

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

SANDDY CAROLINE SENA LOURES

MIX DE PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRELINHA DO CAFEEIRO E SEUS
EFEITOS NA ANÁLISE SENSORIAL E FÍSICA DO CAFÉ

MONTE CARMELO - MG

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

SANDDY CAROLINE SENA LOURES

MIX DE PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRELINHA DO CAFEEIRO E SEUS
EFEITOS NA ANÁLISE SENSORIAL E FÍSICA DO CAFÉ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia,
Campus Monte Carmelo como requisito
necessário para obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Gleice Aparecida
de Assis

MONTE CARMELO – MG

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

SANDDY CAROLINE SENA LOURES

MIX DE PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRELINHA DO CAFEEIRO E SEUS
EFEITOS NA ANÁLISE SENSORIAL E FÍSICA DO CAFÉ

Monte Carmelo, 19 de agosto de 2025

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Gleice Aparecida de Assis
Orientadora

Prof. Dr. Douglas José Marques
Membro da Banca

Me. Gustavo Moreira Ribeiro
Membro da Banca

MONTE CARMELO - MG

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me sustentado em cada etapa desta caminhada.

À minha família, pelo amor incondicional, apoio constante e força que me deram em todos os momentos, especialmente nos mais difíceis. Sem vocês, eu não teria conseguido chegar até aqui. Cada palavra de incentivo, cada gesto de cuidado e cada oração foram fundamentais para que eu mantivesse a força e a determinação durante toda a graduação.

Aos meus amigos, obrigada pela parceria, pela troca, pelas palavras de incentivo e por caminharem comigo ao longo dessa jornada. Cada um de vocês foi essencial para tornar essa trajetória mais leve e possível.

À minha professora orientadora, Dra. Gleice Aparecida de Assis, minha sincera gratidão pela dedicação, paciência, incentivo e orientações valiosas ao longo da construção deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para que este projeto se tornasse realidade.

À Juliana Rezende e todos os colaboradores da Fazenda Santa Bárbara, minha gratidão pelo apoio essencial na condução do experimento.

Ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura do Cerrado – NECACER, agradeço por todos os anos de aprendizado, troca e crescimento. Agradeço pelo apoio, companheirismo e por todas as oportunidades que me foram proporcionadas dentro do núcleo.

À Universidade Federal de Uberlândia, por proporcionar uma formação de qualidade e pela concessão de bolsa de iniciação científica (Edital DIRPE Nº 2/2023 – PIBIC).

A cada pessoa que, de alguma forma, esteve presente neste percurso, meu muito obrigada.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1. Cultura do cafeeiro no Brasil	9
3.2. Qualidade de bebida	11
3.3. Uso de plantas de cobertura na entrelinha de cafeeiros.....	12
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1 Estádios de maturação: verde, verde-cana, cereja, passa e seco	18
5.2 Tipos de defeitos dos grãos beneficiados	20
5.3 Avaliação sensorial	22
6. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

RESUMO

A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas do Brasil, líder mundial na produção e exportação de café. A qualidade dos grãos é influenciada por práticas de cultivo, como o uso de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro, que proporciona benefícios como melhoria da estrutura do solo, ciclagem de nutrientes, controle de plantas daninhas e aumento da matéria orgânica. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes arranjos de plantas de cobertura na qualidade sensorial e física dos grãos de café. O experimento foi realizado na Fazenda Santa Bárbara, em Monte Carmelo-MG, com a cultivar Topázio MG-1190, em sistema irrigado por gotejamento. Os tratamentos incluíram variações de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro: (T1) mix (entrelinha superior)/mix (entrelinha inferior), (T2) mix (entrelinha superior)/braquiária (entrelinha inferior), (T3) braquiária (entrelinha superior)/braquiária (entrelinha inferior) e (T4) controle (sem cobertura). Cada linha experimental foi representada por 350 plantas de café, subdivididas em parcelas de 50 plantas, com 10 plantas úteis por parcela, totalizando sete repetições e 28 parcelas. A colheita foi realizada manualmente em junho de 2023, com seleção de frutos cereja para análise sensorial de acordo com a metodologia da *Specialty Coffee Association of America* (SCA). Foram avaliados o percentual de frutos verde, verde cana, cereja, passa e seco em 0,3 L de café em cada parcela experimental e, após o beneficiamento, foi realizada a classificação física quanto aos defeitos intrínsecos do grão em amostras contendo 300 g. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A pontuação final da bebida em cada tratamento foi comparada pela classificação da SCA. O tratamento braquiária-braquiária apresentou maior proporção de frutos verdes-cana (13,83%), enquanto o mix-braquiária teve a maior porcentagem de frutos verdes (6,55%). Em termos de defeitos, o tratamento controle apresentou menor número total e obteve a melhor pontuação sensorial (88,5 pontos), classificado como *Specialty Origin*. Na análise sensorial, todos os tratamentos apresentaram padrão de bebida especial. Os tratamentos com braquiária mantiveram qualidade satisfatória, sem comprometer o sabor final. Portanto, pode-se concluir que o plantio de mix e braquiária na entrelinha do café é viável por proporcionar bebida de qualidade, além de ser uma alternativa viável para o manejo sustentável da cafeicultura.

PALAVRAS-CHAVE: cafeicultura, adubo verde, qualidade do café.

ABSTRACT

Coffee cultivation is one of the main agricultural activities in Brazil, the world leader in coffee production and export. The quality of the beans is influenced by cultivation practices, such as the use of cover crops in the coffee row spacing, which provides benefits such as improved soil structure, nutrient cycling, weed control, and increased organic matter. This research aimed to evaluate the effects of different cover crop arrangements on the sensory and physical quality of coffee beans. The experiment was conducted at Fazenda Santa Bárbara, in Monte Carmelo-MG, using the Topázio MG-1190 cultivar under a drip irrigation system. Treatments included variations of cover crops in the coffee rows: (T1) mix (upper row)/mix (lower row), (T2) mix (upper row)/brachiaria (lower row), (T3) brachiaria (upper row)/brachiaria (lower row) and (T4) control (no cover). Each experimental line was represented by 350 coffee plants, subdivided into plots of 50 plants, with 10 useful plants per plot, totaling seven replicates and 28 plots. Harvesting was carried out manually in June 2023, with the selection of cherry fruits for sensory analysis according to the methodology of the Specialty Coffee Association of America (SCA). The percentage of green, green-cane, cherry, raisin, and dry fruits was evaluated in 0.3 L of coffee from each experimental plot, and after processing, physical classification regarding intrinsic defects of the beans was performed on 300 g samples. Data were submitted to analysis of variance using the F test, and treatment means were compared using the Tukey test at a 5% probability level. The brachiaria-brachiaria treatment showed a higher proportion of green-cane fruits (13.83%), while the mix-brachiaria treatment had the highest percentage of green fruits (6.55%). In terms of defects, the control treatment had the lowest total number and obtained the best sensory score (88.5 points), classified as Specialty Origin. In the sensory analysis, all treatments presented a special beverage pattern. The treatments with brachiaria maintained satisfactory quality without compromising the final flavor. Therefore, it can be concluded that planting a mix of brachiaria and brachiaria between coffee rows is viable, given that it provides a quality beverage, in addition to being a viable alternative for sustainable coffee management.

Keywords: coffee cultivation, green manure, coffee quality.

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas do Brasil, sendo o país o maior produtor e exportador mundial de café. A qualidade dos grãos de café é influenciada por diversos fatores, incluindo o manejo do solo, as condições climáticas, as práticas de cultivo e principalmente o processamento pós-colheita.

O uso de plantas de cobertura na entrelinha de cafeeiros é cada vez mais aceito pelos produtores, pois tem efeitos positivos significativos na cultura e, como resultado, garantem maior rendimento das lavouras e produção sustentável. As culturas de cobertura também desempenham um papel importante na supressão de plantas invasoras. O uso de espécies como adubos verdes pode exercer um efeito alelopático, inibindo o crescimento de plantas daninhas e, conseqüentemente, reduzindo a competição por nutrientes e luz (Delgado, 2021). Essa prática pode ser especialmente útil em lavouras cafeeiras, onde o manejo de plantas daninhas é crucial para a saúde da cultura.

Um dos benefícios das plantas de cobertura é a fixação biológica de nitrogênio (FBN) e a ciclagem de nutrientes. Estas plantas, especialmente leguminosas, são capazes de enriquecer o solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes para o crescimento do cafeeiro. Além disso, elas ajudam a melhorar a estrutura do solo, aumentando a retenção de água e reduzindo a erosão (Partelli *et al.*, 2011).

A adoção de plantas de cobertura no sistema agrícola confere uma série de benefícios, entre os quais se destacam a fixação simbiótica de nitrogênio, mitigação de processos erosivos, aumento dos níveis de matéria orgânica, eficiência na reciclagem de nutrientes, supressão de plantas daninhas e os efeitos residuais positivos que promovem a melhoria da qualidade do solo e do desempenho da cultura principal (Souza; Pires, 2002).

Diferentes espécies de leguminosas recomendadas para a adubação verde podem ser cultivadas nas entrelinhas de lavouras cafeeiras. Entre elas, destacam-se a mucuna-anã (*Stizolobium sp.*), labe-labe (*Dolichos lablab*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), leucena (*Leucaena leucocephala*), cássia (*Cassia mangium*) e mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) (Guimarães; Mendes, 1997).

A adoção de adubos verdes nas entrelinhas das lavouras cafeeiras, prática conhecida como adubação verde, tem como objetivo principal a proteção e a melhoria das condições do solo, promovendo o desenvolvimento da cultura principal e contribuindo para a supressão de plantas daninhas. Contudo, algumas espécies são introduzidas com a função de plantas companheiras, atuando especificamente no controle de plantas daninhas, ao mesmo tempo em

que trazem benefícios ao cafezal e podem ser comercializadas, auxiliando na redução dos custos de implantação e manutenção da lavoura (Primavesi, 1990; Pavan; Chaves, 1998).

Na seleção da leguminosa a ser empregada como adubo verde com finalidade de controle de plantas daninhas, é imprescindível considerar aspectos agronômicos como o manejo da espécie, a capacidade de produção de fitomassa, a densidade populacional, o grau de competição com a cultura principal e a taxa de semeadura. Tais variáveis influenciam diretamente o nível de sombreamento proporcionado pela cobertura vegetal, fator que exerce impacto significativo sobre o estabelecimento e a intensidade da infestação de espécies daninhas na lavoura (Santos *et al*, 2008).

A pesquisa visa fornecer uma compreensão abrangente sobre como diferentes plantas de cobertura podem ser utilizadas de maneira eficaz na cafeicultura para melhorar a qualidade final do café. Isso contribuirá para práticas agrícolas mais sustentáveis e produtivas, beneficiando o ambiente e a sociedade.

2. OBJETIVOS

Avaliar a análise sensorial e física de grãos de café em função da utilização de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultura do cafeeiro no Brasil

Coffea arabica L., conhecido popularmente como café arábica, é a espécie de café mais amplamente cultivada e apreciada no mundo devido à sua qualidade superior, pertencente à família Rubiaceae. O gênero *Coffea* abrange várias espécies de plantas, sendo utilizadas comercialmente o *C. canephora* Pierre e o *C. arabica* L. (Integrated Taxonomic Information System., 2023).

O café arábica é nativo das terras altas da Etiópia, sendo cultivado em várias regiões tropicais do mundo, especialmente em altitudes elevadas. Suas folhas são opostas, brilhantes e

de formato elíptico. A arquitetura do cafeeiro é caracterizada pela presença de uma copa constituída por ramos que exibem um dimorfismo em relação à direção de crescimento. Esses ramos podem ser classificados em dois tipos principais: ortotrópicos e plagiotrópicos. Os ramos ortotrópicos são aqueles que crescem verticalmente. Eles formam o eixo principal da planta e são responsáveis por seu crescimento em altura. Por outro lado, os ramos plagiotrópicos crescem lateralmente, tomando uma direção horizontal devido à ação da gravidade. Esses ramos são essenciais para a expansão da copa do cafeeiro e para a produção de frutos, pois são neles que se desenvolvem as flores e, posteriormente, os frutos (Carvalho, 2008).

As flores são pequenas, brancas e aromáticas, dispostas em inflorescências axilares. Os frutos são drupas, que geralmente contêm duas sementes envoltas por uma mucilagem, denominada mesocarpo. O *C. arabica* é a espécie de café mais valorizada mundialmente devido à sua qualidade superior de bebida. Suas características sensoriais complexas e aromas diversos fazem do café arábica uma escolha preferida para os apreciadores de café especial. A qualidade do café arábica é influenciada por diversos fatores ambientais e de manejo, o que exige cuidados específicos no cultivo e processamento para alcançar a excelência no produto (Carvalho, 2008).

A cafeicultura no Brasil é um setor de grande importância econômica e social. Para a safra brasileira de café de 2025, a produção estimada total de café é de 55,7 milhões de sacas beneficiadas. Esse volume representa um aumento de 2,7% (ou 1,5 milhão de sacas) em relação à produção registrada em 2024 (CONAB, 2025).

Em 2025, a área total destinada à cafeicultura no Brasil, considerando tanto as lavouras em produção quanto em formação, é de 2,25 milhões de hectares, o que representa um aumento de 0,8% em relação à safra anterior. Minas Gerais, principal estado produtor, tem uma produção estimada de 26,1 milhões de sacas, o que corresponde a uma redução de 7,1% em comparação ao volume colhido na safra anterior. Essa queda é atribuída ao ciclo de bienalidade negativa. A produção de café no Cerrado Mineiro, importante região produtora de Minas Gerais, destaca-se pela alta qualidade e sustentabilidade. Esta região contribui significativamente para a produção total do estado e do país, com práticas agrícolas avançadas e condições climáticas favoráveis que permitem a produção de cafés especiais apreciados no mercado global (CONAB, 2025).

3.2. Qualidade de bebida

A qualidade da bebida do café arábica é altamente valorizada no mercado global por várias razões. O café arábica é conhecido por seu perfil sensorial complexo, que pode incluir notas florais, frutadas, cítricas, e até mesmo de chocolate e nozes. Este perfil varia significativamente com a origem, o método de processamento e as condições de cultivo. O café arábica tende a ter uma acidez mais pronunciada, que é considerada um atributo positivo, contribuindo para um sabor mais vivo e refrescante. Além disso, o arábica possui uma ampla gama de aromas, desde fragrâncias suaves e delicadas até aromas intensos e complexos, que são amplamente apreciados pelos consumidores. O corpo do café arábica é geralmente mais leve e suave em comparação com outras espécies, proporcionando uma experiência de bebida mais refinada e elegante (Neves, 2021).

No Cerrado Mineiro, as condições de cultivo são particularmente favoráveis para a produção de cafés de alta qualidade. A região se caracteriza por suas altitudes que variam entre 800 e 1.300 metros, clima bem definido com estações secas e chuvosas, e solos ricos e bem drenados. Essas condições contribuem para a produção de cafés com sabor diferenciado e alta complexidade. Além disso, a região do Cerrado Mineiro é a primeira a conquistar uma denominação de origem do café no Brasil, certificando a procedência e a qualidade superior do café produzido nessa área (Felix, 2020).

Escolher cultivares de *C. arabica* com potencial de alta qualidade sensorial é fundamental. Cultivares como Geisha, Bourbon e Typica são conhecidas por suas características superiores de sabor e aroma. Além disso, a introdução de novas cultivares desenvolvidas por meio de programas de melhoramento genético pode combinar resistência a doenças com qualidade de bebida (Alixandre *et al.*, 2024).

Práticas de manejo agrícola também são essenciais. Cultivar o café em altitudes elevadas, onde as temperaturas são mais baixas, pode melhorar a complexidade do sabor do café arábica. A atenção em cada fase da produção do café é essencial para assegurar um alimento seguro e de qualidade, além de contribuir para um produto final mais rentável (Araujo *et al.*, 2018). A fertilização balanceada, baseada em análises de solo, e a gestão adequada da irrigação, especialmente em regiões com variabilidade climática, são práticas importantes para manter o vigor das plantas e a qualidade dos grãos (Araujo *et al.*, 2018).

No processamento pós-colheita, a atenção aos detalhes pode fazer uma diferença significativa na qualidade da bebida. Métodos como processamento via úmida e natural, podem influenciar diretamente os perfis de sabor e aroma do café. O processamento via úmida, por exemplo, tende a realçar a acidez e a clareza dos sabores, enquanto o processamento natural pode intensificar notas frutadas e doçura. Manter padrões rigorosos de higiene durante o processamento e secagem, e evitar fermentações indesejadas, são essenciais para prevenir defeitos que comprometem a qualidade da bebida (Gallego, Imbachi e Osorio, 2023).

Após o processamento, a secagem adequada dos grãos é vital. Secar os grãos em terreiros elevados ou secadores mecânicos, garantindo que a umidade final esteja entre 11-12%, previne a deterioração e o desenvolvimento de fermentação indesejável. A secagem lenta e uniforme permite que os grãos atinjam uma qualidade estável e duradoura. No armazenamento, manter os grãos de café verde em condições ideais, protegidos da umidade, luz e temperaturas extremas, é crucial para preservar suas qualidades até a torrefação. Utilizar sacos de polipropileno ou armazenar em silos com controle climático são práticas recomendadas (Vélez, Lúcio, Tuárez, 2021).

A torrefação é uma etapa onde a qualidade pode ser significativamente influenciada. Ajustar os perfis de torra para cada lote específico de café permite realçar suas melhores características. Torrar em lotes pequenos, utilizando equipamentos que permitam um controle preciso da temperatura e do tempo, ajuda a evitar defeitos e a maximizar os atributos desejados do café (Santacruz, Lara, Minchán., 2020).

3.3. Uso de plantas de cobertura na entrelinha de cafeeiros

O uso de plantas de cobertura nas entrelinhas de cultivo do cafeeiro tem ganhado atenção como uma prática sustentável que pode trazer inúmeros benefícios ao sistema agrícola e, potencialmente, à qualidade da bebida. As plantas de cobertura, quando consorciadas com o cafeeiro conilon, têm mostrado resultados positivos nas entrelinhas das lavouras. Essa prática ajuda na melhoria da biodiversidade do agroecossistema, aumentando a competitividade contra plantas daninhas e promovendo um ambiente mais saudável para o cafeeiro (Partelli *et al.*, 2010).

O manejo adequado dessas plantas não apenas melhora as condições do solo, mas também pode resultar em aumento na produtividade de grãos de café, beneficiando financeiramente os produtores (Querino, 2024).

As plantas de cobertura contribuem significativamente para a melhoria da saúde do solo. Há um aumento na matéria orgânica no solo à medida que suas folhas e raízes se decompõem, o que melhora a estrutura do solo, a capacidade de retenção de água e a disponibilidade de nutrientes. Solos saudáveis são fundamentais para o crescimento vigoroso dos cafeeiros, o que pode resultar em grãos de café de maior qualidade. Espécies como *B. ruziziensis* e *C. ochroleuca* são exemplos de adubos verdes eficazes nesse aspecto (Queiróz *et al.*, 2014).

Outra contribuição das plantas de cobertura está relacionada à melhoria dos atributos físicos do solo, como a estrutura, aeração e infiltração de água. Essa melhoria é vital para o desenvolvimento saudável do cafeeiro e para a sustentabilidade do sistema de produção a longo prazo (Fabri *et al.*, 2020).

Outro benefício significativo é a redução da erosão do solo. Em regiões de cultivo de café, a erosão pode ser um problema sério, levando à perda de solo fértil. As plantas de cobertura, com suas raízes densas e extensas, ajudam a estabilizar o solo e prevenir a erosão. Isso é crucial em áreas de encostas onde o cafeeiro é frequentemente cultivado em algumas regiões. Plantas como o trigo-mourisco (*F. esculentum*) são eficazes na proteção contra a erosão devido ao seu rápido crescimento e cobertura densa do solo (Calegari, Donizeti Carlos., 2014; Lima Filho *et al.*, 2023).

A fixação de nitrogênio é outra vantagem importante das plantas de cobertura, especialmente das leguminosas como a *C. ochroleuca*. Estas plantas têm a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico no solo por meio de uma simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. O nitrogênio é essencial para o crescimento das plantas, e sua disponibilidade adequada pode melhorar a produtividade dos cafeeiros. Um solo rico em nitrogênio pode contribuir para o desenvolvimento de grãos mais saudáveis e de alta qualidade, refletindo positivamente na qualidade da bebida (Gurgel *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2021).

O plantio de plantas de cobertura constitui uma prática relevante na agricultura, tendo como principal objetivo a proteção do solo contra processos degradativos, como a erosão e a lixiviação de nutrientes. No entanto, sua aplicação vai além dessa função, pois diversas espécies também são utilizadas a depender do sistema para o pastejo de animais, produção de grãos e sementes, elaboração de silagem, feno, além de servirem como fonte de palha para o sistema de plantio direto (Kiehl, 1979).

No contexto da biodiversidade, as plantas de cobertura aumentam a diversidade biológica no sistema agrícola. Uma maior biodiversidade pode levar a um equilíbrio ecológico mais estável, reduzindo a incidência de pragas e doenças. Isso, por sua vez, diminui a necessidade de inseticidas e fungicidas, resultando em um ambiente mais saudável para o crescimento dos cafeeiros e contribuindo para a produção de grãos de café com redução de riscos de contaminação por agroquímicos, o que é benéfico para a qualidade da bebida (Gurgel *et al.*, 2020).

O cultivo de plantas de cobertura, seja de forma isolada ou em consórcio, é uma prática tradicional nos agroecossistemas, especialmente na agricultura familiar. Nos dias atuais, os benefícios ecológicos proporcionados ao solo por essas plantas tornam-se cada vez mais reconhecidos (Tiecher, 2016). Diversas espécies de plantas de cobertura são amplamente utilizadas em nível mundial, principalmente em sistemas de rotação e sucessão de culturas (Tiecher, 2016). Além disso, em muitas circunstâncias, essas plantas são integradas a consórcios com outras espécies, culturas comerciais ou vegetações perenes.

Em termos de qualidade de bebida, os benefícios indiretos proporcionados pelas plantas de cobertura podem resultar em grãos de café com melhores características sensoriais. A melhoria da saúde do solo, a disponibilidade de nutrientes e a redução do estresse nas plantas de café podem levar a uma produção de grãos mais uniformes e com melhores perfis de sabor e aroma. Solos ricos e equilibrados em termos de nutrientes podem ajudar a desenvolver os compostos voláteis que são responsáveis pelo aroma e sabor do café (Santos *et al.*, 2008).

As plantas de cobertura não leguminosas ajudam a reduzir a lixiviação de nitrato ao armazenar nitrogênio em sua biomassa. Além disso, o aumento da biomassa vegetal no solo, proporcionado por essas plantas, eleva os níveis de matéria orgânica, o que resulta em um maior estoque de carbono. Esse processo não só influencia a ciclagem de nutrientes, mas também desempenha um papel importante na adaptação e mitigação das mudanças climáticas, devido à redução na emissão de gases de efeito estufa (Carvalho *et al.*, 2022).

Crotalaria ochroleuca é conhecida por sua habilidade de fixar nitrogênio no solo, o que pode reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados (Soratto *et al.*, 2012), beneficiando tanto o ambiente quanto a qualidade do café. Estudos indicam que a crotalária pode melhorar a fertilidade do solo e reduzir a incidência de pragas, fatores que contribuem para a produção de grãos de café de alta qualidade.

Para que essa tecnologia seja efetivamente consolidada, é fundamental realizar a avaliação e escolha de espécies que se adaptem bem ao cultivo em consórcio, sem causar

interferências negativas na cultura principal. Além disso, essas espécies devem apresentar tolerância à escassez de água (Lara-Cabezas, 2004) e serem capazes de gerar grande volume de biomassa para a cobertura do solo (Perin *et al.*, 2001).

Em estudo conduzido por Alecrim (2019) com café arábica, o consórcio com mucuna anã e o amendoim forrageiro promoveram alta eficiência do uso da água pelo cafeeiro. Além disso, as plantas de cobertura, feijão-de-porco, mucuna anã e amendoim forrageiro, proporcionaram maior crescimento das plantas de café, quando comparados com o cafeeiro consorciado com braquiária e vegetação espontânea.

A quantidade e a qualidade da palha presente na superfície do solo estão diretamente relacionadas ao sistema de rotação utilizado, sendo fortemente influenciadas pelo tipo de planta de cobertura escolhida e pelo manejo adotado. Inicialmente, é essencial selecionar espécies com maior potencial de adaptação às condições locais, considerando a velocidade de estabelecimento e a capacidade de produção de biomassa. Um rápido desenvolvimento dessas plantas resulta em maiores benefícios físicos, como a proteção do solo e a supressão de plantas daninhas (Alvarenga *et al.*, 2001).

No entanto, estudos específicos são necessários para avaliar plenamente o impacto direto das plantas de cobertura na qualidade do café, tornando a produção mais sustentável e eficiente.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Santa Bárbara, localizada em Monte Carmelo, Minas Gerais (latitude 18° 47' 21" S, longitude 47° 33' 37" W, altitude de 936 m). A área experimental apresenta clima classificado como Aw, segundo Köppen, caracterizado por um clima tropical com inverno seco (Köppen, Geiger, 1928).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2018), o solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, com composição química descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do solo na área experimental em 2022 e 2023

Característica	Unidade	2022		2023	
		0-0,20 m	0,20-0,40 m	0-0,20 m	0,20-0,40 m
pH (H ₂ O)	-	6,4	5,4	-	-
pH (CaCl ₂)	-	5,6	5	5,1	4,8
pH (SMP)	-	-	-	6,4	6,3
Fósforo (P resina)	mg dm ⁻³	23,3	13,8	56,7	33,9
S-SO ₄ ²⁻	mg dm ⁻³	15,8	68,2	-	-
Potássio (K ⁺)	mg dm ⁻³	91,6	70	143	146
Cálcio (Ca ²⁺)	cmol _c dm ⁻³	2,8	0,8	3,3*	2,5*
Magnésio (Mg ²⁺)	cmol _c dm ⁻³	1,2	0,4	0,6*	0,5*
Alumínio (Al ³⁺)	cmol _c dm ⁻³	0	0,1	0,1*	0,1*
H+Al	cmol _c dm ⁻³	2,6	3,1	3,8	4,4
SB	cmol _c dm ⁻³	4,2	1,4	4,3	3,4
CTC (t)	cmol _c dm ⁻³	4,2	1,6	0,4	0,3
CTC a pH 7,0 (T)	cmol _c dm ⁻³	6,8	4,5	8,1	7,8
V	%	62	32	53,1	44
m	%	0	9	2,7	3,1
Matéria orgânica (MO)	dag kg ⁻¹	2,5	-	2,3	2,1
C.O.	dag kg ⁻¹	1,5	-	1,3	1,2
Zinco (Zn)	mg dm ⁻³	2	-	2,9	1,5
Ferro (Fe)	mg dm ⁻³	21	-	14	14
Manganês (Mn)	mg dm ⁻³	6,3	-	3,3	3,3
Cobre (Cu)	mg dm ⁻³	2,9	-	3,7	2,5
Boro (B)	mg dm ⁻³	0,4	-	1,6	1,5
Enxofre (S)	mg dm ⁻³	15,8	68,2	59,4	75,9

Métodos de extração: K = Mehlich⁻¹, P = Resina, MO = Método Colorimétrico, B = água quente, Cu, Fe, Mn, Zn = DTPA, H + Al = Solução Tampão SMP a pH 7,5, Ca, Mg, Al = KCl 1 mol L⁻¹, S-SO₄²⁻ = Fosfato de cálcio monobásico 0,01 mol L⁻¹.

*Ca, Mg, Al = NH₄Cl 1M, S = Acetato de Amônio + Ácido Acético.

SB = soma de bases trocáveis, V = índice de saturação por bases, m = índice de saturação de alumínio.

Fonte: Querino (2024).

O experimento foi conduzido em uma área de 857,5 m² com utilização da cultivar Topázio MG-1190, plantada em 2017, no espaçamento de 3,80 m entrelinhas e 0,70 m entre plantas. A área é irrigada por gotejamento superficial, com espaçamento de 0,70 m entre gotejadores e vazão de 2,2 L h⁻¹. Foram avaliados diferentes arranjos de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro. Os tratamentos foram: (T1) mix (entrelinha superior)/mix (entrelinha inferior), (T2) mix (entrelinha superior)/braquiária(entrelinha inferior), (T3) braquiária (entrelinha superior)/braquiária (entrelinha inferior) e (T4), tratamento controle, sem plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro. O mix foi composto por *F. esculentum* (trigo mourisco), *C.*

abyssinica (crambe), *B. ruziziensis* (braquiária), *E. coracana* (milheto africano), *C. ochroleuca* (crotalária) e *R. sativus* (nabo forrageiro).

Cada linha experimental foi representada por 350 plantas de café, subdivididas em parcelas de 50 plantas, com 10 plantas úteis por parcela, totalizando sete repetições e 28 parcelas. As plantas de cobertura foram semeadas a uma taxa de 25 kg ha⁻¹ de mix e 8 kg ha⁻¹ de braquiária, em linhas duplas nas entrelinhas de café, utilizando uma semeadora de grãos e um trator. A dessecação prévia foi realizada com os herbicidas cletodim e flumioxazina. O semeio ocorreu no dia 17 de dezembro de 2022 e as plantas de cobertura foram trinchadas na área 90 dias após a semeadura, no dia 17 de março de 2023 (Querino, 2024).

A colheita foi realizada por meio de derriça manual em junho de 2023, em cada parcela experimental. A análise de maturação e posterior quantificação da porcentagem foi realizada a partir do volume total de café colhido, sendo retirada uma amostra representativa de 0,3 L de cada parcela para a separação dos frutos em diferentes estádios de maturação (verde, verde-cana, cereja, passa e seco). Após o beneficiamento, o café colhido foi submetido à classificação quanto ao tipo (em função do número de defeitos). Foram identificados os defeitos intrínsecos (grãos pretos, verdes, ardidos, conchas, brocados e chochos) em uma amostra de 300 g. O número de grãos defeituosos em cada classe foi contado para a determinação da equivalência dos defeitos e a classificação quanto ao tipo, conforme Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003 (MAPA, 2003).

A avaliação da qualidade da bebida foi realizada seguindo o protocolo da *Specialty Coffee Association of America* (SCA, 2008) por um profissional certificado como Q-grader nesta metodologia, sendo selecionados apenas os frutos cereja em cada tratamento. O café foi moído em um tamanho médio-grosso, semelhante ao sal marinho grosso, utilizando-se 8,25 gramas de café para cada 0,15 L de água filtrada, aquecida a 93°C (200°F). Para garantir a consistência e a repetibilidade dos resultados, foram utilizadas pelo menos cinco xícaras para cada amostra de café. A quantidade exata de café moído foi pesada e colocada nas xícaras de *cupping*. Em seguida, a água quente foi adicionada sobre o café moído até a borda das xícaras, deixando-o em infusão por quatro minutos. Após esse período, a crosta, que é a camada de café moído que se forma na superfície, foi quebrada com uma colher, permitindo que os aromas liberados fossem imediatamente avaliados. A crosta e qualquer resíduo flutuante foram removidos da superfície do café. A degustação começou quando o café esfriou ligeiramente, para evitar queimaduras na boca. Uma colher de *cupping* foi utilizada para provar o café, aspirando-o rapidamente para espalhar o líquido na boca e avaliar os diferentes sabores e

características. Diversos critérios foram avaliados, incluindo aroma, sabor, retrogosto, acidez, corpo, equilíbrio, uniformidade e a presença de defeitos. O aroma foi avaliado quanto à sua intensidade e qualidade; o sabor foi identificado e analisado; o retrogosto e sua duração foram examinados; a acidez foi avaliada em termos de qualidade e intensidade; o corpo foi sentido pela textura e sensação na boca; o equilíbrio foi julgado pela harmonia entre os diferentes elementos, como acidez, corpo e sabor; a uniformidade foi verificada entre as xícaras; e quaisquer defeitos ou sabores indesejados foram identificados (SCA, 2008).

Os dados de porcentagem de frutos nos estádios de maturação e número de defeitos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Speed Stat (Carvalho, Mendes, 2020). Previamente à análise dos dados, foi realizada a verificação do cumprimento das pressuposições de normalidade e homogeneidade das variâncias. As seguintes transformações foram aplicadas para variáveis que não atenderam aos critérios acima: raiz cúbica (y) para percentual de frutos verde e verde cana e raiz $[y/(1+\ln(y+1))]$ para número de defeitos pretos e verdes. A pontuação final da bebida em cada tratamento foi comparada pela classificação da SCA (2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estádios de maturação: verde, verde-cana, cereja, passa e seco

Houve diferença significativa entre os tratamentos para o percentual de frutos verde-cana ao nível de 1% de probabilidade e seco ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F. Já para os estádios verde, cereja e passa não foram detectadas diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas na entrelinha do cafeeiro, conforme teste F (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para porcentagem de frutos verde, verde-cana, cereja, passa e seco em função do uso de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro

FV	GL	QM				
		Verde	Verde cana	Cereja	Passa	Seco
Tratamento	3	0,084 ^{ns}	0,841 ^{**}	92,642 ^{ns}	3,378 ^{ns}	121,904 [*]
Bloco	6	0,091 ^{ns}	0,050 ^{ns}	236,420 [*]	119,940 ^{ns}	111,200 [*]
Erro	18	0,179	0,130	68,185	106,036	35,846
CV (%)		24.06	19.54	20.9	8.03	29.86

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

*, **: significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste de F.

FV: Fonte de Variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação.

Transformações aplicadas: raiz cúbica (y) (verde e verde cana).

O tratamento braquiária-braquiária obteve a maior porcentagem de café verde-cana, apresentando 3,18 vezes mais frutos neste estágio em relação aos tratamentos mix-mix e controle. Para os demais estádios, não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos pelo Teste de Tukey, com médias de 6,25% de frutos verdes, 39,51% de cereja e 34,48% de passas (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem média de frutos de café em diferentes estádios de maturação sob influência de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro

Tratamentos	Verde	Verde Cana	Cereja	Passa	Seco
Mix- mix	4,37 a	4,36 b	40,27 a	34,30 a	16,71 a
Mix- braquiária	6,55 a	7,15 ab	43,35 a	34,10 a	8,85 a
Braquiária- braquiária	7,38 a	13,83 a	34,58 a	35,51 a	8,69 a
Controle	6,70 a	4,32 b	39,86 a	34,01 a	15,11 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Embora no Teste F tenha ocorrido significância entre os tratamentos para percentual de frutos secos, o teste de Tukey não detectou tais diferenças, apresentando média de 12,34% de frutos secos. Desta forma, verifica-se que o uso exclusivo de braquiária nas entrelinhas do cafeeiro, promoveu um atraso no amadurecimento dos frutos, confirmado pelo maior percentual de café verde-cana neste tratamento (Tabela 3).

Pesquisas realizadas pelo Consórcio Pesquisa Café, sob coordenação da Embrapa, apontam que a introdução de braquiária nas entrelinhas do cafeeiro resulta em incremento médio de produtividade de cinco sacas de 60 kg por hectare. Os resultados também evidenciam maior uniformidade na maturação dos frutos e melhoria no estado nutricional das plantas, favorecendo o aumento do percentual de grãos com peneira superior e a redução de defeitos,

notadamente grãos verdes e ardidos, fatores que contribuem diretamente para o incremento do valor agregado do café produzido (César, 2021).

5.2 Tipos de defeitos dos grãos beneficiados

Houve diferença significativa para a variável resposta número de grãos verdes ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F, ou seja, as plantas de cobertura influenciaram na proporção de grãos defeituosos nesta classe. Já as demais características como ardido, muito brocado, pouco brocado, preto e número total de defeitos não obtiveram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, conforme o teste F (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância para classificações quanto aos tipos de defeitos dos grãos beneficiados em função de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro

FV	GL	QM					Nº total de defeitos
		Ardido	Muito brocado	Pouco brocado	Preto	Verde	
Tratamento	3	158,6 ^{ns}	248,9 ^{ns}	34005,6 ^{ns}	0,1 ^{ns}	3,8*	5284,4 ^{ns}
Bloco	6	26,8 ^{ns}	1304,8 ^{ns}	47197,6 ^{ns}	1,1 ^{ns}	1,7 ^{ns}	6059,3 ^{ns}
Erro	18	98,5	952,2	40720,2	1,7	0,9	6085,0
CV (%)		103,7	48,1	94,0	72,5	21,2	31,2

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

*: significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de F.

FV: Fonte de Variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação.

Transformação aplicada: $\text{raiz}[y/(1+\text{Ln}(y+1))]$ (preto e verde.)

O tratamento com mix-braquiária apresentou a maior média de grãos verdes (5,65 grãos por amostra de 300 g) em relação ao tratamento controle, não apresentando, contudo, diferença significativa quando comparado aos demais tratamentos. Tal resultado corrobora a hipótese de que a utilização de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro pode retardar a maturação dos frutos, provavelmente em decorrência da redução da incidência luminosa nas partes inferiores da planta. Para as demais variáveis analisadas, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos. Ressalta-se ainda, a ausência de ocorrência de outros tipos de defeitos, tais como conchas, mal granados e defeitos extrínsecos nas amostras avaliadas.

As médias obtidas para os grãos defeituosos foram de 9,57 ardidos, 64,07 muito brocados, 214,46 pouco brocados, 21,07 pretos e 249,57 defeitos totais, em uma amostra de 300 g de café beneficiado (Tabela 5).

Tabela 5. Quantidade média de grãos ardidos, muito brocados, pouco brocados, pretos, verdes e número total de defeitos do café em função de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro

Tratamentos	Ardido	Muito brocado	Pouco brocado	Preto	Verde	Nº total de defeitos
Mix- mix	6,57 a	61,43 a	145,0 a	19,28 a	4,51 ab	238,29 a
Mix- braquiária	15,71 a	67,14 a	304,28 a	17,14 a	5,65 a	285,29 a
Braquiária- braquiária	10,86 a	70,57 a	177,14 a	25,0 a	4,80 ab	254,14 a
Controle	5,14 a	57,14 a	231,43 a	22,86 a	3,86 b	220,57 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A qualidade da bebida de café, determinada por suas propriedades sensoriais, é um atributo fundamental para a aceitação do produto pelo consumidor. Essa qualidade pode ser negativamente influenciada por diversos fatores, entre eles a presença de grãos com defeitos classificados como PVA, composto majoritariamente por grãos pretos (P), verdes (V) e ardidos (A), que comprometem o sabor, aroma e a uniformidade da bebida (Deliza *et al.*, 2007).

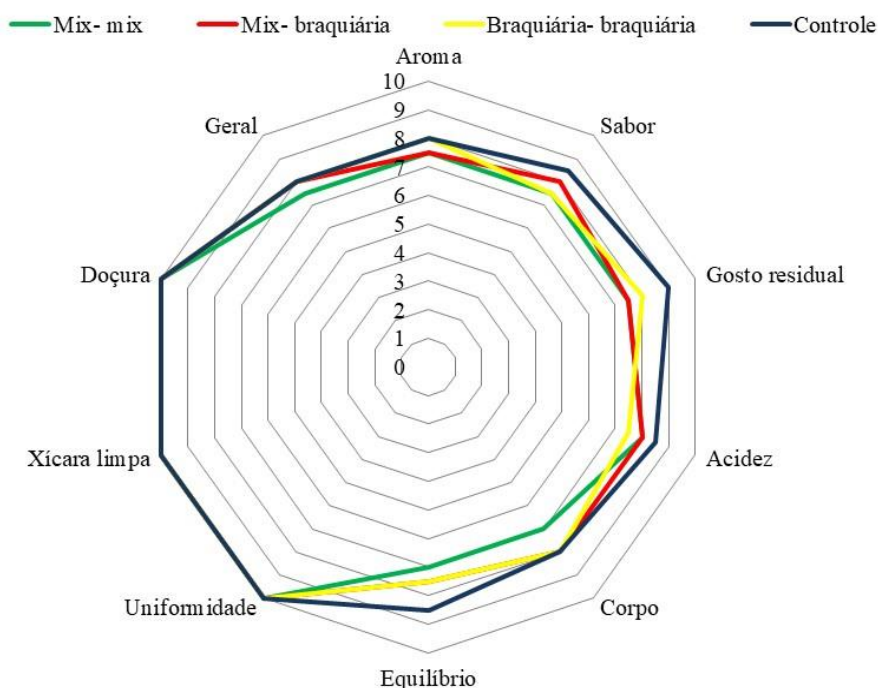
Bebidas de café de alta qualidade são aquelas que apresentam equilíbrio entre sabor e aroma, com níveis adequados de doçura, acidez e corpo. Em contrapartida, cafés de menor qualidade tendem a apresentar acidez e adstringência. Os grãos pretos geralmente se originam de frutos maduros que permaneceram por tempo prolongado no ramo ou caíram no solo, ou ainda de processos de secagem inadequados. Já os grãos verdes são provenientes de frutos colhidos ainda imaturos. Quando esses frutos caem e fermentam em contato com o solo, resultam em grãos ardidos (Deliza, 2006).

No estudo conduzido na Universidade Veiga de Almeida (Gonçalves, 2006) teve-se como objetivo avaliar o impacto da presença de grãos defeituosos sobre a qualidade sensorial da bebida. Para isso, 100 consumidores participaram da análise sensorial, avaliando amostras controle (sem defeitos) e amostras contendo cinco níveis distintos de grãos defeituosos (5%, 10%, 20%, 30% e 40%). O estudo buscou estimar o grau de rejeição dos consumidores em relação às amostras com defeitos, sendo observada uma taxa de rejeição de 16% nas amostras que apresentavam 20% de grãos defeituosos.

5.3. Avaliação sensorial

Conforme apresentado na Figura 1, a avaliação sensorial indicou que todos os tratamentos alcançaram padrão de bebida especial, com pontuações variando entre 6 a 8 na maioria dos atributos analisados. A análise das amostras evidenciou diferenças qualitativas entre os tratamentos. O tratamento mix-mix apresentou perfil sensorial levemente frutado, com notas que remetem à avelã. O tratamento mix-braquiária foi caracterizado por atributos de caramelo e frutado, com finalização longa e achocolatada. No tratamento braquiária-braquiária, destacaram-se notas frutadas e de caramelo, corpo licoroso e finalização cítrica. O tratamento controle, por sua vez, apresentou maior complexidade sensorial, com presença de frutas amarelas, notas de salada de frutas, manga, acidez cítrica e corpo licoroso, além de nuances que lembram a casca de laranja doce.

Figura 1. Análise sensorial do café (escala de 0 a 10 para cada atributo) em função dos tratamentos com plantas de cobertura na entrelinha da cultura

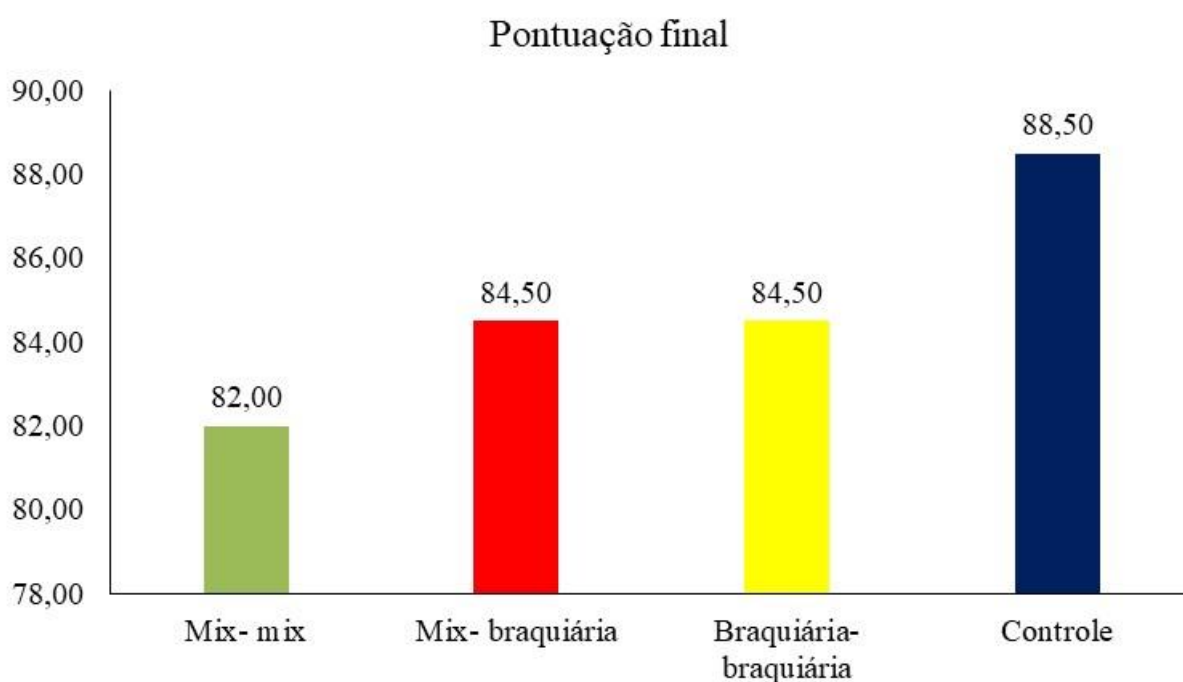


Em relação ao desempenho sensorial específico, o tratamento controle obteve as maiores pontuações nos atributos aroma, sabor, corpo e avaliação geral. O tratamento mix-mix demonstrou desempenho semelhante ao controle, especialmente nos parâmetros de equilíbrio e xícara limpa. Já os tratamentos com maior proporção de braquiária (mix-braquiária e

braquiária-braquiária) apresentaram leve redução nos atributos de doçura e gosto residual; no entanto, essa diminuição não comprometeu a qualidade sensorial da bebida. Ainda assim, os tratamentos com braquiária mantiveram-se em evidência em comparação aos demais tratamentos com plantas de cobertura (Figura 1).

De acordo com a Figura 2, os resultados da análise sensorial indicaram que o tratamento controle obteve a maior pontuação, alcançando 88,5 pontos, classificando-se na categoria *Specialty Origin* segundo os critérios da metodologia SCAA. Os tratamentos mix-braquiária e braquiária-braquiária apresentaram desempenho sensorial equivalente, ambos com nota de 84,5 pontos, evidenciando que a presença da braquiária não comprometeu a qualidade final da bebida. O tratamento mix-mix, por sua vez, obteve a menor pontuação entre os avaliados, com 82 pontos, mantendo-se, ainda assim, dentro da categoria *Specialty*.

Figura 2. Pontuação final da análise sensorial do café em função dos tratamentos com planta de cobertura na entrelinha da cultura



São escassas as pesquisas sobre o efeito de plantas de cobertura na qualidade sensorial do café. Porém, a diversidade de plantas no ambiente pode influenciar os atributos da bebida. Na pesquisa conduzida por Rocha *et al.* (2016) com café conilon, verificou-se que o consórcio do cafeeiro com pupunha e gliricídia apresentaram maiores notas em todos os atributos da análise sensorial, assim como no agrupamento das notas, em relação ao consórcio com banana e ingá.

O mercado de café certificado tem crescido devido à elevada demanda por práticas sustentáveis e rastreabilidade. Certificações como *Rainforest Alliance* e *C.A.F.E. Practices* têm ganhado destaque no Brasil, especialmente com a busca pelos produtores por maior valorização no mercado e acesso a consumidores conscientes sobre o impacto socioambiental. O aumento dessas certificações reflete o comprometimento das empresas com a sustentabilidade, impulsionado por exigências de mercados como a União Europeia e a crescente aceitação do café certificado nos EUA e mercados emergentes (Imaflora, 2025).

Desta forma, a análise sensorial do café, de forma isolada, não deve ser o único critério para a escolha das plantas de cobertura que serão utilizadas na entrelinha do cafeeiro. A diversidade vegetal presente no ambiente e o manejo mais regenerativo são fatores muito importantes, os quais, aliados com a qualidade de bebida, podem agregar valor ao produto e condicionar o preço que será pago pela saca de café por compradores de outros países.

Por se tratar de uma cultura perene, se faz necessário avaliar o efeito de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro por várias safras, afim de elucidar quais espécies podem contribuir de maneira positiva para os atributos físicos e sensoriais da qualidade do café.

7 CONCLUSÃO

O uso de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro, especialmente a braquiária, influencia a maturação dos frutos e alguns aspectos da qualidade dos grãos. A utilização de mix-braquiária promove aumento na quantidade de grãos verdes do café na classificação física.

Na análise sensorial, todos os tratamentos apresentaram padrão de bebida especial. Os tratamentos com braquiária mantiveram qualidade satisfatória, sem comprometer o sabor final. Portanto, pode-se concluir que o plantio de mix e braquiária na entrelinha do cafeeiro é viável por proporcionar bebida de qualidade, além de ser uma alternativa viável para o manejo sustentável da cafeicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALECRIM, A. de O. **Plantas de cobertura na lavoura cafeeira em formação**. 2019. 125 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

ALIXANDRE, R. D. et al. Qualidade de bebida de cultivares de café arábica em diferentes altitudes: processamento via cereja descascado. Simpósio Incaper Pesquisa (3.: 2023: Vitória, ES). **Anais...** Vitória, ES: Incaper, 2024. v. 3, 91 p.

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan./fev. 2001.

ARAÚJO, W. S. et al. Qualidade sensorial do café submetido a diferentes métodos de secagem. **Cerrado Agrociências**, v. 9, p. 119-123, 2018.

CALEGARI, A.; DONIZETI CARLOS, J.A. Recomendações de plantio e informações gerais sobre o uso de espécies para adubação verde no Brasil. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, cap. 27, p. 453-478.

CARVALHO, A.M.X.; MENDES, F.Q.; MENDES, F.Q.; TAVARES, L.F. SPEED Stat: a free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 20(3): e327420312, 2020.

CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de café**. (Ed.). Brasília, Embrapa, 2008. p. 247.

CARVALHO, M. L. et al. **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. 126 p. 2022. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/Livro_Plantas_de_Cobertura_completo.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2025.

CÉSAR, R. L. **Braquiária na entrelinha do café traz ganhos ao produtor e ao meio ambiente: EMBRAPA**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60899851/braquiaria-na-entrelinha-do-cafe-traz-ganhos-ao-produtor-e-ao-meio-ambiente>>. Acesso em: 21 jul. 2025

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v.12, n. 2, segundo levantamento, maio 2025. Acesso em: 17 Jun. 2025.

DELIZA, R. **Influência dos defeitos dos grãos do café na percepção das características sensoriais da bebida pelo consumidor**. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2006.

DELIZA, R. *et al.* A influência dos defeitos dos grãos de café na preferência da bebida. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (5.: Águas de Lindóia, SP: 2007). **Anais**. Brasília, D.F.: Embrapa - Café, 2007. (1 CD-ROM), 4p.

DELGADO, E. U. A. **Culturas de cobertura na supressão de plantas daninhas e atributos físicos do solo cultivado com café**. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba. 2021.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018.

FABRI, T. M. P. et al. Avaliação de espécie leguminosa em consórcio com café no controle de plantas invasoras. **Cadernos de Agroecologia**, v.15, n.2, 2020.

FELIX, C. Cafeicultura de alta sofisticação. **Revista Sagarana**: turismo, cultura e natureza em Minas Gerais. 2020. Disponível em: <<https://revistasagarana.com.br/cafeicultura-de-alta-sofisticacao/>>. Acesso em: 13 nov. 2024.

GALLEGO, C. P.; IMBACHI, L. C.; OSORIO, V. Influencia del proceso de secado del café natural en las características físicas del grano y localidad sensorial. **Revista Cenicafé**, v. 74, n. 1, p. e74107, 2023. DOI: 10.38141/10778/74107, 2023.

GONÇALVES, A. M. O. **Influência dos defeitos dos grãos do café na percepção das características sensoriais da bebida pelo consumidor**. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2006.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Manejo da lavoura cafeeira**. Lavras: UFLA: FAEPE, 1997. 47 p. Curso de especialização "latu sensu" por tutoria à distância: Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade.

GURGEL, A. L. C. et al. Compactação do solo: efeitos na nutrição mineral e produtividade de plantas forrageiras. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 13-29, 2020.

IMAFLORA. **Consumidores e legislação internacional impulsionam a demanda por café certificado no mundo**. Disponível em: <<https://imaflora.org/noticias/consumidores-e-legislacao-internacional-impulsionam-a-demanda-por-cafe-certificado-no-mundo>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM (ITIS), 2023. *Coffea arabica* L. Disponível em: <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=35189&print_version=PRT&source=to_print#null>. Acesso em: 20 maio 2024.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo: CERES, 1979. p. 262.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LARA-CABEZAS, W.A.R. Sobressemeadura com sementes de milho revestidas no Triângulo Mineiro-MG: estudo preliminar. **Revista Plantio Direto**, [s.l.], v. 79, p.16-18, 2004.

LIMA FILHO, O. F. et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil** : fundamentos e prática. – 2. ed. rev. atual. – Brasília, DF :Embrapa, 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa n. 8, de 11 de junho de 2003. **Regulamento técnico de identidade e de**

qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 22-29.

NEVES, A. L. S. **Perfil sensorial de café arábica comercial – avaliação por consumidores pelo método CATA home use test.** 2021. 120 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D. **A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas.** Londrina: IAPAR, 1998. 35 p. (IAPAR. Circular, 98).

PARTELLI, F. L. et al. Aspectos fitossociológicos e manejo de plantas espontâneas utilizando espécies de cobertura em cafeeiro Conilon orgânico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, 605–618, 2010.

PARTELLI, F. L. et al. Biologic dinitrogen fixation and nutrient cycling in cover crops and their effect on organic Conilon coffee. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 995-1006, jul/set. 2011.

PERIN, N. de M.; PRATES, H. T.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, JÚNIOR, R. S. de; FARIA, T. C. L. de. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, jan./mar. 2001.

PRIMAVESI, A. **A agricultura em regiões tropicais: manejo ecológico do solo.** São Paulo: Nobel, 1990. 549 p.

QUEIRÓZ, C. A. et al. Reações de acessos e cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 3, p. 226-230, 2014.

QUERINO, G. R. **Biomassa de plantas de cobertura e sua influência na produtividade do cafeeiro.** 2024. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2024.

ROCHA, M. R. et al. Produtividade e qualidade de bebida do café conilon consorciado e a pleno sol. Seminário de iniciação científica e tecnológica (SICT) do Incaper. **Anais...** Programa: PIBIT – Controle nº 007. 2016.

SANTACRUZ, R.; LARA, J. T; MINCHÁN, H. Perfil sensorial de quatro variedades de café (*Coffea arabica* L) cultivadas em diferentes altitudes no distrito de San José del Alto-Jaén. **Revista Científica Pakamuros**, v. 8, n. 3, 2020.

SANTOS, J. C. F. et al. **Cobertura do solo no controle de plantas daninhas do café.** Embrapa Cerrados. Documentos, v. 226, 2008.

SILVA, M. A. et al. Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e11101220008-e11101220008, 2021.

SORATTO, R. P. et al. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milho, cultivados solteiros e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.10, p. 1269-1276, 2012.

SOUZA, C. M. de; PIRES, F. R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: UFV, 2002 72 p. (Cadernos Didáticos, 96).

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. (2008, dezembro). **Cupping Protocols**. Disponível em: < http://coffeetraveler.net/wp-content/files/901-SCAA_CuppingProtocols_TSC_DocV_RevDec08_Portuguese.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2024.

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil**: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: UFRGS, 2016. 186 p.

VÉLEZ, C. R. C; LÚCIO, Y. A. V.; TUÁREZ, J. R. M. Características sensoriales del café (*Coffea arabica*) con distintos tratamientos de beneficio húmedo. **Pólo do Conhecimento: Polo del conocimiento**, v. 6, n. 1, p. 445-463, 2021.