

## **Mulching de polietileno e fontes de adubo em cafeeiros: efeitos no teor de clorofila, produtividade e qualidade de bebida**

Polyethylene *mulching* and fertilizer sources in coffee trees: effects on chlorophyll content, productivity and beverage quality

Acolchado de polietileno y fuentes de fertilizantes en cafetos: efectos sobre el contenido de clorofila, la productividad y la calidad de la bebida

Recebido: 30/09/2022 | Revisado: 19/10/2022 | Aceitado: 22/10/2022 | Publicado: 27/10/2022

### **Lucas Gomes Caixeta**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7932-3077>  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
E-mail: [lucascaixetag785@gmail.com](mailto:lucascaixetag785@gmail.com)

### **Gleice Aparecida de Assis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0239-1474>  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
E-mail: [gleice@ufu.br](mailto:gleice@ufu.br)

### **Letícia Gonçalves do Nascimento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9537-5689>  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
E-mail: [leticia.goncalves5220@gmail.com](mailto:leticia.goncalves5220@gmail.com)

### **Marco Iony dos Santos Fernandes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2652-6962>  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
E-mail: [marcoionys@gmail.com](mailto:marcoionys@gmail.com)

### **Bruno Marcio Alves Cota**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8500-1947>  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
E-mail: [bruno.cota@ufu.br](mailto:bruno.cota@ufu.br)

### **Gustavo Dantas Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1784-6294>  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
E-mail: [gustavodantas013@hotmail.com](mailto:gustavodantas013@hotmail.com)

### **Rubens da Silva Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7184-5295>  
Campo Verde Agronegócios Ltda., Brasil  
E-mail: [semente03@gmail.com](mailto:semente03@gmail.com)

## **Resumo**

Na cafeicultura há interesse em reduzir a incidência e custos no manejo de plantas daninhas, sendo o *mulching* de polietileno uma alternativa promissora, proporcionando aumento da produção e da lucratividade da atividade agrícola. Nesse contexto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do *mulching* de polietileno e fontes de adubo nos teores de clorofila, produtividade e qualidade de bebida. O experimento foi instalado na Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. O plantio da lavoura, cultivar IPR 100, foi realizado em fevereiro de 2019, utilizando-se espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas e irrigação por gotejamento. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro blocos no esquema fatorial 3 x 2 (cores de *mulching* x tipos de adubação). O experimento foi constituído de seis tratamentos: (1) *mulching* branco/preto com adubação convencional; (2) *mulching* branco/preto com adubação de liberação controlada; (3) *mulching* prata/preto com adubação convencional; (4) *mulching* prata/preto com adubação de liberação controlada; (5) ausência de *mulching* e adubação convencional e (6) ausência de *mulching* e adubação de liberação controlada. Em 2021, referente à primeira safra da lavoura, foram determinadas a produtividade, o percentual de frutos verdes, verde-cana, cereja, passas e secos, a análise sensorial e a classificação dos grãos quanto ao tamanho e formato. Quanto à utilização do *mulching*, não houve acréscimo em produtividade de café beneficiado em relação ao tratamento controle, com média de 47 sacas por hectare. O uso do *mulching* apresentou decréscimo de 14% no teor de clorofila comparado com a testemunha, porém, o *mulching* acelera a maturação dos frutos com incremento de 17,33% de frutos secos. Não houve diferença significativa na análise sensorial de qualidade de bebida, com média de 81,5 pontos. O *mulching* apresentou redução de 19,74% para chato graúdo e aumento de 17,82% de chato médio.

As fontes de adubo e o *mulching* não promovem efeito significativo nos parâmetros fitotécnicos do cafeeiro irrigado.

**Palavras-chave:** Cobertura do solo; *Coffea arabica* L; Parâmetros produtivos.

### Abstract

In coffee farming, there is interest in reducing the incidence and costs in the management of weeds, with polyethylene *mulching* being a promising alternative, providing increased production and profitability of agricultural activity. In this context, this work was carried out with the objective of evaluating the effect of polyethylene *mulching* and fertilizer sources on chlorophyll levels, productivity and beverage quality. The experiment was installed at the Federal University of Uberlândia, Campus Monte Carmelo. The planting of the crop, cultivar IPR 100, was carried out in February 2019, using spacing of 3.5 m between rows and 0.7 m between plants and drip irrigation. The design used was in randomized blocks with four blocks in a 3 x 2 factorial scheme (*mulching* colors x fertilization types). The experiment consisted of six treatments: (1) white/black *mulching* with conventional fertilization; (2) white/black *mulching* with controlled release fertilization; (3) silver/black *mulching* with conventional fertilization; (4) silver/black *mulching* with controlled release fertilization; (5) absence of *mulching* and conventional fertilization and (6) absence of *mulching* and controlled release fertilization. In 2021, referring to the first crop of the crop, yield, percentage of unripe, cane green, cherry, raisin and dry fruits, sensory analysis and classification of grains in terms of size and shape were determined. Regarding the use of *mulching*, there was no increase in the productivity of processed coffee in relation to the control treatment, with an average of 47 bags per hectare. The use of *mulching* showed a decrease of 14% in the chlorophyll content compared to the control, however, *mulching* accelerates the maturation of the fruits with an increase of 17.33% of dried fruits. There was no significant difference in the sensory analysis of beverage quality, with an average of 81.5 points. The *mulching* showed a reduction of 19.74% for the big boring and an increase of 17.82% for the medium boring. Fertilizer sources and *mulching* do not have a significant effect on the phytotechnical parameters of irrigated coffee.

**Keywords:** Soil cover; *Coffea arabica* L; Productive parameters.

### Resumen

En la caficultura, existe interés en reducir la incidencia y los costos en el manejo de malezas, siendo el acolchado de polietileno una alternativa promisoriosa, proporcionando mayor producción y rentabilidad de la actividad agrícola. En este contexto, este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del acolchado de polietileno y las fuentes de fertilizantes sobre los niveles de clorofila, la productividad y la calidad de la bebida. El experimento fue instalado en la Universidad Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. La siembra del cultivo, cultivar IPR 100, se realizó en febrero de 2019, utilizando distancias de 3,5 m entre hileras y 0,7 m entre plantas y riego por goteo. El diseño utilizado fue en bloques al azar con cuatro bloques en un esquema factorial 3 x 2 (colores de cobertura x tipos de fertilización). El experimento consistió en seis tratamientos: (1) acolchado blanco/negro con fertilización convencional; (2) mantillo blanco/negro con fertilización de liberación controlada; (3) acolchado plateado/negro con fertilización convencional; (4) mantillo plateado/negro con fertilización de liberación controlada; (5) ausencia de *mulching* y fertilización convencional y (6) ausencia de *mulching* y fertilización de liberación controlada. En el año 2021, referente a la primera cosecha de la cosecha, se determinó rendimiento, porcentaje de inmaduro, caña verde, cereza, pasa y frutos secos, análisis sensorial y clasificación de granos en cuanto a tamaño y forma. En cuanto al uso de *mulching*, no hubo incremento en la productividad de café beneficiado en relación al tratamiento testigo, con un promedio de 47 sacos por hectárea. El uso de *mulching* mostró una disminución del 14% en el contenido de clorofila con respecto al testigo, sin embargo, el *mulching* acelera la maduración de los frutos con un aumento del 17,33% de frutos secos. No hubo diferencia significativa en el análisis sensorial de la calidad de la bebida, con un promedio de 81,5 puntos. El *mulching* mostró una reducción del 19,74% para la perforación grande y un aumento del 17,82% para la perforación mediana. Las fuentes de fertilizantes y el *mulching* no tienen un efecto significativo sobre los parámetros fitotécnicos del café de riego.

**Palabras clave:** Cobertura del suelo; *Coffea arabica* L; Parámetros productivos.

## 1. Introdução

Um dos grandes problemas na cafeicultura do Cerrado, apesar de muito produtiva e dos benefícios relacionados à mecanização, é o controle de plantas daninhas na linha de plantio do cafeeiro, principalmente na fase de formação da lavoura onde as plantas se tornam mais vulneráveis à competição com daninhas, consequência do crescimento inicial lento e espaçamentos adotados pela região, os quais favorecem o desenvolvimento de plantas infestantes.

A fase inicial de crescimento do cafeeiro, compreendida entre o transplântio das mudas até o segundo ano, é considerada a mais suscetível às perdas de crescimento por interferência das plantas daninhas, principalmente quando

presentes no sulco de plantio (Ronchi et al, 2007). Em decorrência disso, há prejuízos no crescimento das plantas (Borges et al., 2019), produtividade da lavoura e no teor foliar de nutrientes da cultura (Fialho et al., 2012). O controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro pode ser realizado de forma mecânica, por meio de roçadas e capinas; método físico, pelo acúmulo de resíduos vegetais e utilização do *mulching*; práticas fitotécnicas como o adensamento, adubações equilibradas e utilização de produtos químicos. Dentre estes métodos, o uso de herbicidas é o mais difundido na atualidade. Porém, o manejo inadequado destes produtos pode gerar deriva, causando fitotoxicidade às mudas de cafeeiro, prejudicando seu desenvolvimento (Silva et al. 2017).

Assim, estudos vêm sendo desenvolvidos para potencializar o uso de técnicas alternativas no manejo de plantas daninhas no cafeeiro, como o *mulching*. Esta tecnologia, apresenta vantagens como diminuição de perdas de água do solo (ASSIS et al., 2017); redução de volatilização e lixiviação de nutrientes; inibição de plantas daninhas e aumento de características fisiológicas desejáveis em frutos e folhas (Blind & Silva, 2015).

Atualmente, o *mulching* é amplamente comercializado no mercado brasileiro possuindo variedades de cores, as quais implicam em diferentes efeitos sobre a cultura. A cor preta proporciona aumento da temperatura do solo, sendo indicado para ambientes de clima ameno. O branco evita a queima de folhas e frutos e aumenta a taxa fotossintética, consequência de sua maior capacidade de reflectância da luz. Já o prata é intermediário em relação à temperatura, comparado aos demais, além de apresentar capacidade de repelir insetos (Yuri et al., 2012).

Ademais, também foram constatados incrementos na produtividade em várias pesquisas. Lambert et al. (2017) relatam que o uso da cobertura plástica provocou aumento na produtividade, número de internódios e comprimento de ramas da melancia, com favorável relação custo/benefício. Na cultura do pimentão, o uso de cobertura plástica proporcionou incremento na produtividade com maior eficiência de uso da água (Rocha et al., 2018). Com relação à qualidade dos frutos, Junkes & Groff (2020) verificaram aumento no rendimento de frutos de morango, melhoria da cor e redução de defeitos com o uso do *mulching*. Na cultura do cafeeiro em lavoura de sequeiro, a utilização do *mulching*, independentemente da cor e largura utilizada, proporcionou acréscimo de 16,9 sacas ha<sup>-1</sup> em relação ao tratamento controle (Nascimento et al., 2020).

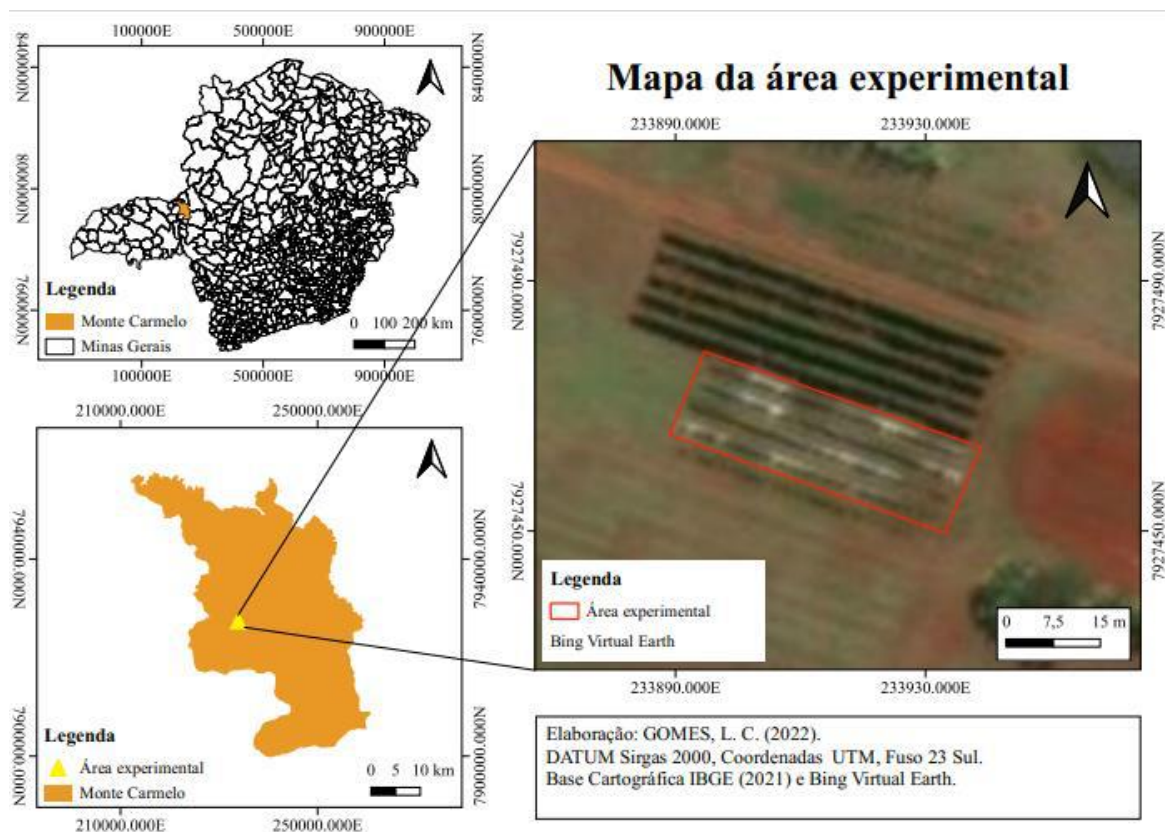
Uma das principais dificuldades encontradas pelos produtores que utilizam o *mulching* é a realização da adubação de cobertura em áreas não irrigadas e que, portanto, não utilizam a fertirrigação. Neste sentido, o uso de adubos de liberação controlada pode ser tornar uma alternativa viável, reduzindo o número de parcelamentos das adubações, em função do fornecimento regular e contínuo de nutrientes para as plantas.

Diante deste contexto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do *mulching* de polietileno e fontes de adubo nos teores de clorofila, produtividade e qualidade de bebida.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, localizado nas coordenadas geográficas 18°43'38.26"S e 47°31'24.15" O e altitude de 904 m (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da área experimental.



Fonte: Autores.

O plantio da lavoura, cultivar IPR 100, foi realizado em fevereiro de 2019, utilizando-se o espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas. A área experimental contava com sistema de irrigação por gotejamento, com vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup> e espaçamento entre gotejadores de 0,6 m. Outrossim, a irrigação foi realizada por turno de rega fixo, três dias na semana (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira), com duração de 3 horas por dia.

O experimento foi realizado no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições no esquema fatorial 3 x 2 (cores de *mulching* x tipos de adubação). Os tratamentos testados foram: (1) *mulching* branco/preto com adubação convencional; (2) *mulching* branco/preto com adubação de liberação controlada; (3) *mulching* prata/preto com adubação convencional; (4) *mulching* prata/preto com adubação de liberação controlada; (5) ausência de *mulching* e adubação convencional e (6) ausência de *mulching* e adubação de liberação controlada.

Cada parcela foi constituída por 10 plantas, consideradas úteis as seis centrais. As adubações químicas e aplicações foliares foram realizadas conforme recomendação de Guimarães et al. (1999). Ao longo da condução do experimento, foi realizada a amostragem de solo na profundidade de 0-0,20 m para análise química e posterior recomendação de adubação. Assim, para implantação do experimento, foi aplicado calcário incorporado a 20 centímetros de profundidade com PRNT equivalente a 80% na dose de 1,46 t ha<sup>-1</sup>. No sulco de plantio foram aplicados calcário complementar, composto de curral e palha de café nas doses de 58,4 g, 7 e 5 L cova<sup>-1</sup>, respectivamente e 471 g cova<sup>-1</sup> de superfosfato simples (17%). No manejo da adubação de cobertura foram realizadas três aplicações, nos meses de janeiro, fevereiro e março, sendo a adubação convencional composta por 11 g de ureia (45% de N) e 8,9 g de KCl (58% de K<sub>2</sub>O) por planta em cada aplicação e a adubação de liberação controlada efetuada por meio de formulado 22-00-22 (N-P<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O) com dose de 69 g por planta em uma aplicação.

No segundo ano de formação da lavoura, foram aplicados em área total na superfície 6,5 kg de calcário em uma área de 588 m<sup>2</sup>. Como adubação de cobertura convencional foram adicionados ureia e KCl nas doses de 23 e 18 g por planta, respectivamente, em cada aplicação, realizadas nos meses de janeiro, fevereiro e março. Para a adubação de liberação controlada, foi utilizado 138 g do formulado 22-00-22 em uma aplicação.

O manejo fitossanitário foi realizado mediante avaliações periódicas para determinação da necessidade de pulverizações na lavoura. Para o controle de doenças fúngicas aplicou-se, com auxílio de bomba costal, fungicidas à base de tiofanato metílico, na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup> (p.c), triazois e estrobirulinas, tais como o ciproconazol e a azoxistrobina, na dose de 500 mL ha<sup>-1</sup> (p.c) e vazão de 400 L ha<sup>-1</sup>. O controle de bicho-mineiro-do-cafeeiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Ménéville) foi realizado com clorpirifós, na dose de 1,5 L ha<sup>-1</sup> (p.c). O manejo de plantas daninhas nas parcelas sem *mulching* foi realizado com capinas na projeção da copa do cafeeiro.

As avaliações dos teores de clorofila foram realizadas mensalmente, com início em agosto de 2020 e término em abril de 2021, por meio do medidor portátil clorofiLOG modelo CFL 1030 (Falker) e SPAD-502. Foram avaliadas quatro folhas por planta (um par de folhas completamente expandidas localizadas no 3º ou 4º nó no terço médio, sendo consideradas as faces norte e sul) de toda a parcela útil do experimento.

A colheita foi realizada em cada parcela útil por meio de derriça manual no pano em maio de 2021. Foram retiradas amostras de 300 mL do volume total de café colhido da parcela para análise de uniformidade de maturação para separação dos frutos em diferentes estádios (verde, verde-cana, cereja, passa e seco). Após a determinação do volume produzido pela parcela, foi retirada uma amostra de 10 L cuja secagem foi realizada em terreiro de cimento. Após atingir a umidade de 11% foram determinados a massa e o volume do café em coco. Posteriormente, as amostras foram beneficiadas e novamente determinadas a massa, o volume e a umidade do café. Com base na relação do volume da amostra de 10 L do café colhido no pano e da massa da amostra beneficiada foi determinada a produção por parcela, para ser extrapolada para produtividade em sacas por hectare (Fernandes et al., 2020; Gallet et al., 2022).

A classificação física quanto ao tipo foi realizada por meio de uma amostra de 300 g, sendo contabilizada a quantidade de defeitos intrínsecos (grãos pretos, verdes, ardidos, conchas, brocados, chochos e quebrados) e extrínsecos (paus, pedras, torrões, cascas, marinhos e coco). O número de grãos defeituosos em cada classe foi contado para determinação da equivalência dos defeitos conforme Instrução Normativa nº 8 de 11 de junho de 2003 (Brasil, 2003).

Para a classificação de peneira quanto ao tamanho e formato dos grãos, uma amostra de 100 g de cada parcela experimental foi distribuída em um conjunto de peneiras de crivos circulares (19, 18, 17, 16, 15, 14 e 13/64 avos de polegada) e de crivo oblongo (13, 12, 11, 10, 9 e 8/64 avos de polegada). A diferenciação no tipo de crivo das peneiras permite a separação de dois grupos de formato do grão de café, retendo o café chato nos crivos circulares, enquanto as de crivo oblongo separam o café moca. Posteriormente foi realizada a separação nas seguintes categorias: chato grúdo: peneiras 19, 18 e 17; chato médio: peneiras 16 e 15; chato miúdo: peneira 14 e menores; moca grúdo: peneiras 13, 12 e 11; moca médio: peneira 10 e moca miúdo (moquinha): peneira 9 e menores.

A avaliação da qualidade de bebida foi realizada seguindo o protocolo da *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2008).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com a aplicação do teste F, a 5% de probabilidade e detectadas diferenças significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2019).

### 3. Resultados e Discussão

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos para clorofila total ao nível 1% de probabilidade pelo Teste F. Com base na intensidade da coloração verde das folhas, é possível estimar o índice relativo da clorofila na folha (IRCs), o qual se correlaciona aos níveis de N na folha de diversas culturas, como cebola (Kurtz et al., 2022), alface (Palavicini et al., 2021) e cafeeiro (Godoy et al., 2008; Abranches et al., 2019).

Atualmente, o teor de clorofila constitui importante indicativo na aferição do estado nutricional do cafeeiro, apresentando boa correlação com o teor de nitrogênio na planta (Zanella et al., 2020), atuando como ferramenta na avaliação da eficiência de potenciais métodos a serem implementados na cultura do cafeeiro.

Diante deste contexto, não houve aumento no teor de clorofila com a utilização do *mulching*, independentemente da cor, em relação ao tratamento controle, com decréscimo de 9,6 unidades (14%) em relação ao tratamento sem cobertura plástica (Tabela 1), fato também constatado por Silva (2020).

**Tabela 1** - Teor de clorofila total de cafeeiros em função do uso do *mulching*.

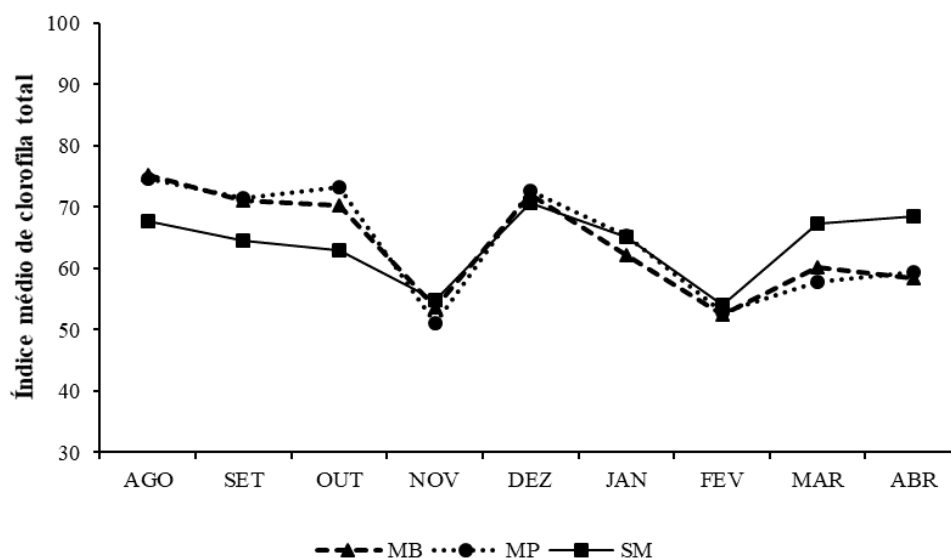
Tratamentos	Médias
SM	68,47 a
MB	58,40 b
MP	59,34 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. \* MB: *mulching* dupla face branco/preto, MP: *mulching* dupla face prata/preto, SM: sem *mulching*. Fonte: Dados da pesquisa.

O menor teor de clorofila nos tratamentos com *mulching*, pode ter sido ocasionado pela dificuldade na aplicação das adubações. Como o experimento não possuía fertirrigação, as adubações foram feitas de forma manual, com menor uniformidade de distribuição. Assim, na presença do *mulching* o fertilizante é contido em menor raio, causando heterogeneidade na distribuição dos nutrientes na área de maior concentração de raízes, ou seja, o diâmetro de copa da planta (Andrade et al., 2020), ocasionando grandes concentrações de adubo próximo à inserção do caule no solo, dificultando a absorção dos nutrientes e, em casos específicos, morte de raízes superficiais causando menor aproveitamento da adubação.

Com relação ao comportamento do teor de clorofila nos estádios fenológicos do cafeeiro (Figura 2), observa-se redução do índice SPAD na fase da florada (agosto a outubro) e de expansão dos frutos (novembro a dezembro). De acordo com Reis (2019), as flores do cafeeiro podem ser consideradas fortes drenos de nutrientes, explicando o início da variação da clorofila das folhas. Durante a fase de expansão dos frutos, o cafeeiro pode direcionar aproximadamente 95% do total de N recentemente absorvido para os frutos, causando sintomas de deficiência N na folha e restringindo o crescimento vegetativo (Godoy et al., 2008).

**Figura 2** - Comportamento do teor de clorofila ao longo dos estádios fenológicos do cafeeiro.



Agosto - gema dormente; setembro - gema intumescida - abotoado - florada; outubro - florada - pós florada - chumbinho; novembro - chumbinho - expansão dos frutos; dezembro - expansão dos frutos; janeiro - grão verde - granação; fevereiro - grão verde - granação; março - granação - maturação; abril - maturação. Fonte: Autores.

Verificou-se efeito significativo da utilização de cobertura de polietileno para as características percentual de frutos secos, ao nível de 5% de probabilidade e para percentual de frutos verde-cana a 1% de probabilidade pelo Teste F (Tabela 2). Houve efeito da interação *mulching* e adubação (Tabela 3 e 4) para percentual de frutos passa e cereja ao nível de 5% de probabilidade. Para as demais variáveis não houve influência do *mulching*.

A obtenção de elevadas produtividades é o principal objetivo do cafeeicultor, sendo constantemente desenvolvidas novas tecnologias com melhor custo-benefício no ramo da cafeicultura. Neste contexto, o *mulching* destaca-se como importante alternativa, pois, apesar de não proporcionar aumento significativo em produtividade neste experimento com produtividade média de 46,98 sacas por hectare (Tabela 2), constitui importante ferramenta no manejo de plantas sob estresse hídrico, cultivadas no sistema sequeiro como explanado por Assis et al. (2017).

**Tabela 2** - Produtividade média (Prod.) (sacas ha<sup>-1</sup>) e percentual médio de frutos nos estádios verde, verde cana, cereja, passa e seco em função do uso do *mulching*.

Tratamento*	Prod	Verde	Verde Cana	Seco
SM	39,69 a	8,74 a	1,81 c	21,30 b
MB	52,03 a	12,70 a	7,90 b	38,60 a
MP	49,21 a	11,08 a	13,4 a	38,67 a
CV (%)	27,29	40,61	51,75	33,39
Pr>Fc	0,1651	0,2285	0,0001	0,0140

Médias seguidas pela mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. \* MB: *mulching* dupla face branco/preto, MP: *mulching* dupla face prata/preto, SM: sem *mulching*. CV (%): Coeficiente de Variação. Fonte: Dados da pesquisa.

Na literatura, verifica-se que a utilização do *mulching* promove aumentos de produtividade principalmente em

lavouras submetidas a maior estresse hídrico (Assis et al., 2017). Este fato foi ressaltado por Nascimento et al. (2020), os quais verificaram que o uso do *mulching* proporcionou acréscimo de 16,9 sacas ha<sup>-1</sup> em área não irrigada, evidenciando a resposta do *mulching* em ambientes com déficit hídrico acentuado.

Portanto, como o experimento possuía um turno de irrigação fixo, mantendo o solo próximo à capacidade de campo, não houve diferença significativa na produtividade com o uso do *mulching*. Outro fator favorável a este resultado foi o eficiente controle de plantas daninhas no tratamento controle, por meio de aplicações localizadas de herbicidas, sem deriva e respeitando o estágio fenológico recomendado pelo fabricante do herbicida. O controle manual por meio de capina também foi realizado com eficiência, sem ocasionar ferimentos às plantas do cafeeiro.

Considerando o processo de maturação dos frutos, foi constatado o amadurecimento acelerado dos frutos em decorrência do uso de *mulching*, acrescentando em média 17,33% de frutos secos e apenas 3,15% de frutos verdes (Tabela 2). Este fato corrobora os resultados obtidos por Nascimento et al. (2020), os quais evidenciaram média de 9,4% de frutos verdes e 22,6% de frutos passas nos tratamentos com cobertura de polietileno, indicando aceleração da maturação dos frutos facultada por esta tecnologia.

O *mulching* prata proporcionou maior porcentagem de frutos verde cana (Tabela 2), incremento de 5,5% em relação ao *mulching* branco e 11,59% em relação ao tratamento sem *mulching*.

Para frutos verdes não houve diferença significativa pelo uso do *mulching*, sendo encontrados em média 10,84% de frutos nesse estágio de maturação (Tabela 2).

Houve interação significativa entre *mulching* e adubação para frutos cereja e passa a 5% de probabilidade pelo teste F. Para adubação do tipo convencional não houve diferença significativa entre os tipos de *mulching*, proporcionando 15,58% de cerejas. Já na adubação de liberação controlada, o tratamento sem cobertura plástica proporcionou incremento de 12,83% de frutos cerejas em relação aos demais tratamentos (Tabela 3).

**Tabela 3** - Percentual médio de frutos no estágio cereja em função da interação *mulching* e adubação.

Adubação*	MB	MP	SM
AC	20,98 aA	12,43 aA	13,34 aB
AL	18,13 bA	14,51 bA	29,15 aA
CV (%)	33,39		
Pr>Fc	0,0201		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferenciam entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. MB: *mulching* dupla face branco/preto, MP: *mulching* dupla face prata/preto, SM: sem *mulching*. \*AC: adubação convencional, AL: adubação de liberação controlada. \*CV (%): Coeficiente de Variação. Fonte: Dados da pesquisa.

Houve diferença no percentual de frutos cereja entre os tipos de adubo no tratamento sem cobertura plástica, sendo que a adubação de liberação controlada promoveu acréscimo de 15,81% de frutos cerejas, característica desejável para qualidade de bebida.

Maior porcentagem de frutos passa foi detectada nos tratamentos sem cobertura plástica, representando um aumento de 29,53% e 12,5%, respectivamente, para adubação convencional e a de liberação controlada, em relação ao uso do *mulching*. Só houve diferença no tipo de adubação quando considerado o tratamento sem *mulching*, havendo 12,69% de incremento na porcentagem de passas considerando adubação convencional (Tabela 4).



**Tabela 4** - Percentual médio de frutos no estádio passa em função da interação *mulching* e adubação.

Adubação*	MB	MP	SM
AC	17,09 bA	14,5 bA	45,33 aA
AL	20,98 bA	19,30 bA	32,64 aB
CV (%)	23,24		
Pr>Fc	0,0141		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. MB: *mulching* dupla face branco/preto, MP: *mulching* dupla face prata/preto, SM: sem *mulching*. \*AC: adubação convencional, AL: adubação de liberação controlada. \*CV (%): Coeficiente de Variação. Fonte: Dados da pesquisa.

A qualidade do café, atributo que determina o preço de comercialização, pode ser definida como um conjunto de características físicas, químicas, sensoriais e de segurança (Mergulhão, 2017). Esta qualidade depende da quantidade de fotoassimilados disponíveis, sobretudo na fase de crescimento ou enchimento dos grãos. Nesse período, as relações que ocorrem entre a fonte produtora e a fonte consumidora da planta determinam a quantidade de fotoassimilados disponíveis e a capacidade do grão em acomodar estes fotoassimilados (Clifford, 1985). Cortez (2001) constatou influência do clima e da fenologia do cafeeiro nas características sensoriais da bebida, comprovando a correlação entre qualidade de bebida e tempo de formação do grão. A influência do clima pode ser uma das causas de boa pontuação, independente dos tratamentos.

Segundo a *Specialty Coffee Association of America* (SCCA, 2008), um lote de café é enquadrado na categoria especial (*premium*) quando a pontuação total estiver entre 80 a 84,99 pontos. Verifica-se (Tabela 5) que todos os tratamentos, independentemente do tipo de adubação utilizada, alcançaram padrão de bebida especial. Este resultado pode ser justificado pela metodologia realizada na colheita e pós-colheita, priorizando o ponto de maturação com maior percentual de frutos cerejas, uniformidade na secagem e processo de benefício, fatores estes que estão diretamente relacionados à qualidade final do produto.

**Tabela 5** - Valores médios de pontuação total da qualidade de bebida em função do uso do *mulching* e adubação.

Tratamentos*	Médias
MB AC	82,13
MB AL	81,38
MP AC	81,92
MP AL	81,19
SM AC	81,25
SM AL	81,19

\* MB: *mulching* dupla face branco/preto, MP: *mulching* dupla face prata/preto, SM: sem *mulching*. AC: adubação convencional, AL: adubação de liberação controlada. Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação à classificação dos grãos quanto ao tamanho e formato (Tabela 6), verificou-se diferença significativa para o percentual de grãos chato graúdo, chato médio, chato miúdo, moca graúdo e moca miúdo a 1% de probabilidade e para moca médio a 5% de probabilidade pelo Teste F.

**Tabela 6** - Percentual médio de grãos retidos nas peneiras de formato circular e oblongo em função do *mulching*.

Tratamentos*	Médias		
	Chato graúdo	Chato médio	Chato miúdo
MB	40,32 b	35,51 a	3,98 a
MP	43,91 b	31,66 a	3,24 a
SM	61,86 a	15,76 b	0,81 b
CV (%)	14,96	25,43	46,28
Pr>Fc	0,0001	0,0001	0,0003

Tratamentos	Médias		
	Moca graúdo	Moca médio	Moca miúdo
MB	9,04 b	7,99 a	2,81 a
MP	10,07 b	7,95 a	2,77 a
SM	14,30 a	5,94 b	1,26 b
CV (%)	25,26	19,33	41,43
Pr>Fc	0,0047	0,0159	0,0071

Médias seguidas pela mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. \* MB: *mulching* dupla face branco/preto, MP: *mulching* dupla face prata/preto e SM: sem *mulching*. Fonte: Dados da pesquisa.

O tratamento sem cobertura plástica proporcionou maior tamanho de grãos, caracterizado pela presença de 61,86% de grãos chato graúdo (Tabela 6). Apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos para produtividade (Tabela 2), o *mulching* proporcionou acréscimo em média de 10,93 sacas por hectare, o que pode explicar a redução no tamanho do grão. O *mulching* apresentou redução nas categorias de peneira de 19,74% para chato graúdo e 4% para moca graúdo e aumento de 17,82% de chato médio, 2,8% de chato miúdo, 2,03% de moca médio e 1,53% de moca miúdo em relação ao tratamento controle.

Para percentual de moca graúdo (Tabela 7), foi observado diferença significativa entre os tipos de adubação a 5% de probabilidade no teste F. A adubação de liberação controlada proporcionou incremento de 2,77% de moca graúdo.

**Tabela 7** - Percentual médio de grãos moca graúdo retidos nas peneiras de formato circular e oblongo em função da adubação.

Adubação*	Médias
AC	9,75 b
AL	12,52 a
CV (%)	25,26
Pr>Fc	0,0290

Médias seguidas pela mesma letra não diferenciam significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. \*AC: adubação convencional, AL: adubação de liberação controlada. CV (%): Coeficiente de Variação. Fonte: Dados da pesquisa.

Perante os resultados apresentados, verifica-se que o uso do *mulching* apresenta um grande potencial para garantir a obtenção de elevadas produtividades, além de reduzir os custos do cafeicultor com manejo de plantas daninhas. Nesse viés, novas pesquisas devem ser realizadas com o uso do *mulching*, verificando sua interação com o sistema de fertirrigação, evitando problemas operacionais da aplicação do adubo, diferentes texturas de solo, como por exemplo solos arenosos e comparação dos custos de produção. Por meio destas linhas de pesquisa, seria possível diagnosticar situações que o *mulching* ofertaria maior lucratividade ao produtor.

O efeito positivo do *mulching* de polietileno é potencializado em condições de estresse hídrico nas plantas, fato não observado nesta pesquisa.

#### 4. Conclusão

A utilização do *mulching* no cafeeiro irrigado não proporciona incremento de produtividade, havendo decréscimo no teor de clorofila em relação às plantas cultivadas sem cobertura plástica, além de promover a maturação precoce dos frutos e reduzir o percentual de grãos chato graúdo.

As fontes de adubo e *mulching* não promovem efeito significativo nos parâmetros fitotécnicos do cafeeiro irrigado.

#### Referências

- Abranches. et al. (2019). Arabica Coffee Response to Rates of Coated and Conventional Urea in Sandy Soil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 54.
- Andrade, A. D. et al. (2020). Characterization of the transverse distribution of fertilizer in coffee plantations. *Agronomy*, 10(4), 601.
- Assis, G. A., Alvarenga, C. B., Santos, R. A., Santos, L. C., Valoto, B., Zampiroli, R., Rezende, M. A. A., Martins, W. E. R., Langoni, J. A., Leão, T. V. M., Pires, P. S. dos., Gallet, D. S., Cunha, B. A., & Naves, G. A. A. (2017). *Mulching* em cafeeiros: tecnologia reduz custos advindos do manejo com plantas daninhas. *Revista Plásticultura*, 11(57), 20-21.
- Blind, A. D., & Filho, Silva, D. F. (2015). Desempenho produtivo de cultivares de alface americana na estação seca da Amazônia central. *Bioscience Journal*, 31(02), 404-414. doi.org/10.14393BJ-v31n2a2015-22352
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA] (2003). Instrução Normativa nº 8, de 11 de Junho de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. Recuperado de <http://www.ministerio.gov.br>
- Clifford. M. N. (1985). *Chemical and Physical Aspects of Green Coffee and Coffee Products*. Coffee. Springer, Boston, MA.
- Cortez, J. G. (2001) Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 71
- Fernandes, M. I. d. S., Assis, G. A. d., Nascimento, L. G. d., Cunha, B. A. d., Airão, A. L. C., & Gallet, D. d. S. (2020). Parâmetros produtivos e de qualidade de cultivares de cafeeiros na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(9).
- Ferraz, G. A. S., Silva, F. M., Oliveira, M. S., Custódio, A. A. P., & Ferraz, P. F. P. (2015). Variabilidade espacial dos atributos da planta de uma lavoura cafeeira. *Revista Ciência Agronômica*, 48(01), 81-91.
- Fialho, C. M. T., Silva, A. A., Faria, A. T., Torres, L. G., Rocha, P. R. R., & Santos, J. B. (2012). Teor foliar de nutrientes em plantas daninhas e de café cultivadas em competição. *Planta daninha*, 30(01). 65-73.
- Gallet, D. da S., Fernandes, M. I. dos S., Nascimento, L. G. do, Cunha, B. A. da, Airão, A. L. C., Assis, G. A. de, Ribeiro, G. M., Dias, W. P., Caixeta, L. G., & Soares, M. O. Q. S. (2022). Vegetative, productive, and nutritional parameters of coffee plants as a function of management systems in Minas Gerais. *Research, Society and Development*, 11(12), e539111234741. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34741>.
- Grava de Godoy, L. J. (2008) de et al. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 32, n.
- Junkes, V. H. & Groff, A. M. (2020). Rendimento e qualidade de morangos produzidos em dois sistemas de produção. *Braz. J. of Develop.*, 6(8), 55125-55134
- Kurtz, C. et al. (2022). Diagnóstico de nitrogênio pelo índice de clorofila e nitrato na seiva para cebola em sistema de semeadura direta. *Revista Thema*, 21(1), 92-114. doi.org/10.15536/thema.V21.2022.92-114.2368.
- Lambert, R. A., Barro, L. S., Carmo, K. S. G., Oliveira, A. M. S., & Borges, A. A. (2017). *Mulching* é uma opção para o aumento de produtividade da melancia. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4(01), 53-57.
- Mergulhão, A. D. (2017). Os fluxos, as relações e os agentes envolvidos na produção e comercialização do café produzido atualmente no Brasil. *Revista Da ANPEGE*, 13(22), 57-85. doi.org/10.5418/RA2017.1322.0003
- Molin, R. N. D., Andreotti, M., Reis, A. R., Junior, E. F., Braga, G. C., & Scholz, M. B. S. (2010). Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuítas, Paraná. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 30(03), 353-358.
- Nascimento, L. G. DO et al. *Mulching* na cafeicultura: efeitos na produtividade, maturação, formato dos grãos e qualidade de bebida. *Research, Society and Development*, v. 9.
- Palavicini, A. L. DO, et al. (2021). Teores De Nutrientes Na Alface Com Aplicação De Doses Crescentes De Nitrogênio Em Quatro Cultivares. *Scientific Electronic Archives* 14(4) 28-36.
- Reis, M. R. D. (2019). Redistribuição de nutrientes em razão da fenologia da frutificação do café arábica (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Ribeiro, A. C., Guimarães, P. T. G., & Alvarez, V. H. (1999). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação, 18, 289-302). Viçosa, MG

Rocha, P. A., Santos, M. R., Donato, S. L. R., Brito, C. F. B., & Avila, J. S. (2018). Bell pepper cultivation under different irrigation strategies in soil with and without *mulching*. *Horticultura Brasileira*, 36(04), 453-460.

Ronchi, C.P., Terra, A.A. & Silva, A. A (2007). Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition. *Planta Daninha*, 25(4)

Silva, G D. *Mulching* e adubação de liberação controlada em lavoura cafeeira na região do cerrado mineiro. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Uberlândia.

Sisvar: um sistema de análise computadorizada para efeitos fixos desenhos tipo plot plot: Sisvar. *Brazilian Journal of Biometrics*, 37 (4), 529–535.

Specialty coffee association of America. (2008, dezembro). Cupping Protocols. Recuperado de [http://coffeetraveler.net/wp-content/files/901-SCAA\\_CuppingProtocols\\_TSC\\_DoeV\\_RevDec08\\_Portuguese.pdf](http://coffeetraveler.net/wp-content/files/901-SCAA_CuppingProtocols_TSC_DoeV_RevDec08_Portuguese.pdf)

Yuri, J., Resende, G. M., Costa, N. D., & Mota, J. H. (2012). Cultivo de morangueiro sob diferentes tipos de *mulching*. *Horticultura Brasileira*, 30(03), 424-427. Colocar espaço entre uma referência e outra. Lembre-se que usamos a norma APA.