

Segundo Fonseca *et al.* (2004) as variedades de café conilon apresentam inúmeras diferenças entre si. Para se estabelecer talhões uniformes desse café, de acordo com Marré (2018), é prática comum utilizar variedades clonais, sendo cada uma composta por um determinado número de clones, os quais se distinguem entre si pelo fenótipo.

Segundo Partelli *et al.* (2010), para os estudos de caracterização fenotípica, o principal parâmetro de avaliação do crescimento vegetativo é a altura, visto que ela se refere à capacidade de crescimento rápido. Tatagiba *et al.* (2009), citam que o diâmetro do colo e a produção de matéria seca também são parâmetros importantes nos estudos de caracterização de crescimento. Dalcolmo (2012) e Rodrigues *et al.* (2012), citam que também são parâmetros constantemente usados nas avaliações de crescimento o vigor, a arquitetura da planta, a resistência à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*), a produtividade, a estabilidade de produção, e a tolerância aos estresses bióticos e abióticos.

Em relação ao efeito da altitude no crescimento vegetativo Fritzsons *et al.* (2008), relatam que a temperatura é influenciada pela altitude, havendo acréscimos ou decréscimos de temperatura, conforme haja elevação ou redução da altitude respectivamente. Taques *et al.* (2015), caracterizam o Estado do Espírito Santo como portador de um quadro natural diversificado com diferentes ambientes climáticos, o que permite que o cultivo das variedades de café conilon também seja feito em regiões de baixas altitudes.

Ao caracterizar os genótipos, Partelli *et al.*, (2006) relatam que a maior parte das mudas usadas em plantios comerciais de canéfora são provenientes de estacas (clones). Um clone, segundo Ferrão *et al.* (2017), é propagado de forma vegetativa, por meio de garfos,

gemas e principalmente, estacas, e são derivados geneticamente de uma planta, portanto, são geneticamente idênticas entre si e à planta que lhes deu origem.

Ao avaliar os benefícios que a escolha pela propagação vegetativa do conilon pode trazer, Taques *et al.* (2015) citam as altas produtividades que podem ser alcançadas, o maior tamanho e uniformidade de maturação dos grãos, a melhor qualidade dos grãos e o escalonamento da colheita utilizando clones de ciclo precoce, médio e tardio.

O produtor está sempre em busca de novos genótipos, clones, que tragam, a princípio, maior produtividade, sendo esta uma das principais características avaliadas em programas de melhoramento de canéfora. Levando em conta a existência da autoincompatibilidade gametofítica, o que demanda a combinação de clones compatíveis à campo.

Na cafeicultura clonal, o plantio de clones não compatíveis pode comprometer a produtividade e a qualidade dos grãos devido a menor eficiência da polinização e aumento na taxa de grãos do tipo moca (Ferrão *et al.*, 2007). Embora avaliações no centro de origem indiquem a existência de até cinco formas alélicas do gene S (Omolaja e Fawole, 2004), observações de campo indicam a ocorrência de apenas três formas alélicas na expressão desta característica em germoplasma brasileiro (S1, S2 e S3) (Conagin e Mendes, 1961; Ferrão *et al.*, 2007).

Os clones estudados foram caracterizados sob diversos aspectos por Partelli *et al.* (2022), que disponibilizou dentre outras, as seguintes informações: “ ‘Clone Verdim’ - é de origem incerta. Passou a ser considerado superior quando cultivado na propriedade de José Valiatti, município de Jaguaré, sendo inicialmente multiplicado por Jailson Antonio do Nascimento; ‘Clone 2B’ – corresponde ao clone 12 V da variedade clonal ‘Vitória – Incaper 8142’; ‘Clone P1’ - genótipo selecionado pelo produtor Paulo Benacchi, no município de Marilândia – ES; ‘Clone LB1’ - foi selecionado em Sooretama pelo viveirista e produtor rural Antonio Luiz Bachetti, o popular Tonin Bachetti; ‘Clone A1’ - genótipo vigoroso, produtivo e de ciclo médio de maturação, propagado/difundido, inicialmente, por Ivan Milanez e Hélio Dadalto. Também conhecido por H e H1.

O ‘Clone P2’ - foi originalmente identificado dentro de lavouras comerciais no Norte do Espírito Santo — região de municípios altamente produtores como Jaguaré, São Mateus e Sooretama.

É importante destacar que todos os materiais se originaram em lavouras no Espírito Santo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da lavoura

O experimento foi desenvolvido no Sítio Conquista, propriedade do cafeicultor Ronaldo Thiengo, localizado na entrada da comunidade de Fortaleza, distrito de Piaçu, município de Muniz Freire, Espírito Santo. A lavoura utilizada no trabalho possui está a uma Latitude 20° 20' 51'' S e Longitude 41° 23' 58'' e altitude de 577 m no ponto central da lavoura (GOOGLE EARTH, 2019).

De acordo com a última atualização da Classificação Climática de Köppen e Geiger (1928) feita por Alvares *et al.*, (2014), a cidade de Muniz Freire está classificada com o clima do tipo "Cfa", ou seja, clima temperado quente, sem estação seca no inverno. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C e a do mês mais frio, inferior a 18 °C.

A precipitação média do mês mais seco é superior a 60 mm. Segundo o INCAPER (2020), o município possui uma precipitação média anual de 1.373,8 mm, que é dividida em dois períodos, um chuvoso, entre os meses de outubro a abril, com um total de 1.190,8 mm, o que corresponde a 86,7 % do total acumulado anual e um período menos chuvoso entre os meses de maio a setembro, com um total de 183 mm que corresponde a 13,3 % do total.

A área, anteriormente era cultivada com espécies olerícolas. Para análise foi feita uma avaliação física e química do solo, para qual foi gerada uma recomendação de adubação. Em avaliação, escolheu-se o espaçamento de 2,50 m x 0,80 m, com 5.000 plantas por hectare. Para a implementação da lavoura, as covas foram feitas com um perfurador de solo motorizado, sem remoção de terra, com 25 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade, com volume de 0,0196 m³.

A adubação de cova foi calculada para o volume tradicional, conforme as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes de Minas Gerais: 5ª aproximação (Ribeiro *et al.*, 1999) e adaptada para o volume real. Após adubadas, as covas permaneceram sem mudas por 50 dias.

O transplântio foi realizado no início de agosto de 2020, quando então foi também implantado o sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores entre plantas na linha. Durante a fase de pegamento das mudas, por 60 dias, o sistema de irrigação foi

acionado em dias alternados.

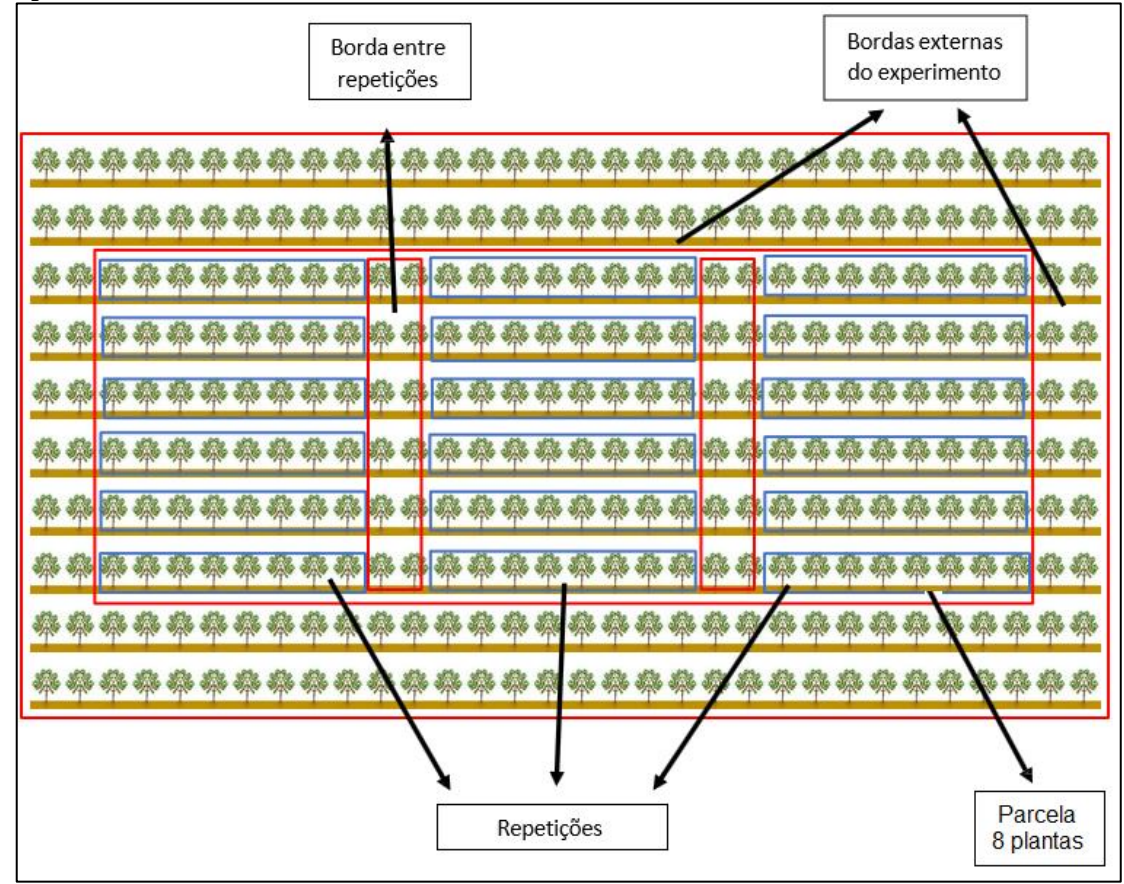
Foram utilizados 6 clones de café conilon (‘VERDIM’, ‘P1’, ‘P2’, ‘2B’, ‘LB1’ e ‘A1’), com condução deixando-se 2 ramos ortotrópicos por cova, de forma natural.

O manejo da lavoura no primeiro ano implicou na manutenção das linhas livres de competição com plantas daninhas, em faixa de 1 m de largura e, 0,5 m para cada lado. Entre linhas, foi realizado cultivo de milho, linha única, somente no primeiro ano. Em seguida, manteve-se o mato roçado.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com 6 tratamentos (clones) e 3 repetições, blocos. As parcelas foram formadas por 8 plantas úteis, rodeadas por bordadura dupla, intra e entre blocos. A organização experimental encontra-se na Figura 1.

Figura 1 – Desenho esquemático com a disposição das linhas e das repetições na área do experimento



Fonte: os autores.

3.3 Características avaliadas

Aos 18 meses após transplântio, foram coletadas informações sobre as seguintes variáveis: altura da planta; diâmetro da copa; diâmetro do caule; número de ramos plagiotrópicos por clone; número de ramos plagiotrópicos por clone e por terço; número de nós por clone; número de nós nos ramos plagiotrópicos por clone; número de nós por ramo plagiotrópico; números de ramos plagiotrópicos; número de folhas por ramo plagiotrópico por clone.

A altura da planta foi medida utilizando régua graduada a partir do colo até a última gema apical do ramo ortotrópico. O diâmetro da copa foi medido com uma régua graduada, colocada transversalmente aos ramos ortotrópicos, onde se mediu a maior distância entre o primeiro par de folhas presentes nos ramos plagiotrópicos opostos. Já o diâmetro do caule foi medido na altura do colo do cafeeiro, utilizando-se um paquímetro. O número de ramos plagiotrópicos foi determinado a partir da contagem direta ao longo dos ramos ortotrópicos primário e secundário. Para obter o número de nós nos plagiotrópicos, efetuou-se também a contagem direta, dos ramos ortotrópicos primário e secundário. O número de folhas foi obtido através da contagem direta das folhas por ramo ortotrópico, considerando todos os plagiotrópicos.

3.4 Tratamento dos dados

Os dados foram tabulados e eles foi aplicada estatística descritiva envolvendo média e coeficiente de variação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura dos ramos ortotrópicos

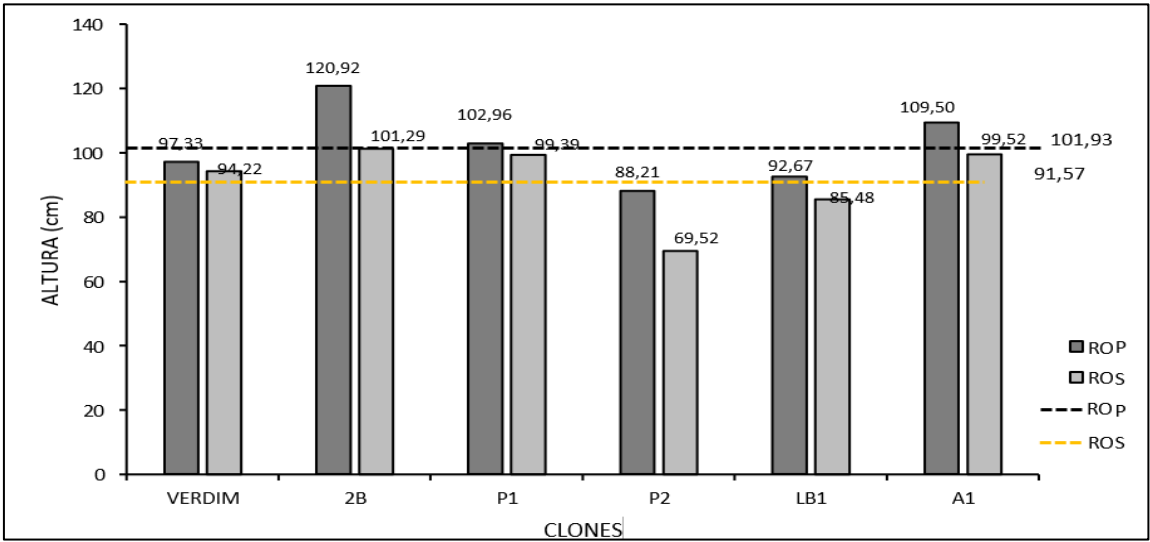
Nas avaliações de crescimento, foi possível verificar valores diferentes entre os clones estudados, sendo essa resposta o resultado, provavelmente, do efeito dos genótipos, do ambiente e da interação genótipo x ambiente (Figura 2).

Observou-se que a altura média dos clones, considerando o ramo ortotrópico primário, (ROP), foi de 101,93 cm, sendo maior no clone ‘2B’ e menor, no ‘P2’.

Ferrão (2004) e Ferrão *et al.* (2007) estudaram a interação GA e a adaptabilidade e estabilidade de produção em 40 genótipos, avaliados por sete safras em dois locais do

Espírito Santo. Foram observadas variações das características em função dos Ambientes e Genótipos, bem como interações duplas e triplas envolvendo os fatores anteriores somados aos locais.

Figura 2 - Altura média dos ramos ortotrópicos primário (ROP) e secundário (ROS), por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m



Fonte: os autores.

Dalcolmo (2012), em Pacotuba, distrito de Cachoeiro de Itapemirim, ES, a 110 m de altitude, avaliando 22 genótipos de conilon aos 12 meses de idade, encontrou comprimento médio do ramo ortotrópico igual a 109,58 cm de altura, sendo que o genótipo de maior altura mediu 128,26 cm e o de menor, 80,71 cm.

Ao se comparar os resultados encontrados por Dalcolmo (2012) com os do presente trabalho, ficam evidentes as diferenças, ressaltando que no primeiro, a avaliação foi feita em plantas seis meses mais jovens e em ambiente com clima mais quente por se tratar de lavoura em cota 450 m abaixo da que é objeto deste estudo.

É possível utilizar dados indiretos para predições. No presente caso, pode-se considerar que há correlação entre altura das plantas e produtividade, sendo esta de baixo valor e não pode ser utilizada de forma única para este fim.

A correlação de Pearson entre a altura de plantas de café conilon (*Coffea canephora*) e a produtividade geralmente varia de fraca a moderada, situando-se de forma geral entre 0,20 e 0,45, dependendo da idade da lavoura, do genótipo (clone) e das práticas de manejo (como podas e irrigação) (SILVA *et al.*, 2025).

De qualquer forma, ficou evidenciada maior altura para o ortotrópico primário

considerando os ‘Clones 2B e A1’ (Figura 2). O ‘Clone P2’ foi o que apresentou a menor altura.

4.2 Diâmetro do caule e da copa

Na Figura 3, os clones ‘2B’, ‘P1’ e ‘P2’ se mantiveram iguais em seus resultados. Do maior valor de diâmetro de caule, que é do clone ‘A1’, em relação ao de menor valor, clone ‘Verdim’, tem-se 11,09 mm.

Dalcolmo (2012), avaliando 18 genótipos promissores na região de Castelo- ES, obteve valores inferiores aos encontrados neste trabalho, a 110 m de altitude, considerando plantas com 12 meses após transplantadas.

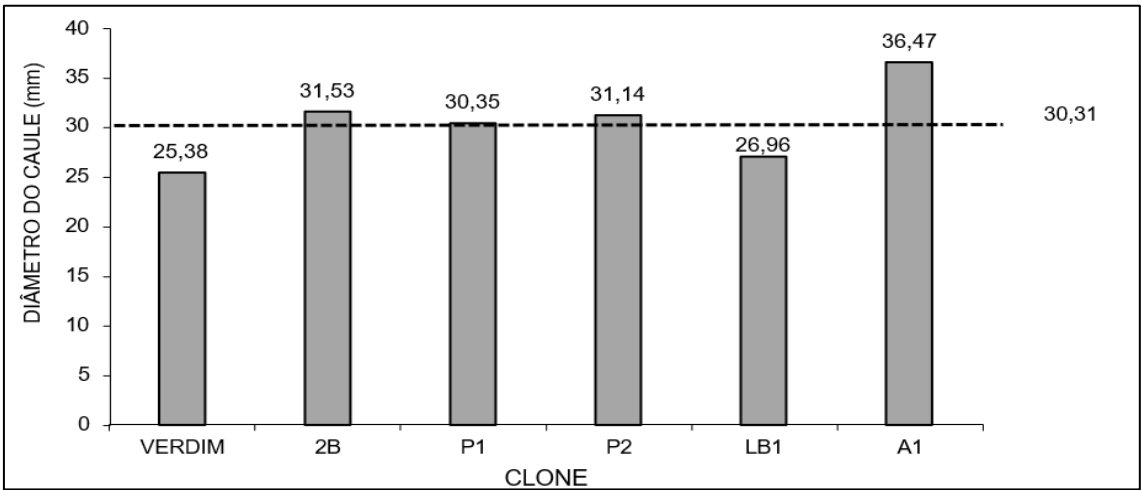
Nacif (1997) relata que o caule do cafeeiro está inteiramente ligado à altura das plantas e ao diâmetro da copa. O autor, infere que o caule tem crescimento contínuo até os 2,5 anos de idade e que após esse período, seu crescimento passa a ter uma progressão menor havendo, então, ganhos principalmente em diâmetro da copa.

De qualquer forma, os ‘Clones A1 e 2B’ continuam sendo os que apresentaram maiores valores de diâmetro do ramo ortotrópico primário, diâmetro do caule (Figura 3).

Em trabalho realizado com o ‘Clone A1’, Reis *et al.* (2025) encontraram valor médio de 9,42 mm, bem abaixo dos valores encontrados no presente trabalho.

É importante lembrar que tais valores variam muito com a idade das plantas, o genótipo, o ambiente e a relação genótipo x ambiente.

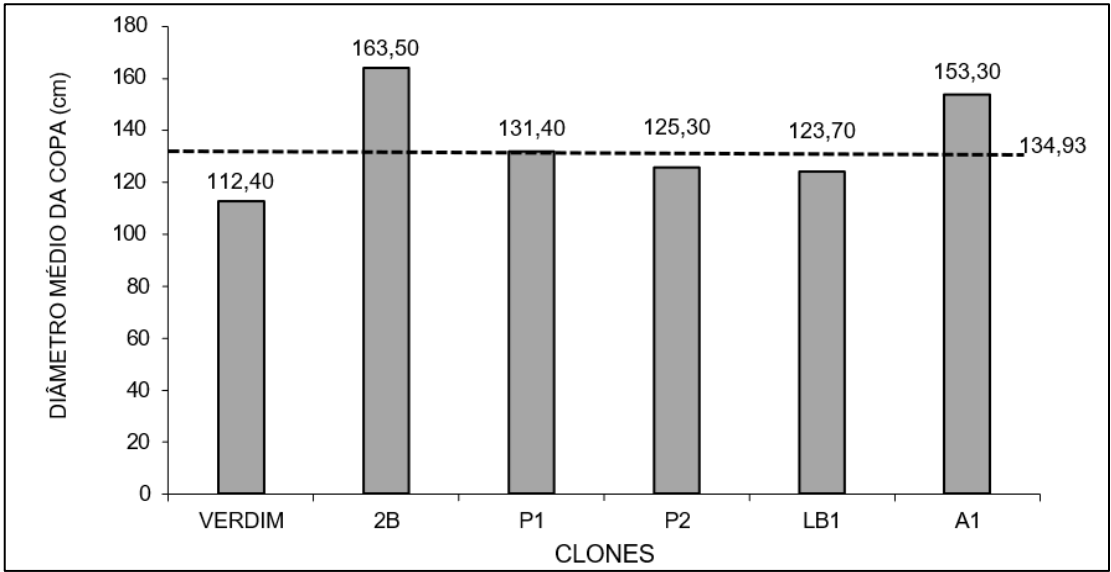
Figura 3 - Diâmetro médio do ramo ortotrópico primário (ROP) por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m



Fonte: os autores.

Na Figura 4, tem-se o diâmetro médio da copa dos clones, independentemente do RO. Observou-se variação de até 51,1 cm entre os extremos, ‘2B’ e ‘Verdim’, respectivamente. A presente característica e suas variações apontam na direção de alterações de espaçamento quando a campo, sendo que plantas de diâmetros menores podem ocupar áreas menores e assim, serem mais próximas na linha enquanto plantas de diâmetro maior, seguem sentido oposto.

Figura 4 - Diâmetro médio da copa por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m



Fonte: os autores.

Considerando em conjunto as características altura de planta (Figura 2) com diâmetro de copa (Figura 4), pode-se refinar possíveis estratégias de condução, incluindo espaçamento e número de ramos plagiotrópicos por planta. É necessário ter em mente que o ciclo completo de conilon com a aplicação da poda programada de ciclo, PPCC (VERDIN *et al.*, 2010), se completa com 5 anos, o que demandaria, pelo menos, o acompanhamento do comportamento vegetativo das plantas por igual período.

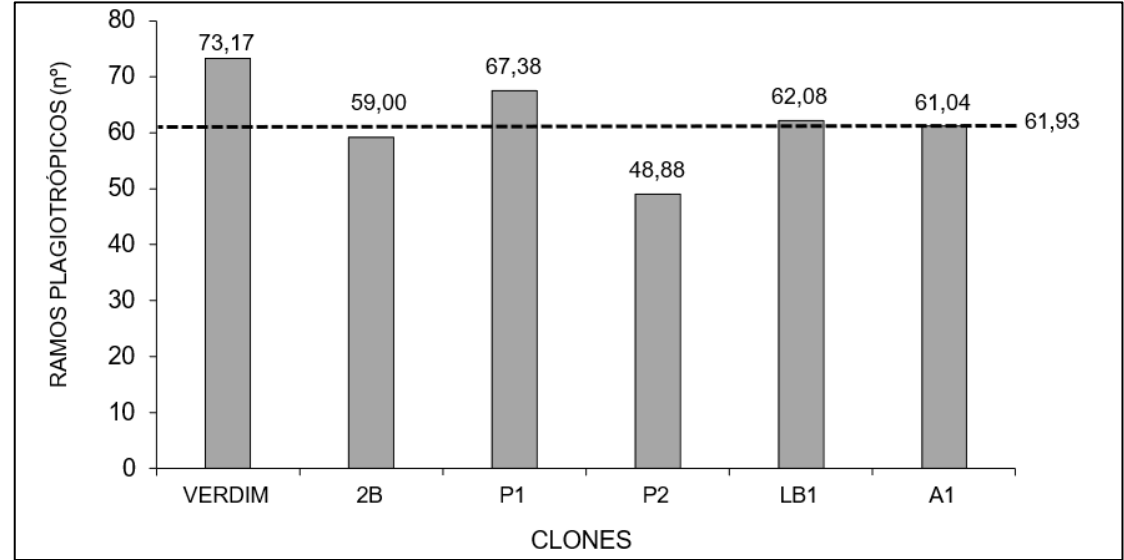
‘Verdim’ *et al.* (2018), avaliando os efeitos do adensamento sobre o diâmetro da copa de plantas de cafeeiro conilon, utilizando 0,75 m e 1 m entre plantas, obtiveram valores médios de 1,80 m e 2,00 m, respectivamente, quando a planta era conduzida com 2 hastes, não havendo diferença estatística quando conduzidas com 3 hastes. Com aumento no número de ROs por planta, houve gradual diminuição do diâmetro da copa, mesmo aumentando o espaçamento entre plantas.

4.3 Número médio de ramos plagiotrópicos por clone

O número médio de ramos plagiotrópicos por clone, considerando todos os ROs, encontra-se na Figura 5. O clone ‘Verdim’ foi o mais abundante em RPs, caracterizando-o como de porte pequeno e copa compacta até o presente momento. Por outro lado, o ‘Clone P2’ ficou aquém da média entre clones, o que reforça a ideia de que o manejo de condução empregado para este clone deve ser diferente dos demais.

Fica evidente que a altura da planta, aqui medida pela altura do ramo ortotrópico primário, não representa exatamente o comportamento da planta quanto ao número de ramos plagiotrópicos, sendo necessário o acompanhamento do comprimento médio dos entrenós, que nos ‘Clones Verdim e P1’ se mostraram mais curtos, numa leitura indireta.

Figura 5 - Número médio de ramos plagiotrópicos por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m



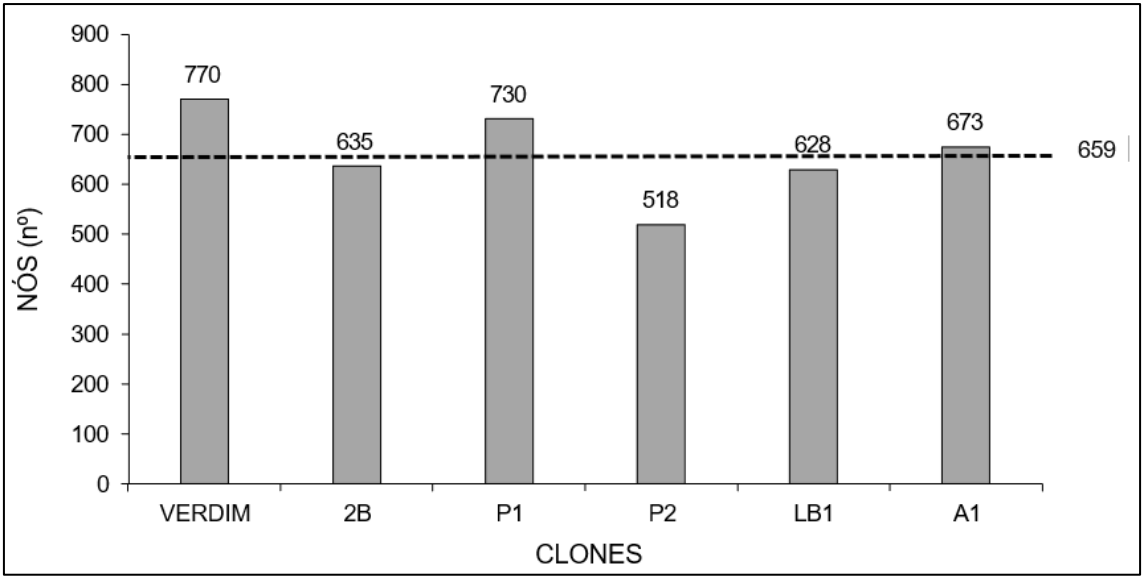
Fonte: os autores.

4.4 Número de nós na planta

Outro fator ligado ao potencial produtivo segundo CANNELL (1975), está relacionado ao número de nós encontrados na planta (Figura 6), que, em compensação, principalmente no ‘Clone ‘Verdim’, apresenta-se com uma grande quantidade de nós.

Esta variável, relacionada à altura e ao diâmetro da copa, faz com que o genótipo possua internódios curtos. A percepção inversa recai sobre o ‘2B’, que levando em consideração as mesmas variáveis citadas, apresenta internódios longos. Os demais clones se mantiveram equilibrados em relação a outras características.

Figura 6 - Número médio de nós por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m

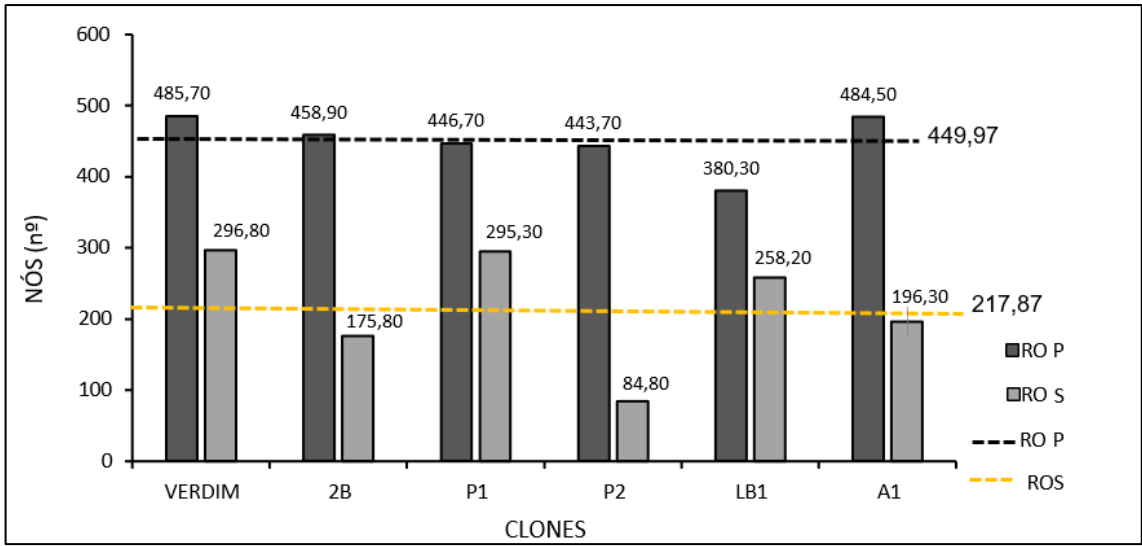


Fonte: os autores.

4.5 Número de nós nos ROs e por ramo plagiotrópico

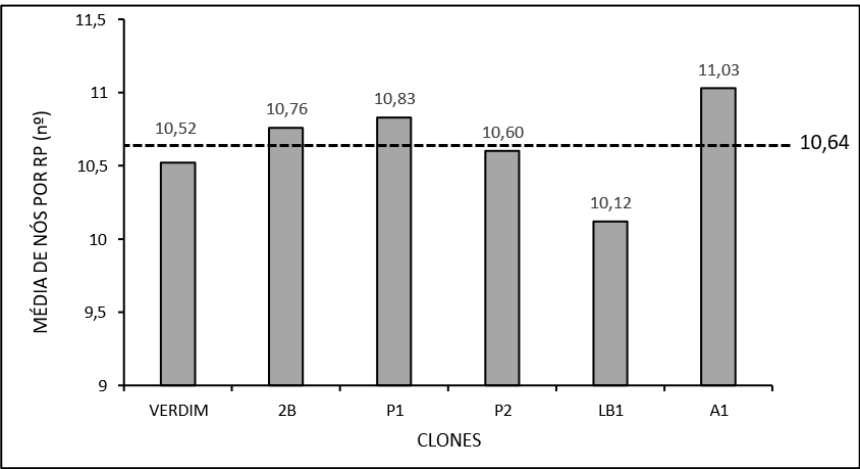
Os dados relacionados ao número de nós nos ROs e por ramo plagiotrópico estão indicados nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

Figura 7 - Número médio de nós nos ramos plagiotrópicos por clone, considerando, isoladamente, os ramos ortotrópicos primários (ROP) e secundários (ROS), aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m



Fonte: os autores.

Figura 8 - Número médio de nós por ramo plagiotrópico (RP) por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m



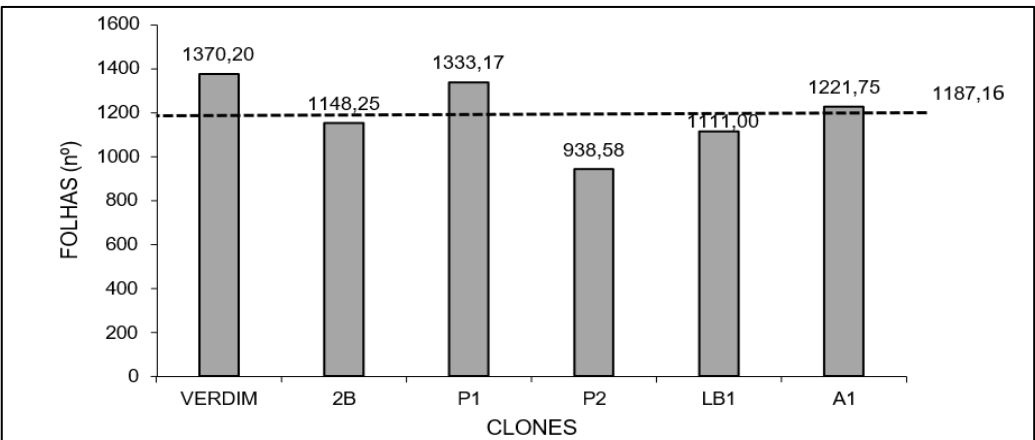
Fonte: os autores.

O número de nós nos ROs indica que há certo grau de estiolamento destes, em função do auto sombreamento, mesmo quando se considera os clones ‘Verdim’ e ‘P1’, com pequena diferença de altura entre os ROPs e ROSS (Figura 2). Por outro lado, quando esta diferença em altura é grande, clones ‘2B’ e ‘P2’ (Figura 2), o auto sombreamento atua, provocando estiolamento e maior redução no número de nós.

4.6 Número de folhas

Os dados da Figura 7 e 8 tem relação direta com os dados apresentados na Figura 9, uma vez que o número de nós por planta tem correlação com o número de folhas nas plantas por RO, na qual quanto maior o número de nós, maior será o número de folhas. Os clones ‘Verdim’, ‘P1’ e ‘A1’ tiveram maior número de folhas em comparação à média.

Figura 9 - Número médio de folhas por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m

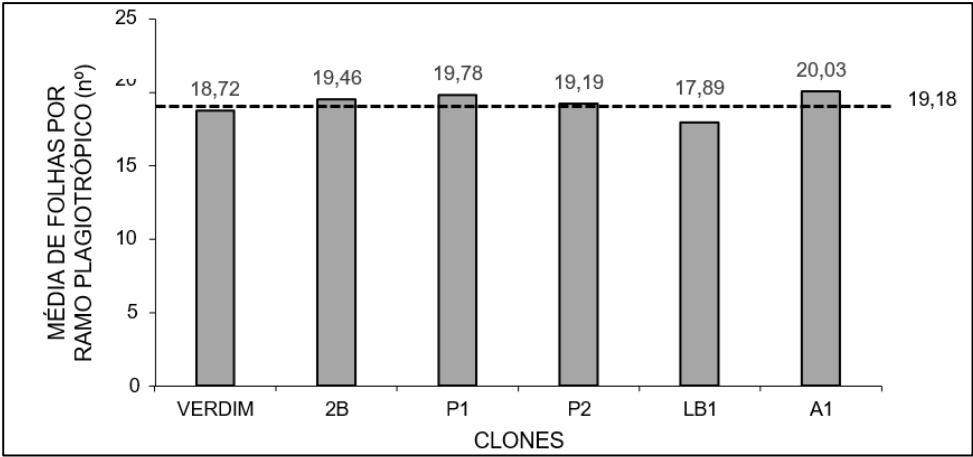


Fonte: os autores.

A produção de folhas no café conilon tem relação direta com a formação de nós nos ramos laterais e, provavelmente, segue o mesmo padrão de crescimento dos, RPs, ou seja, é intensa na primavera/verão e mínima, no outono/inverno. Nesse contexto, os valores da Figura 10, mostram uma baixa variação na média de folhas por RP, destacando-se os clones ‘A1’, ‘P1’ e ‘2B’ que ficaram com valores acima da média. Se destaca negativamente o clone ‘LB1’, que teve valores menores em comparação com o clone ‘Verdim’, isso se deu pelo fato de que o clone ‘LB1’ apresentou menor número de nós por ramo plagiotrópicos e com internódios maiores.

A quantidade de folhas está ligada a área foliar disponível no ramo plagiotrópico que será usada para sustentar a produção de frutos no mesmo, disponibilizando maior quantidade de fotoassimilados que poderão ser direcionados para a formação dos frutos (CHRISTO, 2017).

Figura 10 - Número médio de folhas por clone, aos 18 meses após transplântio - Número médio de folhas por ramo plagiotrópico por clone, aos 18 meses após transplântio de canéfora em altitude de 577 m



Fonte: os autores.

4.7 Coeficientes de Variação

Na análise estatística dos dados, realizada de forma individual e descritiva para cada clone, os coeficientes de variação experimental, para as variáveis vegetativas estudadas estiveram dentro da faixa de 7,45% a 28,63% (Tabela 1).

Os coeficientes de variação (CV) de características vegetativas do café Conilon (*Coffea canephora*) funcionam como indicadores de precisão experimental e dispersão dos dados agronômicos.

O clone de maior CV foi o ‘Clone Verdim’, que apresentou maiores valores para ALT, DMC, NRP, NN e NF (Tabela 1). Por outro lado, o clone de menores valores de CV foi o ‘Clone A1’, para todas as características, exceto NN e NF.

Os valores médios de CV para todas as características variaram entre 11,72 % para ALT e 23,37 % para NF (Tabela 1).

Dalcolmo (2012), ao estudar diversas características em 22 genótipos de canéfora com 12 meses após o transplântio encontrou os seguintes valores para as características idênticas às estudadas neste trabalho: ALT (8,12%), DMC (6,92%), NRP (10,21%), NN (8,89%), DC (7,53%) e NF (10,92%). Em função dos resultados, é possível avaliar a presença de diferenças entre os valores, apesar de serem relativamente próximos.

Segundo Gomes *et al.* (2019), valores de $CV \leq 10\%$ estão relacionados à excelente condução experimental, enquanto valores entre 10 a 20%, boa condução experimental e entre 20 e 30%, condução experimental regular.

Também se pode inferir que clones com menores valores de CV no conjunto de características implica em materiais geneticamente mais uniformes dentro de um mesmo conjunto de condições edafoclimáticas. Neste quesito, o ‘Clone A1’ se destacou positivamente enquanto o ‘Clone Verdim’, negativamente.

É importante destacar que os genótipos que fizeram parte do presente trabalho foram identificados pelo produtor, podendo ter havido misturas involuntárias de plantas à partir do viveiro até o plantio final, o que alteraria a percepção das informações aqui apresentadas e discutidas. Tal situação se agrava por não haver um local de referência para a oferta de estacas dos clones que se encontram em uso do ES.

O clone ‘A1’ apresentou menor coeficiente de variação experimental (CV_e), em relação a ALT, seguido do clone ‘2B’, determinando que os genótipos possuem maior uniformidade no crescimento entre plantas, dentre os genótipos estudados. O contrário ocorre com clone ‘VERDIM’, que apresentou o maior CV_e , indicando que há desuniformidade entre plantas da mesma linha.

TABELA 1 - Coeficiente de variação de variáveis vegetativas, avaliadas em clones de canéfora aos 18 meses após transplântio em altitude de 577 m. ALT: altura dos clones; DMC: diâmetro médio da copa; NRP: número de ramos plagiotrópicos; NN: número de nós; DC: diâmetro do ortotrópico primário; NF: número de folhas

CLONES	ALT (cm)	DMC (cm)	NRP	NN	DC (cm)	NF	Média (%)
CV (%)							
Verdim	16,15	18,81	21,20	27,94	22,42	28,63	22,53
2B	9,82	9,96	17,97	24,36	16,46	25,78	17,39
P1	10,98	11,17	17,81	23,82	12,98	24,64	16,90
P2	13,54	13,4	17,57	21,64	13,07	21,39	16,77
LB1	11,97	15,61	17,57	22,21	13,02	21,89	17,05
A1	7,84	7,45	16,92	18,23	22,65	17,88	15,16
Média (%)	11,72	12,73	18,17	23,03	16,77	23,37	

Fonte: os autores

Os clones ‘LB1’ e ‘P1’, obtiveram valores muito parecidos, porém um pouco menores que clone ‘P2’concluindo que as plantas, respectivamente, nas mesmas linhas, se desenvolvem de maneira que haja pouca diferença de altura entre as mesmas.

No diâmetro do médio da copa (DMC), o clone VERDIM, apresentou maior diferença, ressaltando mais uma vez sua desuniformidade entre plantas. Os clones ‘A1’ e ‘2B’ foram os que apresentaram maior uniformidade de formação de copa, respectivamente. Os genótipos ‘P2’ e ‘LB1’, alcançaram valores próximos, ocorrendo uma pequena variação na medida entre eles.

Em relação ao número de ramos plagiotrópicos (NRP), observa-se que os clones ‘2B’, ‘P1’, ‘P2’ e ‘LB1’, obtiveram valores próximos, concretizando que há uniformidade na quantidade de NRP nestes clones. A maior variação ocorreu no clone ‘Verdim’, o que pode estar relacionada a sua variação em ALT, que é de se esperar, já que quão menor for o cafeeiro, menos ramos plagiotrópicos ele terá e vise versa. Assim podemos relacionar a variação do NRP a próxima variável analisada o NN. Cuja variável, se apresentou com menor porcentagem de variação no clone ‘A1’. O demais clones obtiveram resultados acima de 20%.

4 CONCLUSÕES

As características avaliadas variaram numericamente entre os clones, com menor coeficiente de variação para diâmetro médio do caule (7,45%), no ‘Clone A1’ e maior, 28,63%, para número de folhas no ‘Clone Verdim’.

A maior altura total, diâmetro médio da copa e diâmetro médio do caule foram encontradas nos ‘Clones 2B e ‘A1’.

Os clones com maior número de ramos plagiotrópicos e de nós foram ‘Clone Verdim’ e ‘Clone P1’.

Os ramos ortotrópicos secundários apresentaram menores valores médios das características altura, número de ramos plagiotrópicos e número de nós nos ramos plagiotrópicos.

O maior número encontrado relacionado à altura média dos ramos ortotrópicos primário (ROPs) foi de 120,92 cm e nos secundários, 101,29 cm. Os menores valores foram 88,21 cm nos ROPs e 69,52 cm nos secundários.

O maior valor encontrado no diâmetro médio do ramo ortotrópico primário (ROP) dentre os clones foi de 36,47 mm e o menor, foi de 25,38 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGANÇA, S. M. *et al.* Curva de crescimento do cafeeiro Conilon. In: Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, 5., 2007, Águas de Lindóia, SP. Anais... Brasília, DF: Embrapa Café, 2007., 2007.

CANNELL, M. G. R. Crop physiological aspects of coffee bean yield: a review. **Journal of Coffee Research**, 1975.

CONAGIN, C.H.T.M.; MENDES, A. J. T. Pesquisas citológicas e genéticas em três espécies de *Coffea*; autoincompatibilidade em *Coffea canephora*. **Bragantia**, v.20, p.787804, 1961.

DALCOLMO, J. M. **Biometria do crescimento de café conilon após poda programada de ciclo**. 2012.

DARDENGO, M. C. J. D. **Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro Conilon**. 2006.

FELIPPE, G. M. Desenvolvimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia Vegetal 2**. Ed. EPU, 2ª ed., 402 p., 1986.

FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FILHO, A. C. V.; VOLPI, P. S. Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R. G. et al. **Café conilon**. Vitória, E.S. Incaper, p.66-91, 2007.

FONSECA, A. F. A. *et al.* ‘Conilon Vitória-Incaper 8142’: improved *Coffea canephora* var. kouillou clone cultivar for the state of Espírito Santo. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 4, n. 4, 2004.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; DE AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de estudos ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008.

INCAPER. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – PROATER 2020 – 2023**. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Muniz_Freire.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2022.

LIMA, J. S. de S. *et al.* Estimativa da produtividade de café conilon utilizando técnicas de cokrigagem. **Revista Ceres**, v. 63, p. 54-61, 2016.

MARRÉ, W. B. **Crescimento vegetativo e acúmulo de nutrientes em diferentes genótipos do cafeeiro conilon**. 2018.

NACIF, A. de P. **Fenologia e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí, sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizante no Cerrado de Patrocínio-MG**. 1997.

OMOLAJA, S. S.; FAWOLE, I. Determination of the number of self-incompatibility alleles (SIA) in *Coffea canephora* and the role of pollen-stylar protein in the expression of SIA. 20th **International Conference on Coffee Science**. Bangalore, India Anais, 11-15, p.684687, 2004.

PARTELLI, F. L. *et al.* Seasonal vegetative growth of different age branches of conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 619-625, 2010.

REIS, R. S. F. dos; TEODORO, B. F. ; LEMOS, V. C. dos S.; FERRARI, J. L. Correlação morfoagronômica e produtividade de café dos clones A1 e P2 no Espírito Santo – primeira safra. Inic, 2025. A ciência do nano e seu impacto no macro. In: **Anais...XIX**. Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. Universidade do Vale do Paraíba, 2025. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2025/anais/arquivos/0164_0344_01.pdf . Acesso em: 23 jun. 2026.

RIBEIRO, A. C. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999.

RODRIGUES, W. P. *et al.* **Produtividade de *Coffea canephora* na região Noroeste Fluminense do estado do Rio de Janeiro**. 2012.

SILVA, T. P. da *et al.* Analysis of Agronomic and Genetic Components of Conilon Clones in an Irrigated Production System in the Central Cerrado. **Agronomy**, v. 15, n. 2491. 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/396999129_Analysis_of_Agronomic_and_

Genetic_Components_of_Conilon_Clones_in_an_Irrigated_Production_System_in_the_Central_Cerrado. Acesso em: 23 jun. 2026.

TAQUES, R. C.; DADALTO, G. G. **Zoneamento agroclimático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo**. 2015.

TATAGIBA, S. D. *et al.* **Mudas de Coffea canephora cultivadas sombreadas e a pleno sol**. 2009.

VERDIN FILHO, A. C. *et al.* **Renovação do cafeeiro conilon por meio da poda programada de ciclo**. 2010.