



**OTAVIO JOSÉ SIMIÃO DE BRITO**

**PRODUTIVIDADE DE CAFEIROS CONDUZIDOS COM  
DIFERENTES TÉCNICAS DE MANEJO DO SOLO**

**LAVRAS – MG  
2021**

**OTAVIO JOSÉ SIMIÃO DE BRITO**

**PRODUTIVIDADE DE CAFEIROS CONDUZIDOS COM  
DIFERENTES TÉCNICAS DE MANEJO DO SOLO**

Monografia apresentada à Universidade  
Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Agronomia, para  
a obtenção do título de Bacharel.

Orientador

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

Coorientador

Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim

**LAVRAS – MG  
2021**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, porque ele é o responsável de tudo isso e sem ele nada é possível.

Aos meus pais Jussea Norberto de Brito e Lucas de Brito, por construírem meu caráter, e por me ensinar à contornar todos os obstáculos da vida.

Às minhas irmã Luana Norberto de Brito e Bruna Maria Norberto de Brito, pela amizade, companheirismo e apoio.

Aos meus amigos da república Café e Viola que fizeram de Lavras minha segunda casa.

À família Brito e Norberto por serem exemplos na minha vida de união, religião, fraternidade e que me fizeram entender o verdadeiro significado de família.

À Universidade Federal de Lavras e a INOVA CAFÉ pela oportunidade.

Ao professor Doutor Rubens José Guimarães, pela orientação, disponibilidade e exemplo de profissionalismo.

Ao coorientador Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim, por ser o principal responsável da minha trajetória acadêmica, me auxiliando, me aconselhando e me ensinando a cada passo dado, além de grande amigo e exemplo de profissional.

Aos núcleos NECAF e GHPD por me ajudar a amadurecer na vida profissional e ter me feito criar grandes amigos e abrir muitas oportunidades.

Aos meus amigos da vida e universidade que tornaram esta jornada tão agradável.

Obrigado.

## RESUMO

O Brasil é o principal produtor e exportador de café, sendo o estado de Minas Gerais responsável por mais da metade da produção de Café Arábica (*Coffea arabica* L.). A falta de água é um fator limitante para a cafeicultura se tornando essencial a otimização das técnicas de produção frente a escassez deste recurso, evitando seu desperdício. Assim, objetivou-se avaliar a interferência de métodos de manejo do mato, condicionadores de solo e fertilizantes, sobre a produtividade dos cafeeiros. Foram analisadas as produtividades do triênio, 2018, 2019 e 2020, em uma lavoura que foi implantada em janeiro de 2016, com mudas de *Coffea arabica* L. var. Mundo Novo 379/19, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG. O delineamento experimental foi realizado em parcelas sub-subdivididas, com três repetições, no esquema fatorial (3x2x5), disposto em faixas, totalizando 90 parcelas. O primeiro fator foi constituído de três métodos de manejo do mato: filme de polietileno, capim braquiária e manejo convencional do mato, atribuídos a cada linha de café como faixa. O segundo fator foi alocado na sub-parcela, sendo composto por dois níveis: adubação convencional e adubação com fertilizantes de liberação controlada. O terceiro fator foi formado de 5 tipos de condicionadores de solo: casca de café, gesso agrícola, polímero hidrorretentor, composto orgânico e testemunha, alocados na sub-subparcela, composta por 6 plantas, onde as 2 plantas laterais são bordaduras e as 4 centrais plantas úteis. Cafeeiros cultivados com o capim-braquiária nas entrelinhas, associados à fertilizantes convencionais ou de liberação controlada, e principalmente aos condicionadores de solo casca de café ou composto orgânico acarretam maiores produtividades. O melhor manejo, pensando em custo e produtividade foi o consorcio do capim-braquiária, com a casca de café e o fertilizante de liberação controlada.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*, condicionadores do solo, fertilizantes.

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais .....	14
---	----

## **Lista de Figuras**

- Figura 1. Representação gráfica da produtividade do cafeeiro submetido a três tipos de cobertura de solo (Capim braquiária, Filme de Polietileno e Vegetação Espontânea), cinco tipos de condicionadores de solo (Casca de café, composto orgânico, Polímero Hidrorretentor, Gesso agrícola e testemunha) e dois tipos de adubação (Liberação Controlada e Convencional). ..... 17
- Figura 2. Médias e incrementos de produtividade de cafeeiros submetidos a três tipos de cobertura de solo (Capim braquiária, Filme de Polietileno e Vegetação Espontânea), cinco tipos de condicionadores de solo (Casca de café, composto orgânico, Polímero Hidrorretentor, Gesso agrícola e testemunha) e dois tipos de adubação (Liberação Controlada e Convencional). ..... 19

## **Sumário**

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
2.1. A cultura do café.....	9
2.2. Manejo da cobertura do solo.....	10
2.3. Condicionadores de solo .....	11
2.4. Fertilizantes.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
5. CONCLUSÃO .....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

# 1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira se destaca cada vez mais no cenário econômico do país. No ano de 2021 a estimativa de produção é de 46,72 milhões de sacas de café beneficiadas, um valor mais baixo que o montante produzido no ano anterior, por reflexo da bialidade negativa e também pela incidência de altas temperaturas e atraso no início das chuvas, afetando o pegamento da florada e desenvolvimento de ramos (CONAB, 2021).

O café arábica (*Coffea arabica* L.) tem seu destaque na região sudeste do país, sendo o estado de Minas Gerais responsável por 73,5% da produção total do Brasil na safra 2020/2021 (CONAB, 2020). Dentro da cultura, são vários os fatores que interferem na produtividade e qualidade dos grãos, sendo que um dos principais fatores que se destacam é a bialidade do cafeeiro, que é um fenômeno normal na cultura, onde ocorre a variação de produtividade em cada ano, com altas e baixas produções em anos subsequentes (DE ASSIS et al., 2004), além da fertilidade do solo, da qual deve ser analisada sob um contexto de disponibilidade hídrica (SAMPAIO, 1995), entre outros fatores, como condições climáticas.

Uma das dificuldades atualmente, é a disponibilidade de recursos hídricos. A cada ano que se passa, nota-se cada vez mais a irregularidade das chuvas, e conseqüentemente, interferindo em todas as culturas no campo. A cafeicultura sente a ausência desse elemento, pois a mesma necessita de grande consumo hídrico e a escassez dessa fonte, implica em reduções na produtividade e qualidade dos frutos. (MARTINS, 2015)

Sabendo que o cafeeiro produz em ramos novos, busca-se diversas técnicas visando incrementar o desenvolvimento dos ramos. (SOUZA, 2012.) Dentre alguns manejos utilizados se destaca a cobertura do solo, utilizando o manejo com o capim braquiária na entrelinha dos cafeeiros e também por meio da utilização de coberturas sintéticas como o filme de polietileno. Outro manejo de importante relevância é a utilização de diferentes tipos de condicionadores de solo, a fim de permitir melhores condições para o desenvolvimento dos ramos. (CASTANHEIRA, 2018)

Contudo, obter resposta das plantas de cafés quando submetidas a diferentes técnicas agrônômicas de condições de condicionamento do sistema solo-agua-planta, como condicionadores, fertilizantes e coberturas de solo, além de suas interações, se torna objeto de grande importância para ser estudado, onde estas técnicas podem ser utilizadas como ferramentas visando à otimização dos recursos naturais, e conseqüentemente,

implicando em melhorias na rentabilidade e sustentabilidade na produção cafeeira (VOLTOLINI,2019). Diante desses fatores, objetivou-se avaliar a produtividade média dos cafeeiros, nos três primeiros anos produtivos, conduzidos com diferentes técnicas de manejo do solo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. A cultura do café**

O café é uma planta que tem a sua origem no continente africano, na região da Etiópia. As primeiras plantas de café chegaram no Brasil em meados de 1727, vindas da Guiana Francesa pelo sargento Francisco de Mello Palheta à mando do Capitão João Maia da Gama, pois havia algumas incidências relacionadas a linha demarcatória entre os dois países. O início da cultura se deu ao norte do país, porém não apresentou bom desempenho e só veio ter destaque no sudeste do Brasil onde foi implantado no ano de 1760 no Rio de Janeiro (FRAGA, 1963).

Com o passar do tempo, a cultura foi ganhando destaque, até chegar a grandes patamares como nos dias atuais, onde a cultura tem grande impacto nos fatores socioeconômicos do país, gerando empregos e renda, principalmente, para a agricultura familiar, que é representada por cerca de 90% dos cafeicultores do Brasil.

O café pertence à família Rubiaceae, seu crescimento apresenta dimorfismo de ramos, originando ramos ortotrópicos que crescem em posição vertical, realiza a sustentação das plantas e os plagiotrópicos, que crescem na posição horizontal, sendo estes os ramos em que se obtém a produção dos grãos, além disso, os ramos plagiotrópicos tem capacidade de formar ramos secundários, terciários, ou seja, de ordem superior, dando origem ao “palmeamento” dos ramos, que é uma característica desejada para a planta, que pode implicar em maiores produtividades (Chaves Filho, 2008).

As espécies mais plantadas no mundo são *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, sendo conhecidas popularmente por café arábica e café robusta, respectivamente. Com área total de cultivo no Brasil totalizando 2,18 milhões de hectares, sendo 431,9 mil hectares em formação e 1,75 milhão de hectares em produção (CONAB, 2020). Com reflexo da influência da bienalidade negativa para o ano, a produção estimada para 2021 foi de 46,72 milhões de sacas beneficiadas.

Embora o país ocupa o posto de maior produtor deste grão, a produtividade e baixa. um dos fatores que podem vir a prejudicar a produtividade do cafeeiro e deficiência nutricional Júnior et al., (2003)

## **2.2. Manejo da cobertura do solo**

A cobertura de solo contribui com as condições de manejo do solo, auxiliando o controle de plantas daninhas, melhorando as características de umidade do solo. Além disso, estas coberturas podem servir como proteção contra os impactos de gotas de chuva, proporcionando ao solo menor desagregação e erosão (SANTOS; REIS, 2001). Vale ressaltar que há um incremento na taxa de infiltração e também na capacidade de retenção de água no solo intensificando a atividade biológica (CARNEIRO et al., 2004; RICCI et al., 2005).

A implantação desse manejo preserva a biodiversidade (ALTIERI, 2003), envolvendo diversas possibilidades que tem como objetivo, a inserção de um ou mais componentes vegetais no ambiente, bem como a manutenção de plantas de coberturas (SILVA, 2012, ALECRIM, 2019).

A utilização de resíduos vegetais no solo proporciona estabilidade e diversidade em diversos sistemas produtivos (ULBER, 2010), servindo como abrigo para alguns tipos de pragas e inimigos naturais, atraídos pela disponibilidade e oferta de recursos (ALTIERI, 2003).

A utilização de filmes plásticos para cobrir os solos, tem sido cada vez mais adotada, por dificultar as perdas de água por evaporação, chegando a economizar de 5 a 30% na quantidade de água requerida pelas plantas (ALLEN et al., 1998). Dentre os usos do filme plástico é importante ressaltar a importância deste contra insetos pragas também. Furiatti et al., (2008) comparando o filme plástico e inseticidas no controle de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) na cultura da batata, verificaram que o uso do filme plástico minimizou o índice de infestação em relação a campo aberto.

Castanheira (2018), Voltolini (2019), Silva (2019) e Resende (2019), verificaram que a utilização de coberturas de solo, sejam elas sintéticas ou vegetais, há uma variação no teor de água no solo, também no vigor vegetativo e crescimento das plantas, atrelado na produtividade, qualidade e incidência de doenças na cultura cafeeira.

### 2.3. Condicionadores de solo

Os condicionadores promovem no solo melhorias nas propriedades químicas, físicas e da atividade biológica. Esses produtos podem ter como material de origem produtos orgânicos, inorgânicos e sintéticos industrializados (OADES; WATERS, 1991).

Na implantação de lavouras de cafés, os condicionadores apresentam resultados positivos, porém, ainda são necessárias pesquisas para avaliar a eficiência em cafeeiros em produção (AZEVEDO et al., 2002).

Assim, exemplos de condicionadores como o gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), vem sendo muito utilizado na agricultura atual, proporcionando melhoria nas condições químicas em solos tropicais, e o carreamento de cálcio para camadas mais profundas no solo (SOUSA, LOBATO, REIN, 1995). Diante dessas características, a sua utilização promove maior profundidade do sistema radicular, proporcionando à planta melhor desenvolvimento e produção (QUEZADO-DUVAL et al., 2005).

Dentre outros condicionadores, tem-se os compostos orgânicos, que são de grande importância no manejo atual da agricultura, podendo ser obtidos por meio da mineralização biológica de resíduos orgânicos sob condições ambientais favoráveis (MIYASAKA et al., 1997).

Outro condicionador de solo que é bastante estudado é o polímero hidrorretentor, visando a pronta disponibilidade de água para plantas jovens de cafeeiro, assim como a manutenção desta disponibilidade em longo prazo. Marques, Cripa e Martinez et al., (2013) concluíram que, a dose de 2 g do produto/ muda, proporcionou a mesma qualidade daquelas conduzidas sob irrigação, devido ao maior crescimento e desenvolvimento das plantas proporcionado pelo condicionamento do solo perto das raízes das plantas de cafeeiro (PREVEDELLO et al., 2007).

Oliveira et al., (2015) verificaram que na presença deste condicionador as plantas de cafeeiro se desenvolvem igualmente às plantas cultivadas sem o polímero hidrorretentor, porém, o mesmo assegura menores índices de mortalidade.

Além desses condicionadores de solo, outro que também se destaca é a casca de café. De acordo com Badocha et al., (2003) a proporção de 1:1 entre o grão beneficiado e a casca de café permite utilização como cobertura vegetal para recuperação de nutrientes em solos cultivados. A casca de café tem como objetivo proteger o solo, devolver a lavoura nutrientes pelo fato de ter alta relação carbono/nitrogênio, principalmente o

potássio. Além de que, consegue moderar o aparecimento de plantas daninhas por ação física e com isso fornecendo matéria orgânica (SANTOS, 2001).

Portanto, a utilização de condicionadores de solo em áreas cafeeiras é alternativa viável para os cafeicultores, visto que, os mesmos implicam em melhorias químicas e físicas no solo, além de auxiliar nos incrementos na fração orgânica do solo, e conseqüentemente, no desenvolvimento da microbiota ali presente.

## **2.4. Fertilizantes**

A prática da adubação é indispensável para o crescimento e desenvolvimento de plantas, por fornecer a planta sua necessidade, e com isso acelerar o crescimento e minimizar os custos de produção (SGARBI et al., 1999).

No mercado existem diversos tipos de fertilizantes, os quais variam de acordo com sua composição, forma e solubilidade (GONÇALVES MORAIS et al., 2003). Os fertilizantes convencionais são liberados quando entram em contato com o meio aquoso no solo, já o fertilizante de liberação controlada além de diminuir a salinização, segundo SHAVIV (2005), permite fornecimento contínuo de nutrientes para a plantas, reduz o custo de produção, pois diminuirá a frequência de adubação na lavoura. Os fertilizantes que maximizam a eficiência agrônômica na lavoura, comparados com os fertilizantes convencionais, denominam-se fertilizantes de eficiência aumentada (TRENKEL, 2010; TIMILSENA et al., 2014).

Fertilizantes nitrogenados de liberação controlada, são fertilizantes convencionais recobertos com compostos que atuam como barreira física e assim, controlam a liberação do nutriente. Neste sentido, a liberação do nutriente vai ser influenciada pelo revestimento, temperatura, umidade e regime de chuvas no local aplicado (GUELFE, 2017). O ideal é que seja adicionada mais de uma camada de composto revestindo o grânulo do nutriente, pois se houver alguma imperfeição no revestimento, o nutriente pode ser liberado rapidamente em contato com a água (CANCELLIER, 2013).

Esses compostos que são usados para o revestimento dos nutrientes podem ser: enxofre, polímeros, poliestireno, poliésteres, poliuretano, ácidos graxo, látex, resinas a base de petróleo, magnésio, cera, fosfato de cálcio e gesso (TIMILSENA et al., 2014).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, sul de Minas Gerais. A área experimental está a 910 metros de altitude, e o município está em latitude 21° 14' 06'' sul e longitude 45° 00' 00'' oeste. O clima característico possui inverno seco e verão chuvoso. A precipitação anual média é de 1237 mm. A temperatura média anual é de 20,4°C. A evapotranspiração potencial (ETP) e a evapotranspiração real (ETR) variam de 899 a 956 mm e de 869 a 873 mm, respectivamente (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

Os cafeeiros foram implantados no dia 21 de janeiro de 2016, sendo da cultivar “Mundo Novo IAC 379-19” com espaçamento de 3,6 metros na entrelinha e 0,75 metros entre plantas.

Os fatores em estudo foram dispostos em esquema fatorial 3x2x5, totalizando 30 tratamentos na área experimental em parcelas subdivididas. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso com três repetições. Nas parcelas, foram casualizados três manejos do solo (filme de polietileno, capim braquiária e vegetação espontânea). Nas subparcelas foram adicionados os dois tipos de fertilizantes (convencional e de liberação controlada). E nas outras subparcelas foram distribuídos os quatro condicionadores de solo (casca de café, gesso agrícola, polímero hidrorretentor, composto orgânico) e a testemunha. Cada unidade experimental foi composta por seis plantas, sendo consideradas plantas úteis as quatro plantas centrais. Já entre as linhas de tratamento, utilizou-se uma linha de bordadura, de forma a evitar interferência entre tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais

Tratamento	Manejo	Fertilizante	Condicionador de solo
T1	Filme de Polietileno	Convencional	Casca de café
T2			Gesso agrícola
T3			Polímero hidrorretentor
T4			Composto orgânico
T5			Testemunha
T6	Capim Braquiária	Liberação controlada	Casca de café
T7			Gesso agrícola
T8			Polímero hidrorretentor
T9			Composto orgânico
T10			Testemunha
T11	Capim Braquiária	Convencional	Casca de café
T12			Gesso agrícola
T13			Polímero hidrorretentor
T14			Composto orgânico
T15			Testemunha
T16	Vegetação espontânea	Liberação controlada	Casca de café
T17			Gesso agrícola
T18			Polímero hidrorretentor
T19			Composto orgânico
T20			Testemunha
T21	Vegetação espontânea	Convencional	Casca de café
T22			Gesso agrícola
T23			Polímero hidrorretentor
T24			Composto orgânico
T25			Testemunha
T26	Vegetação espontânea	Liberação controlada	Casca de café
T27			Gesso agrícola
T28			Polímero hidrorretentor
T29			Composto orgânico
T30			Testemunha

Fonte: Do autor, 2021.

Nos tratamentos com solo exposto, o manejo utilizado para controle de plantas daninhas foi feito com roçadas nas entrelinhas, capinas e também com aplicação de herbicida pré-emergente na linha e pós-emergência, mantendo sempre limpa. Para o tratamento com cobertura do solo por meio da utilização de capim braquiária (*Urochloa decumbens*) o manejo foi com roçadora acoplada à um trator e os cortes foram feitos antes

que a planta florescesse. A biomassa produzida pelo capim braquiária roçado foi colocada na linha de plantio sob a copa do cafeeiro. Na linha de plantio, o manejo do mato foi realizado com capina e herbicidas pré-emergentes, respeitando os intervalos de controle de acordo com o crescimento das plantas daninhas. No caso do filme de polietileno, o mesmo foi disposto ao longo da linha de plantio, com 1,60 metros de largura.

No caso dos fertilizantes convencionais, foi utilizado o formulado NPK 20-00-20, e quando necessário utilizou-se o complemento de ureia convencional (45% N), sendo que as fertilizações foram divididas em 3 parcelamentos, com intervalos de 40 dias, e início no final de outubro. Para os fertilizantes de eficiência aumentada, foi utilizado o insumo Polyblen montanha, 39-00-00, em única aplicação no início do período chuvoso, no final de outubro. Em ambos os tipos de fertilizantes, a quantidade a ser utilizada foi calculada em função da interpretação da análise de solo, e adequação aos valores segundo recomendação específica para o estado de Minas Gerais (GUIMARÃES, et al. 1999).

Para os condicionadores, o polímero hidrorretentor foi colocado nas covas de plantio no momento da implantação. Para a realização dessa atividade, foi misturado em água uma proporção de 1,5 kg de polímero para 400 litros de água, permanecendo em repouso por 30 minutos visando a completa hidratação. Já a aplicação na cova de plantio, foi feita utilizando 1,5 litros da solução por cova. Após a colocação na cova, foi feita a mistura da solução com o solo onde as mudas seriam posteriormente plantas, conforme proposto por Pieve et al., (2013). Para o gesso agrícola, o mesmo foi aplicado em cobertura após o plantio, conforme recomendação de Guimarães et al. (1999). A dose aplicada foi de 300g/m<sup>2</sup>, sendo colocada metade da dose em cada lado da linha de plantio.

No caso do composto orgânico e da casca de café, seguiu-se as recomendações de Guimaraes et al., (1999) utilizando 10 litros por planta, aplicados em cobertura do solo, próximo a planta cafeeira. Testou-se também, uma testemunha, que não recebeu a aplicação de nenhum condicionador. Ressalta-se que, em todos os anos, há a reaplicação de todos os condicionadores nas respectivas parcelas preestabelecidas, assim como a realização das fertilizações conforme demanda das plantas e da disponibilidade no solo.

Avaliou-se a produtividade média (sacas.ha<sup>-1</sup>) das plantas do cafeeiro, durante três safras, nos anos 2018, 2019, 2020.

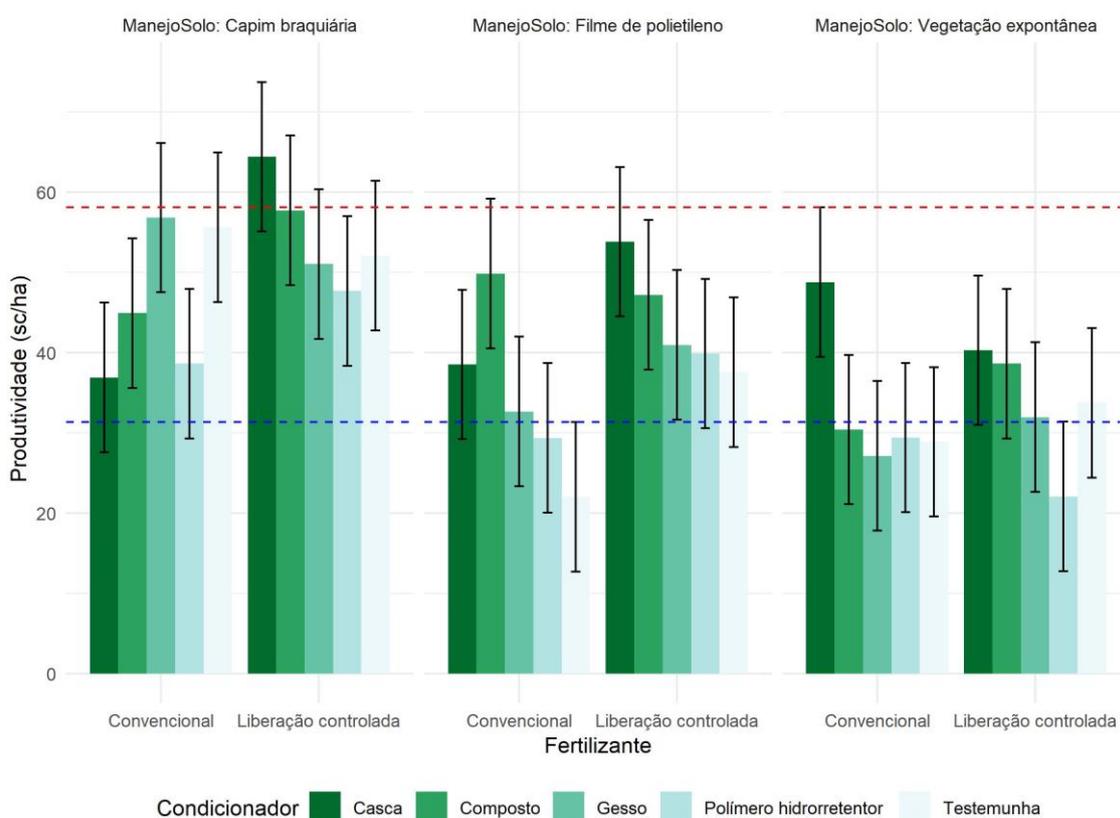
Os dados obtidos foram submetidos às pressuposições da ANOVA, verificando a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. Logo depois, realizou-se a análise de variância com a significância das fontes de variação verificada pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Para o estudo das médias, quando verificada significância, realizou-

se a comparação, por meio da sobreposição do erro padrão da média, para estudar os efeitos das interações e dos efeitos dos fatores principais. Esses procedimentos estatísticos e a análise multivariada dos dados foram realizados por meio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a característica produtividade, os fatores cobertura de solo, condicionadores de solo e fertilizantes apresentaram diferença significativa, em interação tripla ( $p < 0,05$ ).

Figura 1. Representação gráfica da produtividade do cafeeiro submetido a três tipos de cobertura de solo (Capim braquiária, Filme de Polietileno e Vegetação Espontânea), cinco tipos de condicionadores de solo (Casca de café, composto orgânico, Polímero Hidrorretentor, Gesso agrícola e testemunha) e dois tipos de adubação (Liberação Controlada e Convencional).



Legenda: As barras representam média  $\pm$  o erro padrão da média.

Fonte: Do autor (2021).

Nota-se que no manejo com capim braquiária, o consórcio de gesso agrícola e fertilizante convencional obteve medias superiores de produtividade, tal fato pode ser explicado, pelo carregamento de bases pela utilização do gesso agrícola, e a posterior ciclagem de nutrientes em camadas profundas realizada pelo capim-braquiária, que após realizada a roçada, os restos culturais retornaram a projeção da copa do cafeeiro, ocorrendo o fornecimento dos nutrientes de forma gradual, de acordo com a

mineralização da matéria orgânica, além de outros benefícios, como redução na temperatura do solo, aumento da umidade do solo (RAGASSI, PEDROSA, FAVARIN, 2013) e também fornecimento de cálcio e enxofre em profundidade, bem como a neutralização do alumínio tóxico. A soma de todos esses fatores além dos benefícios já citados favorece também o desenvolvimento radicular do cafeeiro, o que irá resultar em absorção de água e nutrientes em camadas mais profundas do solo, favorecendo assim a nutrição das plantas, maior resistência contra doenças, acarretando conseqüentemente em maiores produtividades (QUEZADO-DUVAL et al., 2005)

Com a utilização do filme de polietileno, utilizando de adubação convencional e o composto orgânico, as médias de produtividade foi superior comparadas com a testemunha e o polímero hidrorretentor. Já quando se utilizou de adubação com fertilizantes de liberação controlada, não houve diferenças e obteve maior uniformidade nos tratamentos (Figura 1).

Com a utilização da vegetação natural da área como cobertura do solo, a utilização de fertilizantes convencionais e a casca de café obteve maior produtividade comparadas com o gesso agrícola, polímero hidrorretentor e a testemunha. Já quando se utilizou de fertilizantes de liberação controlada, não observou diferença significativa estatisticamente (Figura 1).

Um fator que pode explicar a diferença de quando se utiliza fertilizante convencional, de fertilizantes com liberação controlada, e possíveis perdas por lixiviação, volatilização fatores que são responsáveis pelas maiores perdas de nitrogênio aplicado. Além de picos de absorção pela planta, caso que é reduzido com a utilização de fertilizantes de liberação controlada (GUELFY, 2017).

Para facilitar o entendimento dos resultados, na tabela 2, observa-se que nos tratamentos onde foi utilizada adubação com fertilizantes de liberação controlada, houve um incremento na produção quando comparado com o fertilizante convencional, independente do condicionador de solo avaliado, um incremento acima de 8,01 sacas.ha<sup>-1</sup> no manejo com capim braquiária e 9,41 sacas por hectare no manejo com filme de polietileno. Já no manejo com a vegetação espontânea esse incremento foi menor, 0,43 sacas.ha<sup>-1</sup>. E no geral apresentou 5,95 sacas.ha<sup>-1</sup> a mais de produção utilizando fertilizante de liberação controlada comparado com o convencional.

Se pegarmos o preço de café ofertado pela cooperativa COCATREL no dia 22 de março de 2021, R\$ 735,00 para café bebida dura e os preços do fertilizante convencional de R\$ 3500,00 e liberação controlada de R\$4500,00 a tonelada. Tendo em vista que foi

aplicado em média o gasto por hectare com os fertilizantes de liberação controlada foi de R\$ 5400,00 e com os fertilizantes convencionais de R\$3675,00, a utilização do fertilizante de liberação controlada daria lucro tanto no manejo com braquiária e com filme plástico, já no manejo com a vegetação espontânea o mais recomendado seria o fertilizante convencional.

Figura 2. Médias e incrementos de produtividade de cafeeiros submetidos a três tipos de cobertura de solo (Capim braquiária, Filme de Polietileno e Vegetação Espontânea), cinco tipos de condicionadores de solo (Casca de café, composto orgânico, Polímero Hidrorretentor, Gesso agrícola e testemunha) e dois tipos de adubação (Liberação Controlada e Convencional).

Manejo do solo \ Condicionador	Capim-braquiária			Filme plástico			Vegetação espontânea			IG (%)
	Lc	C	I	Lc	C	I	Lc	C	I	
Casca de café	64,43	36,91	<b>27,52</b>	53,84	38,54	<b>15,30</b>	40,31	48,79	<b>-8,48</b>	18,68
Composto O.	57,74	44,94	<b>12,80</b>	47,22	49,84	<b>-2,62</b>	38,65	30,41	<b>8,24</b>	14,45
Gesso	51,06	56,85	<b>-5,79</b>	40,96	32,66	<b>8,30</b>	31,95	27,13	<b>4,82</b>	4,42
Polímero	47,71	38,65	<b>9,06</b>	39,89	29,37	<b>10,52</b>	22,08	29,41	<b>-7,33</b>	-11,03
Testemunha	52,1	55,66	<b>-3,56</b>	37,58	22,03	<b>15,55</b>	33,76	28,88	<b>4,88</b>	0,00
Médias	54,61	46,60	<b>8,00</b>	43,90	34,49	<b>9,41</b>	33,35	32,92	<b>0,43</b>	6,44

Legenda: Lc – Fertilizante de liberação controlada; C – Fertilizante convencional; I – incremento em sacas por hectare; IG- Incremento em porcentagem em relação à testemunha.

Fonte: Do autor (2021).

Sendo que esses incrementos foram ainda maiores quando analisamos a combinação de casca de café com capim-braquiária e filme de polietileno, onde no capim-braquiária o fertilizante de liberação controlada com a casca de café apresentaram incremento de 27,52 sacas por hectare, quando comparado ao fertilizante convencional.

Já no manejo com filme plástico esse incremento é de 15,30 sacas por hectare. De forma contrária no manejo com a vegetação espontânea, a utilização do fertilizante de liberação controlada apresenta redução de 8,48 quando comparado ao fertilizante convencional. Cabe chamar a atenção para o manejo com gesso agrícola, que quando em consorcio com a braquiária apresenta maior produtividade com a utilização do fertilizante convencional (Tabela 2).

Ao observar os manejos do solo, nota-se que a média dos tratamentos com capim-braquiária (50,60 sacas.ha<sup>-1</sup>) foi maior que manejo com filme de polietileno (39,16 sacas.ha<sup>-1</sup>) em 11,41 sacas por hectare e à vegetação espontânea (33,14 sacas.ha<sup>-1</sup>) em

19,48 sacas por hectare (Tabela 2). Logo, pensando no custo para implantação de cada manejo, capim-braquiária se destaca como o mais viável.

Por fim, ao analisar os incrementos propiciados pelos condicionadores de solo em relação à testemunha, independentemente do tipo de manejo do solo e do fertilizante, nota-se que a casca de café apresenta os melhores resultados com incremento de 18,68% na produtividade, seguido pelo composto orgânico com 14,45%, o gesso com 4,42%. Já a utilização do polímero hidrorretentor ocasionou redução de 11,03% na produtividade quando comparado à testemunha (Tabela 2).

Para a característica de produtividade média dos anos de 2018, 2019 e 2020, foi possível observar que, a combinação da casca de café como condicionador de solo, com o fertilizante de liberação controlada dentro do manejo com o uso do capim-braquiária nas entrelinhas dos cafeeiros, implicou na maior produtividade absoluta. Porém, esta foi estatisticamente igual às associações de composto orgânico, com fertilizante de liberação controlada e capim braquiária como cobertura de solo.

Finalmente, este efeito positivo da utilização destas tecnologias possivelmente ocorreu devido à combinação dos diversos benefícios inerentes a cada tecnologia (ZOCA, 2012; RAGASSI, PEDROSA, FAVARIN, 2013; GUELFY 2017; CASTANHEIRA, 2018; VOLTOLINI, 2019; SILVA, 2019), onde foi possível o maior crescimento vegetativo, e conseqüentemente, maiores valores de produtividade.

#### **4. CONCLUSÃO**

Cafeeiros cultivados com o capim-braquiária nas entrelinhas, associados à fertilizantes convencionais ou de liberação controlada, e principalmente aos condicionadores de solo casca de café ou composto orgânico acarretam maiores produtividade.

O melhor manejo, pensando em custo e produtividade foi o consorcio do capim-braquiária, com a casca de café e o fertilizante de liberação controlada.

## **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.

ALLEN RG; PEREIRA LS; RAES D; SMITH M. 1998. **Evapotranspiração de culturas: diretrizes para o cálculo das necessidades de água das culturas**. Roma: FAO. 328p. (Irrigation and Drainage Paper , 56).

ALTIERI, M. A; SILVA, N. E; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, p. 226, 2003.

AZEVEDO, T. L. F. et al. Níveis de polímero superabsorvente, frequências de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1239-1243, 2002.

BADOCHA, T. E.; COSTA, R. S. C.; LEONIDAS, F. C. Casca de Café: um importante insumo para a agricultura orgânica. **In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 3., 2003, Porto Seguro-BA. Anais do III Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Porto Seguro, 2003.

CANCELLIER, E. Eficiência da ureia estabilizada e de liberação controlada no milho cultivado em solo de fertilidade construída. 2013. 75 p. **Dissertação** (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

CARNEIRO, R. G.; MENDES, I. C.; LOVATO, P. E.; CARVALHO, A. M.; VIVALDI, L. J. Indicadores biológicos associados ao ciclo de fósforo em solos de Cerrado sob plantio direto e plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 661-669, 2004.

CASTANHEIRA, D. T. Técnicas agronômicas para mitigação dos efeitos da restrição hídrica no cafeeiro. 2018. 125 p. **Tese** (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>> Acesso em: outubro de 2019.

DA GAMA-RODRIGUES, Antonio Carlos; DA GAMA-RODRIGUES, Emanuela Forestieri; DE BRITO, Elio Cruz. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste Fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2007, 31.6: 1421-1428.

DANTAS, Antonio Augusto Aguilar et al. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

DE ASSIS, Gleice Aparecida et al. Correlação entre crescimento e produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e densidade de plantio. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, 2014.

DE GONÇALVES MORAES, José Leonardo et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 779-789, 2003.

FRAGA, Constantino C. Resenha histórica do café no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, v. 10, n. 1, p. 1-21, 1963.

FURIATTI, R. S; PINTO JUNIOR, A. R; LOPES, J. A. Estudo comparativo entre agrotêxtil e inseticidas no controle da mosca minadora na batata. **Rev. Acad.Ciênc. Agar. Ambient, Curitiba**, v.6 n.1, p.89-96, 2008.

GUELFÍ, D. R. S. . Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **Informações Agronômicas**, n. 157, p. 1-14, 2017.

GUIMARÃES, P. T. G. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ-VENEGAS, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, p. 289-302 1999.

HARRISON, R. B. et al. Reciclagem de resíduos industriais e urbanos em áreas de reflorestamento. **Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestal (IPEF)**, n. 198, 2003.

JÚNIOR, Daniel G. et al. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira, Brasília**, v. 28, n. 3, p. 286-291, 2003.

- MARQUES, H. M. C., Romagnoli, T., JÚNIOR, E. F., PAIVA, R., & MAURI, R. (2013). desenvolvimento inicial do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), com doses de co-polímero hidroabsorvente em adubação convencional e de liberação controlada. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, 9(16), 2994.
- MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. M.; MARTINEZ, E. H. Hidropolímero como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 1-7, jan. 2013.
- MIYASAKA, S.; et al. Agricultura natural. 2. ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, p. 73, 1997.
- OADES, J. M.; WATERS, A. G. Aggregate hierarchy in soils. *Australian Journal Soil Research*, Collingwood, v. 29, n. 6, p. 815 – 828, 1991.
- OLIVEIRA, L.P.V., et al. Planting season and hydro retainer polymer on initial growth coffee. **Coffee Science**, 10 (4), p. 507-515, 2015.
- PALM, C.A.; GILLER, K.E.; MAFONGOYA, P.L. & SWIFT, M.J. Management of organic matter in the tropics: translating theory into practice. *Nutr. Cycling Agroecosy.*, 61:63-75, 2001.
- PEDROSA, A. W., et al. Brachiaria residues fertilized with nitrogen in coffee fertilization. **Coffee Science**, 9(3), 366-373. (2014).
- PIEVE, L. M. et al. Uso de polímero hidro retentor na implantação de lavouras cafeeiras. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 3, p. 314-323, 2013.
- PREVEDELLO, C. L.; LOYOLA, J. M. T. Efeito de polímeros hidrorretentores na infiltração da água no solo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 313-317, 2007.
- QUEZADO-DUVAL, A.M.; LOPES, C. A. & JUNQUEIRA, N.T.V. Avaliação de produtos alternativos para o controle da mancha-bacteriana em tomateiro para processamento industrial. Brasília,DF: **Embrapa Hortaliças**, p. 67, 2005.
- RAGASSI, Carlos Francisco; PEDROSA, Adriene Woods; FAVARIN, José Laércio. Aspectos positivos e riscos no consórcio cafeeiro e braquiária. **Visão Agrícola**, v. 8, n. 12, p. 29-32, 2013.
- RESENDE, L. S. Otimização do uso da água e de nutrientes na produção e no manejo da cercosporiose do cafeeiro. 2019. 92 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

- RICCI, M. S. F.; ALVES, B. J. R.; MIRANDA, S. C.; OLIVEIRA, F. F. Growth rate and nutritional status of an organic coffee cropping system. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 138-144, 2005.
- ROCHA, O.C. et al. Qualidade físico-hídrica de um latossolo sob irrigação e braquiária em lavoura de café no cerrado. **Coffee Science**, v.9, p.516-526, 2014.
- SAMPAIO, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian Caatinga. Pp. 35-63. In: S.H. Bullock; H.A. Moonev & E. Medina (eds.). Seasonally dry Tropical Forest. Cambridge, New York.
- SANTOS, H. P.; REIS, E. M., **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 212, 2001.
- SANTOS, J.C.F.; et al. Efeito de cascas de café e de arroz dispostas nas camadas do solo sobre a germinação e o crescimento inicial do caruru-de-mancha. **Planta Daninha**. V. 19, n. 2, p. 197 – 207, 2001.
- SGARBI, F. et al. Crescimento e produção de biomassa de clone de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em condições de deficiência de macronutrientes, B e Zn. **Scientia Forestalis**, v. 56, n. 1, p. 69-82, 1999.
- SHAVIV, A. **Controlled release fertilizers**. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENHANCED-EFFICIENCY FERTILIZERS, 2005, Frankfurt. Proceedings... Frankfurt: IFA, 2005.
- SILVA, A.; HARO, M.; SILVEIRA, L. Diversity of the arthropod fauna in organically grown garlic intercropped with fodder radish. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Espírito Santo, v. 7, n. 1, p. 121-131, 2012.
- SILVA, L. C. da. Monitoramento do vigor de cafeeiros submetidos a estratégias de manejo para atenuar os efeitos da escassez hídrica. 2019. 82 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.
- SOUSA, DMG de; LOBATO, E.; REIN, T. A. Uso de gesso agrícola nos solos dos cerrados. **Planaltina, Embrapa-CPAC**, p. 20, 1995.
- TIMILSENA, Y. P. et al. Enhanced efficiency fertilisers: a review of formulation and nutrient release patterns. **Journal of the Science and Food Agriculture**, London, v. 95, n. 6, p. 1131-1142, Apr. 2014.

TOLEDO, S. V.; BARROS, I. **Influência da densidade de plantio e sistema de podas na produção de café.** 1999.

TRENKEL, M. **Slow and controlled release and stabilized fertilizers: an option for enhancing nutrient efficiency in agriculture.** 2nd ed. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2010. 163 p.

ULBER, L. **Weed species diversity in cropping systems: management and conservation strategies.** Dissertation (Doktorgrades) - Universität Göttingen, Göttingen, p. 89, 2010.

VOLTOLINI, G. B. Produtividade, qualidade e custo de produção de cafeeiros em função de diferentes técnicas agrônômicas. 2019. 88 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

ZOCA, S. M. Avaliação da liberação de potássio por resíduos do benefício do café. 2012. 57 f. **Dissertação** (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. 2012.

MARTINS, E. et al. Influência das condições climáticas na produtividade e qualidade do café produzido na região do sul de Minas Gerais. *Coffee Science*, Lavras, v. 10, n.4, p.499-506, out/dez. 2015

SOUZA, V. C. O. et al. Espacialização e dinâmica da cafeicultura mineira entre 1990 e 2008, utilizando técnicas de geoprocessamento. *Coffee Science*, Lavras, v.7, n.2, p. 122-134, maio/ago.2012.