



**LUCAS EMIDIO MAIA**

**CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA EM SISTEMA DE  
CULTIVO IRRIGADO NO SUL DE MINAS GERAIS**

**LAVRAS- MG  
2024**

**LUCAS EMIDIO MAIA**

**CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA EM SISTEMA DE CULTIVO IRRIGADO NO  
SUL DE MINAS GERAIS**

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

Dr. Denis Henrique Silva Nadaleti  
Orientador

**LAVRAS- MG  
2024**

**LUCAS EMIDIO MAIA**

**CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA EM SISTEMA DE CULTIVO IRRIGADO NO  
SUL DE MINAS GERAIS**

**ARABICA COFFEE CULTIVARS IN IRRIGATED CULTIVATION SYSTEM IN THE  
SOUTH OF MINAS GERAIS**

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

APROVADA em 19 de agosto de 2024.

Dr. Cesar Elias Botelho

EPAMIG

Dra. Polyanna Mara de Oliveira

EPAMIG

Dr. Denis Henrique Silva Nadaleti  
Orientador

**LAVRAS- MG  
2024**

*Aos meus pais, Odilio Emidio (em memória) e  
Maria José Maia Emidio, aos meus irmãos  
Caique Emidio Maia e Leandro Emidio Maia,  
a minha namorada Jéssica Elaine Silva e a toda  
minha família que sem eles não sou nada.*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me permitir realizar mais essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, Odilio Emidio (em memória) e Maria José Maia Emidio, por sempre me apoiarem e serem a minha base.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA), e ao Departamento de Agricultura (DAG), por ser minha casa ao longo destes cinco anos e por toda estrutura e amparo oferecido.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), por toda estrutura e apoio ao longo dos três anos de bolsa e para execução deste projeto.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Aos meus irmãos, Caique Emidio Maia e Leandro Emidio Maia, por todo apoio.

A minha namorada, Jéssica Elaine Silva, por estar comigo na minha caminhada e por sempre me apoiar.

Ao meu orientador, Denis Henrique Silva Nadaleti, por todo apoio e orientações durante a iniciação científica e na execução deste trabalho.

A fazenda Península, em especial ao Paulo Vitor Azevedo, o Eduardo e o Rodrigo por toda estrutura e empenho em prol da realização deste trabalho.

Ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura (NECAF) – UFLA e o Grupo de Estudos em Herbicidas, Plantas Daninhas e Alelopatia (GHPD) – UFLA, por toda convivência e experiências vividas.

Aos meus amigos que estiveram comigo ao longo de toda graduação, em especial aos companheiros da república Curva de Rio, Carlos Reis e Pedro Santos.

Ao CNPq, Fapemig, INCT Café e Consórcio Pesquisa Café por financiarem nossas pesquisas.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

A cafeicultura tem enfrentado desafios a cada ano para superar as instabilidades climáticas, principalmente, quando se trata da disponibilidade hídrica e sua distribuição ao longo do ciclo produtivo da cultura. Uma possível solução para este desafio é a utilização de sistemas de irrigação, entretanto, pouco se sabe sobre a responsividade das diferentes cultivares quando submetidas a esse sistema de cultivo. Neste cenário, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agrônomico de diferentes cultivares de café arábica, no primeiro biênio, sob o sistema de cultivo irrigado por gotejamento no sul de Minas Gerais. O experimento foi instalado na fazenda Península, situada no município de Carmo do Rio Claro- MG, no sul de Minas Gerais, em janeiro de 2021. Foi adotado o espaçamento entre linhas de 3,5m e 0,5m entre plantas, conferindo um estande de 5195 plantas por hectare. Avaliaram-se 19 cultivares de *Coffea arabica* L., em delineamento de blocos casualizados com duas repetições, totalizando assim 38 parcelas experimentais, compostas por 20 plantas de parcela útil e 10 plantas de bordadura. Foram realizadas as colheitas em junho de 2023 e 2024, onde foi quantificada a produção volumétrica e, somente em 2023, foram separadas amostras de quatro litros representativas de cada parcela, que foram secadas até 12% de teor de água. As amostras de café em coco foram pesadas e, posteriormente, foram beneficiadas e pesadas novamente, possibilitando a obtenção da renda. Posteriormente, foi calculada a produtividade em sacas beneficiadas de 60 kg de acordo com o rendimento de cada cultivar. Para as análises físicas, foram avaliadas a granulometria (peneira 16 e acima e moca) e a massa específica aparente dos grãos crus beneficiados. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo software SISVAR e aplicado o teste de Scott-Knott para o agrupamento das médias a 5% de significância. A cultivar IPR 100 apresentou alto potencial produtivo no primeiro biênio para cultivo irrigado na região do sul de Minas Gerais. Já as cultivares Catuaí SH3, Azulão, MGS Ametista, MGS Aranãs e MGS Catucaí Pioneira, além de atingirem acima de 40 sacas ha<sup>-1</sup> no primeiro biênio, mostraram-se como opções promissoras para produtores que buscam por grãos de alta qualidade física. Estes resultados podem orientar futuras recomendações de cultivares para regiões com características semelhantes. Assim, torna-se fundamental a continuidade de avaliação por mais safras para obtenção de resultados conclusivos.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica* L.; produtividade; melhoramento genético.

## ABSTRACT

Coffee cultivation has been challenging itself every year to overcome climate instabilities, particularly when it comes to water availability and its distribution throughout the crop's production cycle. A possible solution to this challenge is the use of irrigation systems. However, little is known about the responsiveness of different cultivars when subjected to this cultivation system. In this context, this study aimed to evaluate the agronomic performance of different Arabica coffee cultivars during the first biennium under a drip irrigation cultivation system in southern Minas Gerais. The experiment was set up at the Península farm, located in the municipality of Carmo do Rio Claro-MG, in southern Minas Gerais, in January 2021. A spacing of 3.5 meters between rows and 0.5 meters between plants was adopted, providing a stand of 5,195 plants per hectare. Nineteen cultivars of *Coffea arabica* L. were evaluated in a randomized block design with two replications, totaling 38 experimental plots, each consisting of 20 useful plot plants and 10 border plants. Harvests were carried out in June 2023 and 2024, where volumetric production was quantified, and in 2023, samples of four liters representative of each plot were separated, dried to 12% moisture content. The coffee cherry samples were weighed, and then they were processed and weighed again, allowing for the calculation of yield. Subsequently, productivity was calculated in 60 kg bags of processed coffee according to the yield of each cultivar. For physical analyses, grain size (screen 16 and above, and peaberry) and the apparent specific mass of the processed raw beans were evaluated. The data were subjected to analysis of variance using the SISVAR software, and the Scott-Knott test was applied for the grouping of means at a 5% significance level. The cultivar IPR 100 showed high productive potential in the first biennium for irrigated cultivation in the southern region of Minas Gerais. The cultivars Catuaí SH3, Azulão, MGS Ametista, MGS Aranãs, and MGS Catucaí Pioneira, besides reaching above 40 bags per hectare in the first biennium, proved to be promising options for producers seeking high-quality physical grains. These findings may guide future cultivar recommendations for regions with similar characteristics. Thus, it is essential to continue evaluations for more harvests to obtain conclusive results.

**Keywords:** *Coffea arabica* L.; productivity; genetic improvement.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Agronegócio café .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Melhoramento genético e cultivares de café arábica .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Irrigação na cafeicultura .....</b>	<b>12</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Descrição da área.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Delineamento experimental.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Variáveis analisadas.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Análises estatísticas.....</b>	<b>18</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das grandes culturas produzidas no Brasil e de impacto econômico, social e cultural da sociedade brasileira. Nos últimos anos, vem enfrentando desafios com as mudanças climáticas, como temperaturas elevadas e chuvas irregulares e mal distribuídas. Esse fato tem impacto direto sobre as produtividades das áreas e como a planta se comporta nessas situações. Uma alternativa para mitigar esses efeitos é a utilização da irrigação.

O uso da irrigação na cafeicultura vem aumentando a cada ano, e já engloba 23,3% do parque cafeeiro nacional (ANA, 2021), gerando um aumento de renda para os cafeicultores de até 69% em regiões como o cerrado mineiro (Fernandes *et al.*, 2021), o que faz desta atividade uma grande aliada para assegurar as produções em anos atípicos em relação às características climáticas, mas, também, como um investimento para incremento de rentabilidade no cultivo de café arábica. Os métodos de irrigação utilizados na cafeicultura são os de irrigação por aspersão e localizada, onde no de aspersão predomina-se o sistema de aspersão via pivô central, podendo ou não estar equipado com emissores do tipo LEPA, e na irrigação localizada predomina-se o sistema de irrigação por gotejamento (Santinato; Fernandes; Fernandes, 2008).

Entretanto, pouco se sabe sobre a responsividade das diferentes cultivares de café arábica quando submetidas ao sistema de cultivo irrigado, principalmente, diante das peculiaridades de cada ambiente de cultivo, que exerce forte interação com os genótipos (Kang, 2020).

É inquestionável a contribuição dos programas de melhoramento para a sustentabilidade da cafeicultura brasileira. Diversas cultivares já foram desenvolvidas, e estão disponíveis comercialmente, sendo portadoras de características de interesse agrônomo, como elevada produtividade, peneira alta, resistência à ferrugem, predisposição para produção de cafés especiais, dentre outras. Com isso, é crucial o conhecimento do comportamento agrônomo das cultivares modernas nas diversas regiões produtoras. Dentre essas regiões, o sul de Minas apresenta o maior impacto na produção de café do estado, sendo essencial a avaliação das novas cultivares tanto em sequeiro, que é o sistema de cultivo tradicional nesta região, quanto em resposta ao sistema de cultivo irrigado.

Perante o exposto, objetivou-se com o trabalho, avaliar a produtividade, granulometria, renda e a massa específica aparente de diferentes cultivares de café arábica em sistema de cultivo irrigado por gotejamento em Carmo do Rio Claro, no sul de Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Agronegócio café

O café é um importante produto brasileiro, que movimenta muito a economia do país, visto que, em 2022 movimentou US\$8,509 bilhões de dólares em exportações de café verde (ABIC, 2022). Ademais, em 2023 a indústria de café alcançou R\$22,9 bilhões de reais em vendas internas (ABIC, 2023). Em relação ao valor bruto da produção, o café é o quarto produto agropecuário brasileiro que mais movimentou a balança comercial nacional, com valor de R\$49,37 bilhões. (SPA/ MAPA, 2023).

Além disso, o café é uma bebida tradicional na mesa do brasileiro, e nos últimos anos vem se tornando cada vez mais consumida. Em 2023 houve um aumento em 1,64% no consumo em relação ao mesmo período no ano anterior, sendo que, de novembro de 2022 a outubro de 2023 houve um consumo nacional de 21,68 milhões de sacas de café beneficiado. Esse aumento é impulsionado pelo acréscimo de 7,47% no consumo per capita no Brasil, que resulta por pessoa consumindo em média, 6,4 kg de café cru por ano e 5,12 kg de café torrado e moído. Esses números colocam o Brasil como o segundo país maior consumidor da bebida no mundo, atrás apenas dos Estados Unidos da América (ABIC, 2023).

Atualmente, o café se encontra em todas as regiões do Brasil, desde a região norte até a região sul, com área total de 2,3 milhões de hectares. A maior parte do parque cafeeiro concentra-se na região sudeste, com área estimada em 2,02 milhões de hectares, destacando-se o estado de Minas Gerais, que é o maior produtor brasileiro, com área de 1,369 milhões de hectares. E no estado de Minas Gerais se destaca a região sul com 704,9 mil hectares, e produção estimada para a safra de 2024 em 14,9 milhões de sacas, o que representa 36,6% da produção nacional estimada em 58,1 milhões de sacas beneficiadas (CONAB, 2024a).

A região sul de Minas Gerais é de grande importância cultural, social e econômica para o estado, com população de 2.897.745 milhões de habitantes e 164 municípios (IBGE, 2023), sendo que, desse total, cerca de 88% possuem produção de café (IBGE, 2022). A produção de café é fortemente ligada e dependente da agricultura familiar, responsável por 38% da produção de café verde (IBGE, 2017).

O clima da região é caracterizado em sua grande maioria como Cwa, havendo locais com a classificação Cwb, segundo a classificação de Köppen, que se define por clima úmido, com invernos secos e verões quentes, com 21°C de temperatura média anual e precipitação média entre 1350 e 1650mm (Koppen – Brasil, 2024). O clima está diretamente relacionado

com a produtividade das lavouras de café. Em anos que ocorrem adversidades climáticas, principalmente, relacionadas a precipitação e sua distribuição ao longo do ano e presença de veranicos em momentos cruciais da formação dos componentes da produtividade do café, pode ser prejudicial ao produtor (Fernandes *et al.*, 2021).

Diante disso, a irrigação é uma excelente ferramenta a disposição do produtor para enfrentar as adversidades climáticas, refletindo na grande expansão da área irrigada no país, que cresceu 4% ao ano entre os anos de 2012 e 2019, o que representa 216 mil hectares incorporados ao ano (ANA, 2021).

## **2.2 Melhoramento genético e cultivares de café arábica**

Os programas de melhoramento são importantes em todas as espécies cultivadas, a fim de buscar sempre a evolução de características que sejam de interesse (Pinto *et al.*, 2012). Como Bernardo *et al.* (2002) conceituaram, o melhoramento genético de plantas é a ciência, a arte e o gerenciamento dos recursos para o aperfeiçoamento das plantas visando o benefício da sociedade humana. O melhoramento genético de plantas é realizado com hipóteses e ponderado todo o conhecimento em genética, biologia molecular, bioquímica, fisiologia, estatística, botânica, fitopatologia e agronomia (Borém; Miranda, 2013).

Atualmente, no Brasil estão registradas 123 cultivares de café arábica no registro nacional de cultivares (RNC), e dentre elas, a grande maioria possui resistência à ferrugem. O registro destas cultivares foi realizado por empresas de pesquisa que conduzem os programas de melhoramento, como a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a Fundação de Apoio à Tecnologia Cafeeira (Fundação PROCAFÉ) e o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR Paraná) (Registro Nacional de Cultivares - RNC, 2024).

Com a chegada do fungo *Hemileia vastatrix* Berk em 1970 no Brasil, os programas de melhoramento além de buscarem altas produtividades, uniram esforços em busca da resistência a esse patógeno, visto que, seus danos na produtividade podem superar 50% (Zambolim, 2015). Na cafeicultura nacional, em torno de 80% do parque cafeeiro é composto por cultivares do grupo Mundo Novo e Catuaí (Caixeta, 2017), que são cultivares suscetíveis a quase todas as raças fisiológicas da ferrugem (Oliveira *et al.*, 2021).

Uma estratégia dos programas de melhoramento é fazer cruzamentos em que um dos genitores seja portador de resistência à ferrugem do café. Um germoplasma bastante utilizado é o Híbrido de Timor (Carvalho *et al.*, 1991). Designação de Híbrido de Timor foi dada a uma

progênie originada de hibridação natural entre *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, em um cultivo de *Coffea arabica* cv. *Typica* localizada na ilha de Timor, em 1917, planta que manteve características de semelhança ao café arábica (Bettencourt; Fazuoli, 2008).

Dentre os materiais derivados de Híbrido de Timor, destacam-se alguns oriundos de cruzamentos com cultivares do grupo Catuaí, como Catiguá MG2, Catiguá Amarelo e MGS Ametista (Carvalho *et al.*, 2022).

Além disso, outros materiais oriundos de Híbrido de Timor, pertencem ao grupo dos Sarchimores, originados pelo cruzamento entre Vila Sarchi CIFC 971/10 e Híbrido de Timor CIFC 832/2 (Rodrigues *et al.*, 2018), como o Acauã Novo, Arara, Asa Branca e Graúna (Carvalho *et al.*, 2022).

Entretanto, as cultivares modernas não possuem sua resistência advinda apenas do Híbrido de Timor, mas, também, de origem dos Icatu. A planta de Icatu é originada da hibridação interespecífica entre o *Coffea canephora* e uma planta da cultivar Bourbon, realizada pelo Instituto Agronômico de Campinas (Hooker, 1967). Por meio do cruzamento destas plantas de Icatu com Catuaís, se originou o grupo de cultivares chamado de Catucaí, que tem como exemplo de cultivares o Catucaí 24/137, Catucaí 2SL, Azulão, Rouxinol e MGS Catucaí Pioneira (Carvalho *et al.*, 2022).

Ademais, houve cruzamento de Icatu com outras linhas genéticas, como plantas de Catimor, germoplasma que teve origem através do cruzamento entre a cultivar Caturra Vermelho e o Híbrido de Timor (Melo *et al.*, 2005), originando a cultivar comercial MGS Aranãs (Carvalho *et al.*, 2022).

### **2.3 Irrigação na cafeicultura**

A destinação do uso de água no Brasil deve atender todas as demandas nacionais e o bem de todos. A água é utilizada em diversos setores, e com maior demanda, a irrigação na agricultura se destaca com utilização de 49,8% de toda a água retirada no Brasil. A área irrigada no Brasil é de 8,2 milhões de hectares, sendo 449,3 mil hectares com a cafeicultura, o que corresponde a 25% da área destinada para a cultura no Brasil no último levantamento (ANA, 2021).

Em Minas Gerais, a distribuição do cultivo irrigado de *Coffea arabica* nas regiões produtoras se dá com 3% na região das Matas de Minas, 9% na região das Chapadas de Minas, 17% no Sul de Minas e 71% na região do Cerrado Mineiro. Se tratando das duas regiões com

maior percentual, a área irrigada é de aproximadamente 76,38 mil hectares e 319 mil ha, respectivamente (Franco Junior *et al.*, 2019).

O sul de Minas Gerais, historicamente, não é uma região que sofre com baixos índices pluviométricos, sendo que estes são suficientes para a exigência hídrica do cafeeiro. Com isso, apenas 3,69% das propriedades sul-mineiras possuem irrigação, diferindo-se da região do cerrado mineiro, onde aproximadamente 48,46% das propriedades já possuem algum tipo de irrigação na cafeicultura (Breganholi; Neto, 2017).

Para possibilitar que seja feita a irrigação em lavouras de café, é necessário se quantificar a água necessária para a demanda hídrica da cultura, que segundo BERNARDO (2002) encontra-se em torno de 800 a 1200 mm/ciclo de produção. Existem diversos métodos de se realizar este cálculo, como os métodos pedológicos, baseados no teor de água no solo, os físicos, baseados na tensão da água presente no solo, os fisiológicos, baseados nas respostas da planta ao déficit hídrico, os irrigacionistas, baseados na leitura do tanque classe A e os climatológicos que se baseiam no balanço hídrico da planta (Santinato; Fernandes; Fernandes, 2008).

Um grande motivo de discussão na cafeicultura se dá pelo posicionamento do déficit hídrico na cultura (Rena; Maestri, 2000), que é realizado com o objetivo de quebra da dormência do botão floral de forma síncrona e, conseqüentemente, sincronizando a floração e maturação dos frutos (Fernandes *et al.*, 2021). Entretanto, segundo Fernandes *et al.* (2016), o recomendado é se realizar irrigação da lavoura por todo o ciclo produtivo, por proporcionar ao longo do tempo maiores produtividades.

Todavia, o uso da irrigação em diversos trabalhos mostra que há o ganho em produtividade e rentabilidade para o produtor, como constatado por Faria e Siqueira (2005), Gomes *et al.* (2007) e Silva *et al.* (2008). Segundo Veiga *et al.* (2019), independente do regime de irrigação adotado, ocorre um incremento na produtividade de grãos de café em comparação ao tratamento que foi utilizado o sistema de manejo sequeiro. Dados obtidos por Evangelista *et al.* (2013), enfatizaram resultados de 239 e 300% superior nas safras de 2006/2007 e 2007/2008, respectivamente, em relação ao tratamento não irrigado.

Segundo Veiga *et al.* (2019) foi observado que, a depender da cultivar estudada sob sistema de irrigação e sequeiro, há diferentes porcentagens de grãos retidos nas peneiras 16 e acima. Dados também encontrados por Bonomo *et al.* (2008), em experimento instalado em Jataí, Goiás, mostraram que a cultivar Katipó apresentou produtividade superior às demais sob sistema de irrigação, na média do quadriênio das safras avaliadas de 2003, 2004, 2005 e 2006, com produtividade de 41,15 sacas beneficiadas de 60 kg, contra 35,28; 34,12; 33,98; 30,77 e

27,36 sacas beneficiadas de 60 kg das cultivares Oeiras MG6851, Catuaí 44, Topázio MG1190, Rubi MG1192 e Acaíá, respectivamente.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição da área

O experimento foi instalado em janeiro de 2021, no município de Carmo do Rio Claro, no sul de Minas Gerais, na fazenda Península, latitude 21°0'20.791''S, longitude -46°1'25.080''W. Foram avaliadas 19 cultivares de *Coffea arabica* L. (Tabela 1), sob espaçamento de 3,5 entre linhas x 0,55 m entre plantas, resultando em um estande de 5195 plantas por hectare, em solo de textura argilosa (65,60% de argila).

Tabela 1- Cultivares e genealogia utilizadas no trabalho.

<b>Cultivares</b>	<b>Genealogia</b>
Acauã Novo	Mundo Novo IAC 388-17 e Sarchimor IAC 1668
Arara	Obatã IAC 1669-20 e Icatu Amarelo 2944
Asa Branca	Grupo Acauã
Azulão	Seleção de Catucaí: Progênie 36/6 cv 366
Catiguá Amarelo	Catuaí A. IAC 86 e Híbrido de Timor UFV 440-10
Catiguá MG2	Catuaí A. IAC 86 e Híbrido de Timor UFV 440-10
Catuaí V. IAC 144	Caturra Amarelo IAC 476-11 e Mundo Novo 374-19
Catuaí 24/137	Icatu Vermelho e Catuaí
Catuaí 2SL	Icatu Vermelho e Catuaí
Graúna	Acauã 7/52
MGS C. Pioneira	Icatu e Catuaí
IAC Catuaí SH3	Catuaí Vermelho IAC 46 e IAC 1110-8 (BA10)
IPR 100	Catuaí Vermelho IAC 81 e (Catuaí IAC 81 x IAC 1110-8(BA10))
IPR 102	Catuaí Vermelho IAC 99 e Icatu de Porte Baixo
IPR 103	Catuaí Vermelho IAC 99 e Icatu de Porte Baixo
MGS Ametista	Catuaí A. IAC 86 e Híbrido de Timor UFV 446-08
MGS Aranãs	Icatu V. IAC 3851-2 e Catimor UFV 1603-215
MGS Epamig 1194	Catuaí V. e Mundo Novo
Rouxinol	Seleção dentro de Catucaí

Fonte: Do autor (2024).

No manejo da irrigação, o método adotado foi o de irrigação localizada, via sistema de gotejamento, com emissores espaçados entre si em 60 centímetros. Para quantificar a lâmina de irrigação, foi utilizado o método de balanço hídrico do sistema produtivo desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955), que visa estimar a diferença entre a água disponível no solo e a água utilizada pela planta, através da fórmula:

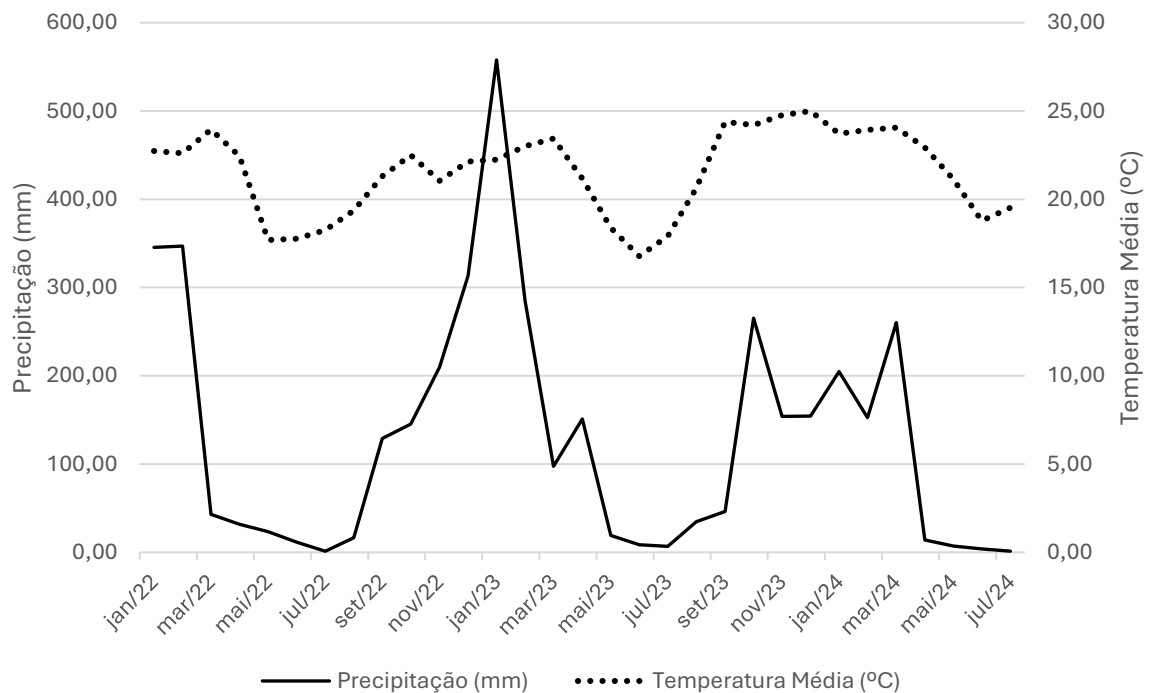
$$BH=P+I-ETc$$

onde:

- BH: Balanço hídrico (mm);
- P: Precipitação (chuva) acumulada no período (mm);
- I: Irrigação aplicada (mm);
- ETc: Evapotranspiração da cultura (mm).

Utilizando-se a estação meteorológica da Cooxupé, localizada no município de Carmo do Rio Claro, que em linha reta está a 13,3 km da fazenda para se fazer as leituras e calculos, onde teve início nas leituras no ano de 2022, com temperatura média anual de 20,98°C; 21,82°C e 22,01°C nos anos de 2022, 2023 e 2024 até o mês de julho, respectivamente. A precipitação média anual foi de 1617,4; 1780,8 e 644 milímetros nos anos de 2022, 2023 e 2024 até o mês de julho, respectivamente (Sistema de Monitoramento Meteorológico COOXUPÉ- SISMET, 2024) (Figura 1).

Figura 1 – Precipitação mensal acumulada e temperatura média mensal do município de Carmo do Rio Claro – MG.



Fonte: Adaptado de SISMET (2024).

Observa-se que a pluviosidade incidida na região atende a demanda hídrica da cultura, que varia de 800 a 1200 mm, entretanto, nota-se uma irregularidade na distribuição dos índices



pluviométricos, com o período chuvoso muito definido nas estações de primavera-verão, e as estações de outono-inverno com índices pluviométricos quase nulos.

### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com 19 cultivares e duas repetições, totalizando 38 parcelas experimentais.

### 3.3 Variáveis analisadas

**Produtividade:** Foi calculada por meio da colheita da parcela útil na safra 2023 e 2024, medida em volume de café colhido das plantas de cada parcela experimental. Retirou-se uma amostra de quatro litros de frutos, que foi secada a pleno sol, até o teor de água de 12%. Posteriormente, foi realizado o beneficiamento e a pesagem da amostra beneficiada, possibilitando obter o rendimento de cada cultivar e calcular a produtividade em sacas de 60 kg de grãos beneficiados por hectare.

**Renda:** Foi obtida por meio da razão entre o peso da amostra beneficiada e a amostra de café em coco. Os dados foram expressos em porcentagem.

**Avaliação granulométrica:** Foi realizada com uma amostra de 100 gramas de grãos crus beneficiados ausentes de defeitos intrínsecos e extrínsecos, que foram passadas por um conjunto de peneiras de crivos oblongos (13 a 08/64) para grãos moça e crivos circulares (19 a 13/64) para grãos chatos, de acordo com o proposto na Instrução Normativa nº08, de 11 de junho de 2003 do MAPA (Brasil, 2003). Os grãos que ficaram retidos em cada peneira foram pesados e, posteriormente, agrupados para a obtenção da porcentagem de grãos do tipo moça e peneira alta (16 e acima).

**Massa específica aparente:** Foi avaliada com as mesmas amostras, submetendo-as em um recipiente com volume de 125 cm<sup>3</sup>, seguido da pesagem. A massa específica aparente é obtida pela equação:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Onde  $\rho$  é a massa específica (g.cm<sup>3</sup>),  $m$  é a massa de grãos (g) e  $v$  é volume dos grãos (cm<sup>3</sup>) (Couto *et al.*, 1999).

### **3.4 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo software SISVAR Versão 5.6 (Ferreira, 2014) e quando observadas diferenças significativas pelo teste F,  $p (<0,05)$ , aplicou-se o teste de Scott-Knott para o agrupamento das médias ao nível de 5% de significância.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), houve diferença significativa para produtividade das cultivares nos dois anos de avaliação e na média do biênio, assim como para as características físicas porcentagem de peneira 16 e acima, porcentagem de grãos tipo moca e renda. Para massa específica aparente não foi observada significância.

Tabela 2- Resumo da análise de variância (ANOVA) a 5% de significância ( $p < 0,05$ ) pelo teste F, dos dados de produtividade dos anos de 2023 e 2024, produtividade média do biênio 2023/2024, peneira, moca, renda e massa específica aparente de 2023 (MEA).

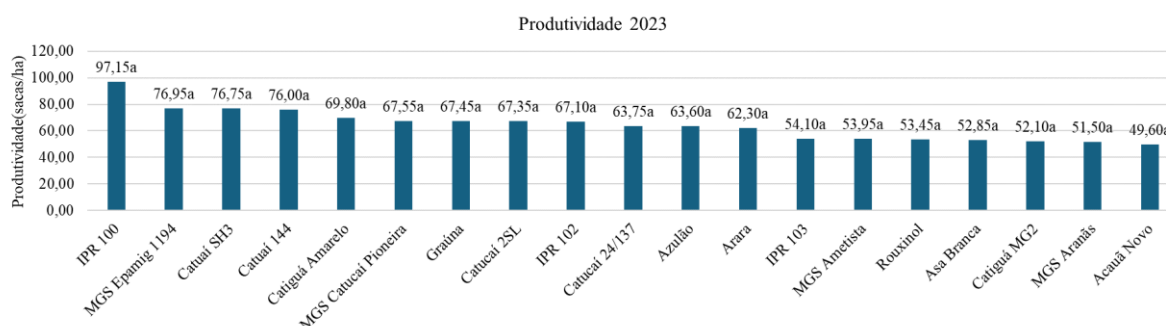
<b>FV</b>	<b>Prod. 2023</b>	<b>Prod. 2024</b>	<b>Prod. Média</b>	<b>Peneira</b>	<b>Moca</b>	<b>Renda</b>	<b>MEA</b>
Cultivar	0,0146*	0,0009*	0,0034*	0,0000*	0,0000*	0,0110*	0,1684 <sup>NS</sup>
Bloco	0,6132	0,2323	0,2282	0,8523	0,2087	0,2335	0,0420
CV%	15,48	50,58	13,07	4,89	21,43	2,88	2,39
Média	64,38	11,83	38,107	78,99	12,07	56,61	0,66

<sup>NS</sup>: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de significância. \*: significativo pelo teste de F ao nível de 5% de significância. FV: fonte de variação; CV: coeficiente de variação (%).

Na primeira safra, com colheita no ano de 2023, apesar das cultivares diferirem estatisticamente pelo teste F a 5% de significância (Tabela 2), as médias não foram agrupadas pelo teste Scott-Knott (Figura 2). No entanto, observou-se variações consideráveis entre as cultivares, de 49,60 sacas ha<sup>-1</sup> (Acauã Novo) a 97,15 sacas ha<sup>-1</sup> (IPR 100).

Assim como nesse estudo, Santos (2021) avaliando a produtividade de 10 cultivares em cultivo irrigado no Cerrado Mineiro, obteve destaque da cultivar IPR 100 com relação às demais na primeira safra e a cultivar Acauã Novo se agrupando com as de menor produtividade. Já no trabalho realizado por Jordão (2023) que avaliou produtividade e qualidade de 22 cultivares, o IPR 100 e o Acauã Novo se destacaram positivamente na primeira safra, atingindo média de 57,34 sacas ha<sup>-1</sup>.

Figura 2 – Média da produtividade (sacas beneficiadas de 60 kg) das 19 cultivares estudadas em 2023.



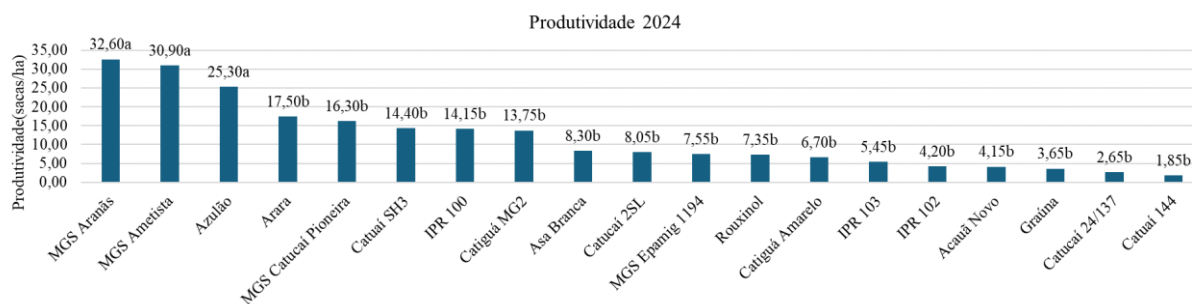
Em 2024, ano de segunda safra, devido a característica do cafeeiro de apresentar bienalidade na produção, observaram-se médias de produtividade mais baixas que na safra anterior. Em 2023, a média de produtividade de todas cultivares foi de 64,38 sacas ha<sup>-1</sup>, já em 2024, a média foi de 11,83 sacas ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Essa redução expressiva na produtividade pode ter sido acentuada por um problema técnico ocorrido na propriedade com o fornecimento de energia, onde não foi possível utilizar os equipamentos de pós-colheita que necessitam de energia ao mesmo tempo do acionamento dos motores e bombas do sistema de irrigação. Essa falha no suprimento de água para a cultura coincidiu com a época em que não se encontra índices pluviométricos na região, podendo ter estressado ainda mais as plantas.

Houve a divisão das cultivares em dois grupos (Figura 3), com destaque para as cultivares MGS Aranãs, MGS Ametista e Azulão, com produtividades de 32,60, 30,90 e 25,30 sacas ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A ‘MGS Aranãs’ possui uma alta adaptabilidade às regiões de produção de Minas Gerais (Botelho *et al.*, 2021). Independente do sistema de cultivo ser irrigado ou não, essa cultivar tem apresentado altas produtividades em comparação a outros materiais genéticos (Moreira *et al.*, 2017; Jordão, 2023; Pereira *et al.*, 2019).

Na região do Cerrado Mineiro em cultivo irrigado, a ‘MGS Ametista’ apresentou bom desempenho agrônomo, resultando em boa produtividade no ano de bienalidade baixa (Silva, 2021a). No Sul de Minas Gerais em sequeiro, essa cultivar foi considerada um material genético seguro para ser recomendado em relação à produtividade, por apresentar bons resultados em diferentes ambientes de cultivo (Silva, 2021b).

Já a cultivar Azulão, apresentou potencial de produtividade média próximo a 35 sacas ha<sup>-1</sup>, se destacando em seleções em trabalhos realizados no Sul de Minas Gerais (Carvalho *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2016; Matiello *et al.*, 2017).

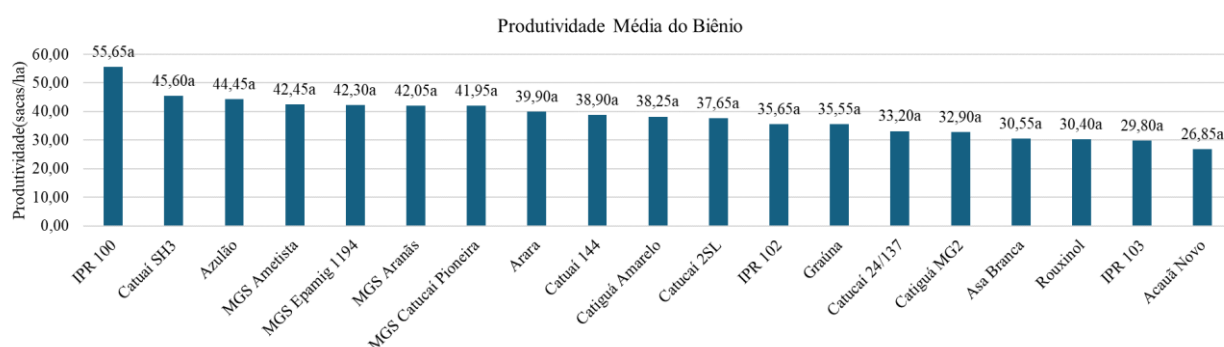
Figura 3 – Média da produtividade (sacas beneficiadas de 60 kg) das 19 cultivares estudadas em 2024.



Considerando a média de produtividade do biênio 2023/2024, em geral todas as cultivares mostraram boas produtividades, acima da média nacional de 26,7 sacas ha<sup>-1</sup> estimada para 2024 (CONAB, 2024b). Entretanto, destaca-se o desempenho da cultivar IPR 100, que embora não tenha diferido estatisticamente das demais (Figura 4), obteve um resultado considerado interessante, acima de 50 sacas ha<sup>-1</sup>, sendo um valor satisfatório para a média do primeiro biênio em cultivo irrigado no sul de Minas Gerais.

A cultivar IPR 100 em cultivo irrigado, têm se destacado com superioridade na produtividade em outros estudos atingindo produtividades médias de até 64,9 sacas ha<sup>-1</sup> em um período de sete safras (Martins *et al.*, 2023) e 51,63 sacas ha<sup>-1</sup> em quatro safras (Donadelli *et al.*, 2018).

Figura 4 – Média da produtividade (sacas beneficiadas de 60 kg) das 19 cultivares estudadas do biênio 2023/2024.



Considerando as características físicas dos grãos de café beneficiado avaliadas: porcentagem de peneira 16 e acima, porcentagem de grãos tipo moca, renda e massa específica aparente (MEA) (Tabela 3), foi observado que somente para MEA não houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 2). A massa específica aparente é uma propriedade qualitativa dos grãos influenciada pela presença de impurezas, teor de água e pela variedade do

café (Botelho *et al.*, 2018), sendo um importante parâmetro utilizado na comercialização. Em cafés beneficiados pode variar entre 0,55 e 0,70 g cm<sup>-3</sup> (Vargas-Elías *et al.*, 2013) e, dessa forma, todas as cultivares desse estudo se enquadram nos níveis adequados, pois obtiveram média de 0,66 g cm<sup>-3</sup>.

Tabela 3 – Características físicas de grãos de 19 cultivares de café arábica, representadas pelas médias de peneira 16 e acima (%), moca (%) e renda (%) no ano de 2023 (g cm<sup>-3</sup>).

<b>Cultivares</b>	<b>Peneira 16</b>	<b>Moca</b>	<b>Renda</b>
IPR 103	88,65 A	6,10 A	56,70 A
Catuaí SH3	88,30 A	8,05 A	53,30 A
MGS Aranãs	88,05 A	7,60 A	56,40 A
MGS Ametista	87,35 A	7,70 A	58,95 A
Rouxinol	85,10 A	9,55 A	56,70 A
MGS Catucaí Pioneira	84,50 A	10,80 A	56,50 A
Catucaí 24/137	83,45 A	9,15 A	56,95 A
Arara	83,00 A	8,85 A	56,20 A
IPR 100	79,75 A	13,40 B	60,30 A
Catiguá Amarelo	79,55 A	14,20 B	54,95 A
Graúna	79,40 A	14,90 B	56,35 A
Azulão	79,10 A	7,80 A	59,45 A
IPR 102	75,60 B	9,90 A	55,80 A
MGS Epamig 1194	74,90 B	12,20 B	59,30 A
Catucaí 2SL	74,20 B	12,95 B	58,40 A
Catuaí 144	74,10 B	16,10 B	57,00 A
Catiguá MG2	69,05 C	13,80 B	53,00 A
Acauã Novo	67,40 C	14,35 B	54,85 A
Asa Branca	59,40 D	32,10 C	54,40 A
CV%	4,89	21,43	2,88
Média	78,99	12,08	56,61

\*Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Já sobre a renda, essa característica é um importante parâmetro para o cafeicultor, pois está diretamente relacionada aos custos e lucratividade da lavoura, uma vez que quanto maior o rendimento, menor o custo com colheita e beneficiamento (Espindula *et al.*, 2024).

Embora tenha apresentado diferença estatística (Tabela 2), no teste de médias não houve separação das cultivares em diferentes grupos (Tabela 3). Houve variação entre 53,0 e 60,3%, que significa que para cada quilo de café beneficiado produzido, seria necessário de 1,89 a 1,66 kg de café em coco, com média geral de todas cultivares de 56,6%, ou 1,77 kg café em coco

para kg de café beneficiado. Estes valores são considerados bons, pois, de acordo com Matiello (2005) para o café arábica, valores considerados normais são iguais a 2,00 kg para cada kg beneficiado. Segundo Bonomo *et al.* (2008), em estudo no cerrado goiano, não é possível caracterizar um efeito consistente sobre esse parâmetro em detrimento da utilização de irrigação, pois em seu estudo no ano de 2005 a irrigação por gotejamento proporcionou uma maior renda, o que já não foi observado no ano de 2006.

Quanto a porcentagem de grãos retidos nas peneiras 16 e acima, foi observada a divisão das cultivares em quatro grupos. O primeiro, com as maiores médias foi composto por 12 cultivares, com médias de 79,10 a 88,65%, representado pelas cultivares Azulão, Graúna, Catiguá Amarelo, IPR 100, Arara, Catucaí 24/137, MGS Catucaí Pioneira, Rouxinol, MGS Ametista, MGS Aranãs, Catucaí SH3 e IPR 103. No segundo grupo encontram-se as cultivares Catucaí Vermelho IAC 144, Catucaí 2SL, MGS Epamig 1194 e IPR 102, com médias entre 74,10 e 75,60%. O terceiro foi constituído pelas cultivares Acauã Novo, com média de 67,40% e Catiguá MG2 com 69,05%, e o quarto grupo, com a menor porcentagem de grãos retidos na peneira 16 acima, separou apenas a cultivar Asa Branca, com porcentagem média de 59,40%.

A porcentagem de peneira alta é um importante fator considerado na comercialização dos cafés. A obtenção grãos de café de peneiras maiores pode incrementar o valor do produto, além de estar ligado a uma maior eficiência na produção e a um reconhecimento superior no mercado internacional (Borém *et al.*, 2020). Esse parâmetro está atrelado a maior uniformidade dos grãos e melhor aspecto visual (Ferreira *et al.*, 2013; Sobreira *et al.*, 2015, Nadaleti *et al.*, 2018).

Em outros estudos realizados em Minas Gerais sobre o cultivo em regime sequeiro, foram encontrados valores entre 50 e 70% de grãos retidos nas peneiras 16 e acima, sendo consideradas porcentagens satisfatórias (Carvalho *et al.*, 2012; Nadaleti *et al.*, 2018). Isso mostra que até mesmo o grupo com menores médias desse estudo, tem alto potencial para produção de cafés de maior valor agregado. Por se tratar de um cultivo irrigado, pode-se atribuir essas altas porcentagens encontradas nesse estudo a esse fato. Resultado semelhante também foi obtido por Vilela, Martins e Gomes (2001), que com o uso da irrigação houve um incremento na peneira dos tratamentos irrigados em comparação com o tratamento não irrigado, subindo de 48% para 55% de grãos médios. Entretanto, esses dados também contradizem com Silva *et al.* (2007), que trabalhando com a cultivar Rubi MG-1192 na fazenda experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia, obteve que o uso da irrigação diminuiu o percentual de grãos grandes de 28,2% no tratamento sem irrigação para 16,4%, no tratamento com a lâmina de 140,6% da ECA.

De acordo com Silva *et al.* (2015) a ocorrência de deficiência hídrica em momentos cruciais para a solidificação dos líquidos internos e formação da semente em si, pode prejudicar o crescimento e o enchimento dos frutos, resultando em peneira menor dos grãos.

A respeito da porcentagem de grãos do formato moca, foi observada diferença significativa entre as cultivares. Destacaram-se com as menores porcentagens de grãos moca as cultivares IPR 103, MGS Aranãs, MGS Ametista, Azulão, Catuaí SH3, Arara, Catuaí 24/137, Rouxinol, IPR 102 e MGS Catuaí Pioneira, com porcentagens entre 6,10 e 10,80%. Esses valores se enquadram e demonstram a propensão destas cultivares para a produção de sementes certificadas, que indica uma tolerância máxima de 12% de sementes moca (Carvalho *et al.*, 2013; Paiva *et al.*, 2010).

Com valores inferiores, encontram-se as cultivares MGS EPAMIG 1194, Catuaí 2SL, IPR 100, Catiguá MG2, Catiguá Amarelo, Acauã Novo, Graúna e Catuaí Vermelho IAC 144, que apresentaram médias entre 12,20 e 16,10% de grãos moca. De forma negativa, a cultivar Asa Branca diferiu estatisticamente das demais, com média de 32,10% de grãos do formato tipo moca.

Os grãos do tipo moca são formados não apenas pelo fator genético, mas sim pela interação deste com o ambiente, principalmente desbalanços nutricionais e déficits hídricos (Campos, 2016). A alta porcentagem de grãos do tipo moca, além de ser um entrave na produção de sementes certificadas, está correlacionada negativamente com o rendimento dos grãos crus beneficiados, devido este grão originar-se da produção de apenas uma semente no fruto (Nadaleti *et al.*, 2018).

Este formato de grão não é considerado defeito físico (Brasil, 2003), e não prejudica a qualidade sensorial (Sakiyama, 2015), mas sua presença no lote pode culminar em uma torra desuniforme dos grãos (Matiello *et al.*, 2010), sendo fundamental a separação por formato de grãos antes de submeter à torração.



## 5 CONCLUSÕES

Todas as cultivares estudadas no trabalho se mostraram produtivas na região, com médias superiores à média nacional. Destaca-se a cultivar IPR 100, que apresentou alto potencial produtivo no primeiro biênio para cultivo irrigado na região do sul de Minas Gerais com média superior a 50 sacas ha<sup>-1</sup>. Já as cultivares Catuaí SH3, Azulão, MGS Ametista, MGS Aranãs e MGS Catucaí Pioneira, além de atingirem acima de 40 sacas ha<sup>-1</sup> no primeiro biênio, mostraram-se como opções promissoras para produtores que buscam por grãos de alta qualidade física.

Estes achados podem orientar futuras recomendações de cultivares para regiões com características semelhantes. Assim, torna-se fundamental a continuidade de avaliação por mais safras para obtenção de resultados conclusivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIC- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Exportações Brasileira de Café – Receita**. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/exportacoes-brasileiras-de-cafe-receita>. Acesso em 24 de mar. 2024.
- ABIC- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Indicadores da Indústria de Café - 2023**. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2023>. Acesso em 24 de mar, 2024.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Irrigação: Uso da Água Na Agricultura Irrigada**. Brasília, 2 ed, 2021.
- BERNARDO, R. *et al.* **Breeding for quantitative traits in plants**. Woodbury, MN: Stemma press, 2002.
- BERNARDO, S. Manual de Irrigação. UFV: Viçosa – MG. 6 ed., 2002. 656p.
- BETTENCOURT, A. J.; FAZUOLI, L. C. **Melhoramento genético de *Coffea arabica* L. transferência de genes de resistência a *Hemileia vastatrix* do Híbrido de Timor para a cultivar Villa Sarchi de *Coffea arábica***. Documentos IAC, v. 84, p.1-20, 2008.
- BONOMO, R. *et al.* Produtividade de cafeeiros arábica irrigados no cerrado goiano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 233–240, 2008.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 6 ed. Viçosa: Editora UFV, p. 523, 2013.
- BORÉM, F. M. *et al.* Coffee sensory quality study based on spatial distribution in the Mantiqueira mountain region of Brazil. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, n. 2, p. e12552, 2020.
- BOTELHO, C. E. *et al.* MGS Aranãs: the new Arabica coffee cultivar developed by Epamig with wide adaptation. **Coffee Science**, v. 16, p. e161942, 2021.
- BOTELHO, F. M. *et al.* Metodologias para determinação de massa específica de grãos. **Agrarian**, v. 11, n. 41, p. 251-259, 2018.
- BRASIL. Instrução Normativa nº8, de 11 de junho de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. 2003.
- BREGAGNOLI, M.; NETO, J. F. R. **Café nas montanhas: Caracterização da cafeicultura na área de atuação da Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé**. Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2017.
- CAIXETA, G. Z. T. Cadeia Brasileira do Café. *In*: CAIXETA, G. Z. T. **Aspectos Econômicos da Cadeia do Café**. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 59-92, 2017a.
- CAMPOS, R. C. **Propriedades físicas dos grãos de café moca durante o processo de torra**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de viçosa - UFV, Viçosa, 2016.
- CARVALHO, A. *et al.* Aspectos Genéticos Do Cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**, v. 14, n. 1, p. 135-183, 1991.

- CARVALHO, A. M. *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares resistentes a ferrugem no estado de Minas Gerais, Brasil. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 481-487, 2012.
- CARVALHO, C. H. S. *et al.* **Catálogo de cultivares de café arábica**, Brasília, DF. Embrapa Café, p. 115, 2022.
- CARVALHO, C. H. S. *et al.* Competição de clones de cafeeiros arábica com resistência ao bicho mineiro e à ferrugem. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS*, 42., 2016, Serra Negra, SP. **Anais ...** Brasília, DF: Consórcio de Pesquisa Café, 2016.
- CARVALHO, C. H. S. *et al.* Produtividade de clones de café arábica com resistência ao bicho mineiro. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS*, 40., 2014, Serra Negra, SP. **Anais ...** Brasília, DF: Consórcio de Pesquisa Café, 2014.
- CARVALHO, G. R. *et al.* Comportamento de progênies F4 de cafeeiros arábica, antes e após a poda tipo esqueletamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 33-42, jan./mar. 2013.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de café**, Brasília, v. 11, n.1, jan., 2024a.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **2º Levantamento de Café – Safra 2024**, Brasília, v. 11, n.2, mai., 2024b.
- COUTO, S. M. *et al.* Massa específica aparente e real e porosidade de grãos de café em função do teor de umidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 61-68, 1999.
- DONADELLI, J.P.L. *et al.* Produtividade de cultivares de café arábica nas safras 2015, 2016, 2017 e 2018 em Jaboticabal – SP. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS*, 44., 2018, Franca, SP. **Anais ...** Brasília, DF: Consórcio de Pesquisa Café, 2018.
- ESPINDULA, M. C. *et al.* Formas de expressar o rendimento do café, relação entre frutos in natura e grãos beneficiados, em cafeeiros *Coffea canephora* no Brasil. EMBRAPA. **Circular Técnica**. ISSN 0103-9334. N.154, Porto Velho, RO, 2024.
- EVANGELISTA, A. W. P. *et al.* Soil water potential during different phenological phases of coffee irrigated by center pivot. **Engenharia Agrícola**, v. 33, p. 269–278, 2013.
- FARIA, R. T.; SIQUEIRA, R. Produtividade do cafeeiro e cultivos intercalares sob diferentes regimes hídricos. **Bragantia**, Campinas, v. 64, p. 583-590, 2005.
- FERNANDES, A. L. T. *et al.* Viabilidade Técnica e Econômica da irrigação localizada no cafeeiro, nas condições climáticas do planalto de Araxá, MG. **Coffee Science**, v. 11, n. 3, p. 346-356, 2016.
- FERNANDES, A. L. T. *et al.* Irrigação na Cafeicultura. *In: Cafeicultura do Cerrado*. Belo Horizonte, MG. Carvalho *et al.*, p. 564, 2021.
- FERREIRA, A. D. *et al.* Desempenho agrônômico de seleções de café Bourbon Vermelho e Bourbon Amarelo de diferentes origens. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n. 4, p. 388-394, 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FRANCO JUNIOR, K. S. *et al.* Diagnóstico da Cafeicultura Irrigada em Minas Gerais. *In: Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias*. Ponta Grossa, PR. Santos *et al.* Atena Editora, v. 3, p. 18-22, 2019.

GOMES, N.M.; LIMA, L.A.; CUSTÓDIO, A.A.P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.6, p.564-570, 2007.

HOOKER, A. L. The genetics and expression of resistance in plants to rusts of the genus *Puccinia*. **Annual Review of Phytopathology**, v. 59, p. 163-182, 1967.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **A Geografia do Café: Dinâmica territorial da Produção Agropecuária**, 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=299002>>. Acesso em: 08 jul. 2024.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022**. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>. Acesso em 04 abr., 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de café em Minas Gerais**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cafe/mg> Acesso em: 08 de julho, 2024.

JORDÃO, M.A. **Produtividade e qualidade de bebida de cultivares de cafeeiros irrigados na região do cerrado mineiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Monte Carmelo, 2023.

KANG, M. S. **Quantitative genetics, genomics, and plant breeding**. Kansas, USA: Department of Plant Pathology Kansas State University Manhattan, Kansas, p. 411, 2020.

KOPPEN – BRASIL. **Classificação Climática de Koppen para os municípios brasileiros**. Disponível em: <https://koppenbrasil.github.io/>. Acesso em: 05 de abril, 2024.

MARTINS, A.N. *et al.* Productivity and physical quality of grains from *Coffea arabica* L. in a tropical high-altitude climate in Brazil. **Coffee Science**, v. 18, p. e182167, 2023.

MATIELLO, J. B. *et al.* **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. 5. ed. Rio de Janeiro: MAPA, 2005.

MATIELLO, J. B. *et al.* Produtividade em novas progenies com resistência à ferrugem, selecionadas em campos experimentais do PROCAFÉ. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS*, 43., 2017, Poços de Caldas, MG. **Anais ... Brasília, DF: Consórcio de Pesquisa Café**, 2017.

MELO, B. de; MARCUZZO, K. V.; TEODORO, R. E. F. Produtividade de híbridos de cafeeiro Icatu x Catimor irrigados por gotejamento, em Uberlândia-MG. *In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, IV.*, 2005, Londrina, PR. **Anais ... Brasília, DF: Consórcio de Pesquisa Café**, 2005.

MOREIRA, P. C. *et al.* Respostas de cultivares de café arábica conduzidas com o uso da irrigação. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS*, 43., 2017, Poços de Caldas, MG. **Anais ... Brasília, DF: Consórcio de Pesquisa Café**, 2017.

- NADALETI, D. H. S. *et al.* Productivity and sensory quality of Arabica coffee in response to pruning type “esqueletamento”. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 6, p. 207-216, 2018.
- OLIVEIRA, A. C. B. de *et al.* **Cultivares de café resistentes à ferrugem**: alternativa viável para a cafeicultura das Matas de Minas. Brasília, DF. Embrapa Café, p. 46, 2021.
- PAIVA, R. N. *et al.* Comportamento agrônômico de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Varginha - MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 49-58, jan./ abr. 2010.
- PEREIRA, D. R. *et al.* Morphoagronomic and sensory performance of coffee cultivars in initial stage of development in Cerrado Mineiro. **Coffee Science**, v. 14, n. 2, p. 193-205, 2019.
- PINTO, M. F. *et al.* Eficiência na seleção de progênies de cafeeiro avaliadas em Minas Gerais. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p. 1–8, 2012.
- REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES - RNC. **Cultivar web**. Disponível em: <[https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)> Acesso em: 31 de jul. 2024.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Relações Hídricas no Cafeeiro. *In*: ITEM: **irrigação e tecnologia moderna**, Brasília, DF, n. 48, p.34-41, 2000.
- RODRIGUES, L. M. R. *et al.* Reação de novas cultivares e seleções de café arábica à infecção por *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, agente causal da mancha-aureolada. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 44., 2018, Franca, SP. **Anais ...** Brasília, DF: Consórcio de Pesquisa Café, 2018.
- SANTINATO, R; FERNANDES, A. L. T; FERNANDES, D. R. **Irrigação na Cultura do Café**. 2º Ed. Uberaba, 2008.
- SANTOS, S. F. R. **Crescimento vegetativo e produtividade de cultivares de cafeeiros irrigados com água magnetizada na região do cerrado mineiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Monte Carmelo, 2021.
- SAKIYAMA, N. S. O. Café Arábica. *In*: SAKIYAMA, N. S. et al. (Ed.). **Café arábica: do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 09-23.
- SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA - SPA/ MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Valor Bruto da Produção (VBP)**, jan., 2022. Disponível em: [http://www.consorcioesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/2023/Dezembro/VBP\\_12\\_23.pdf](http://www.consorcioesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/2023/Dezembro/VBP_12_23.pdf). Acesso em 24 de mar. 2024.
- SILVA, C. A. **Resposta do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) à lâminas de irrigação por gotejamento**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, 2007.
- SILVA, C.A.; TEODORO, R.E.F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 387-394, 2008.
- SILVA, I. S. **Desempenho agrônômico de cultivares de café arábica em sistema de cultivo irrigado**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2021a.

SILVA, J. S. **Unidades Demonstrativas no Sul de Minas Gerais para Estudo da Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Café**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2021b.

SILVA, V. A. *et al.* Recuperação de cultivares de café submetidas ao esqueletamento aos quatro anos e meio de idade. **Coffee Science**. v. 11, n. 1, p. 55-64, 2016.

Sistema De Monitoramento Meteorológico COOXUPÉ- SISMET. **Dados: Estações Meteorológicas**. Disponível em:

<<https://sismet.cooxupe.com.br:9000/dados/estacao/pesquisarDados/?estCooxupe=1&cdEstacao=10>>. Acesso em: 18 jul. 2024.

SOBREIRA, F. M. *et al.* Potential of Híbrido de Timor germplasm and its derived progenies for coffee quality improvement. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 4, p. 289-295, 2015.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology. 104p. **Climatology**, vol. VIII, n.1, 1955.

VARGAS-ELÍAS, G. *et al.* Classificação dos grãos de café torrados pela massa específica aparente em duas metodologias. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza, CE. **Anais...** Brasil, DF, 2013.

VEIGA, A. D. *et al.* Arabica coffee cultivars in different water regimes in the central cerrado region. **Coffee Science**, Lavras, v. 14, n. 3, p. 349-358, 2019.

VILELA, L. A. A.; MARTINS, C. de P.; GOMES, N. M. Estudo de diferentes lâminas de irrigação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) desde a fase inicial de formação. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., Uberaba. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2001. p. 403-405.

ZAMBOLIM, L. Cap 2: Manejo de Doenças *In*: **Café arábica: do plantio a colheita**. SAKYAMA, N. *et al.* Editora UFV, p 131–132, 2015.