

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
NATHALIA OLIVEIRA DE ARAUJO

CRESCIMENTO VEGETATIVO E ÍNDICE DE CLOROFILA DE CAFEEIROS EM  
FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL E MINERAL

Monte Carmelo  
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
NATHALIA OLIVEIRA DE ARAUJO

CRESCIMENTO VEGETATIVO E ÍNDICE DE CLOROFILA DE CAFEEIROS EM  
FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL E MINERAL

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gleice Aparecida de Assis

Monte Carmelo  
2024

NATHALIA OLIVEIRA DE ARAUJO

CRESCIMENTO VEGETATIVO E ÍNDICE DE CLOROFILA DE CAFEEIROS EM  
FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL E MINERAL

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gleice Aparecida de Assis

Monte Carmelo, 1 de novembro de 2024.

Banca Examinadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gleice Aparecida de Assis  
Orientadora

---

Prof. Dr. Reginaldo De Camargo  
Membro da Banca

---

Eng. Agr. Júlio Eduardo Santana Maia  
Membro da Banca

Monte Carmelo  
2024

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força e persistência durante todos os momentos difíceis em que encontrei durante o meu caminho, sempre me abençoando e me protegendo.

Aos meus pais José e Rosimeire e ao meu irmão Felipy que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e me incentivando durante todo o curso e em todos os momentos, assim como toda a minha família.

A minha avó Aparecida que sempre me inspirou a ser uma pessoa melhor e a não desistir dos meus objetivos.

Ao meu namorado Nelson por todo apoio e incentivo durante minha graduação.

A minha enteada Sofia que sem mesmo saber me deu forças em momentos difíceis.

A minha amiga Maria Olivia por toda ajuda, apoio e por sempre estar ao meu lado em todo esse percurso. As minhas amigas Maisa, Bárbara, Íris e Poliana por sempre me incentivarem.

A minha orientadora e amiga Gleice Aparecida de Assis por todo apoio durante tantas adversidades e por sempre me ajudar e incentivar durante os anos de trabalho.

Ao grupo de pesquisa NECACER- Núcleo de Estudos em Cafeicultura do Cerrado pelos anos de aprendizado e por toda ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao grupo de pesquisa GPFE- Grupo de Pesquisa em Fertilizantes Especiais pelos anos de aprendizado e incentivo.

Ao Vinicius Crippa e toda sua família pela disponibilidade da área e insumos necessários para essa pesquisa, assim como todas as oportunidades e ensinamentos.

A Agro CP, em especial ao Júlio Eduardo Santana Maia e ao Miguel Rosa Franco por toda ajuda e oportunidades.

A todos os professores que sempre me apoiaram e por todos os ensinamentos que somaram e contribuíram para o meu aprendizado, em especial ao meu professor e amigo Reginaldo de Camargo por todos os conselhos, oportunidades, confiança e carinho que sempre teve comigo.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, e fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	6
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVO.....	9
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
<b>3.1 Cultura do cafeeiro.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Fontes de fertilizantes.....</b>	<b>11</b>
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
<b>4.1 Área experimental e tratamentos.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 Parâmetros avaliados e análises dos dados.....</b>	<b>16</b>
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
6 CONCLUSÕES.....	22
7 REFERÊNCIAS.....	23

## RESUMO

No Brasil, o uso de tecnologias no setor cafeeiro vem crescendo para obtenção de maiores produtividades e redução de impactos ambientais. A adubação é um dos fatores que mais influência no vigor vegetal e na tolerância a agentes bióticos e abióticos, interferindo diretamente na produtividade do cafeeiro. Com o passar dos anos, a utilização mais eficiente de fertilizantes vem sendo objeto de estudo, visando a utilização de fontes renováveis e que possam reduzir possíveis impactos ambientais. Diante desse contexto, o objetivo com a realização desta pesquisa foi avaliar o efeito de doses de adubo mineral e organomineral no crescimento vegetativo e índice de clorofila de cafeeiros na região do Cerrado Mineiro. O experimento foi realizado na Fazenda Araras, localizada em Monte Carmelo, Minas Gerais. O plantio da lavoura foi efetuado em dezembro de 2016 com irrigação por gotejamento, utilizando-se mudas da cultivar MGS Paraíso 2, no espaçamento de 3,8 m entre linhas e 0,6 m entre plantas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco blocos e seis tratamentos, sendo eles: (T1) 100% da dose de referência (DR) com adubo organomineral, (T2) 70% DR com organomineral, (T3) 50% DR com organomineral, (T4) 100% DR com adubo mineral, (T5) tratamento padrão da propriedade e (T6) 70% DR com adubo mineral. Foram avaliados bimestralmente, a partir de junho de 2019 até fevereiro de 2022, mediante a avaliação das 8 plantas centrais, as características diâmetro de copa, altura de planta, comprimento de ramos plagiotrópicos, número de nós por ramo plagiotrópico e índice de clorofila Falker (ICF) no terço inferior, médio e superior dos cafeeiros. Os dados foram analisados de acordo com o esquema de parcela subdividida no tempo. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey e para as épocas de avaliação foi empregada a análise de regressão a 5% de probabilidade. Houve significância pelo Teste F apenas na interação entre tratamentos e épocas de avaliação para o diâmetro de copa. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para as demais características. Os cafeeiros apresentaram, em média, 2,05 m de altura, 1,89 m de diâmetro de copa, 8,48 nós por ramo plagiotrópico, 19,45 cm de comprimento de ramos e 64,44 ICF, o que pode sugerir que os teores nutricionais do solo antes da instalação do experimento estavam em bons níveis, o que pode ter influenciado na ausência de resposta das doses e fontes utilizadas na pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** adubação, cafeicultura, parâmetros biométricos, fertilizantes especiais.

## ABSTRACT

Brazil is the main coffee producer in the world, highlighting the state of Minas Gerais, which has the largest planted area and is responsible for 50% of national production. As it is a crop grown on a large scale, there is great pressure from pests and diseases, which makes it necessary to adopt management practices that reduce the application of phytosanitary products and ensure greater sustainability in the production process. Organic management is an alternative that promotes the improvement of the structure, aeration and storage of water in the soil, in addition to reducing temperature variation. In this sense, the objective of this work was to evaluate the vegetative, productive and nutritional parameters of coffee trees as a function of management systems in the crop. The experiment was installed in January 2018, at Fazenda Araras in the municipality of Monte Carmelo, Minas Gerais, using the cultivar Catucaí Amarelo 20/15 cv 479. The design consisted of five randomized blocks with four treatments and each plot composed of 20 plants. The experiment had a total of 20 plots and 120 useful plants. The treatments consisted of the following doses of organic compost from plant and animal materials applied in top dressing: (T1): 150 g plant<sup>-1</sup> (1.7 t ha<sup>-1</sup>); (T2): 300 g plant<sup>-1</sup> (3.4 t ha<sup>-1</sup>); T3: 500 g plant<sup>-1</sup> (5.7 t ha<sup>-1</sup>); and T4 (control: consisted of standard management of the property, with application of phytosanitary products and mineral fertilizers). For treatments T1, T2 and T3 liquid organic fertilizer was applied via sprays at a dose of 3 mL L<sup>-1</sup> of water and application via drench at a dose of 3 mL L<sup>-1</sup> of water in a 600 mL plant<sup>-1</sup> syrup. The vegetative growth parameters (height, crown diameter, stem diameter, number of pairs of primary plagiotropic branches and number of nodes in the primary plagiotropic branch) were evaluated; nutritional (soil and leaf analysis); and productive (maturation analysis, productivity, sieve and sensory analysis). The conventional management provided an increase in the number of internodes in the plagiotropic branch of the coffee tree and in the productivity of the first crop of the crop. The management systems did not influence the shape and size of the coffee beans. The use of organic fertilization and the absence of application of phytosanitary products provided the obtainment of special coffees, in addition to accelerating the fruit maturation process. The management with organic fertilization showed efficiency by keeping the pH and organic matter contents, base saturation, effective CTC, phosphorus, sulfur, calcium, copper, iron, manganese and zinc in the soil at satisfactory levels. The leaf contents of phosphorus, potassium, sulfur, boron and copper were satisfactory for the crop and did not differ between the management systems adopted in the crop.

**KEYWORDS:** coffee growing, organic fertilization and sustainable management.

## 1 INTRODUÇÃO

Os solos do cerrado se caracterizam pelos altos níveis de alumínio (Parentoni *et al.*, 2006), considerado tóxico para as plantas, além da baixa capacidade de troca de cátions e soma de bases. Para obtenção de elevadas produtividades e máximo retorno econômico, é necessário um manejo adequado com uso de corretivos e fertilizantes.

Atualmente a agricultura passa por diversos desafios, entre eles as mudanças climáticas, a necessidade de produzir mais, com um produto de melhor qualidade e que atenda aos parâmetros de sustentabilidade. O Brasil é o maior produtor mundial de café, tendo uma área total de 2,25 milhões de hectares destinada à cafeicultura em 2024, com estimativa de 58,08 milhões de sacas de café beneficiado para esta safra (CONAB, 2024). Isto só foi possível graças aos avanços tecnológicos que permitem um aumento na produção e pesquisas que propiciam aumentos de produtividade alterando o manejo de forma lucrativa para o produtor (Ferreira *et al.*, 2022).

A cafeicultura é de grande destaque na região do Cerrado Mineiro e para o agronegócio no Brasil. Cada vez mais o cafeicultor tem a necessidade de obter maiores produtividades na lavoura aliado à qualidade do produto, o que reforça a importância de novas tecnologias na agricultura.

O manejo nutricional ainda é uma dificuldade para os produtores que estão buscando conhecimentos e produtos que proporcionem um maior retorno e maior eficiência da lavoura.

A utilização de fertilizantes minerais ainda é a mais utilizada nas lavouras, e sabe-se que há muitas perdas de nutrientes por lixiviação ou volatilização. Dependendo da forma e quantidade de aplicação, pode levar à salinização do solo e alterações de pH que podem indisponibilizar nutrientes para as plantas. Em estudo realizado por Melo *et al.* (2023) observou-se maior acidificação de solo em parcelas onde se utilizou fertilizantes minerais convencionais quando comparado a utilização de fertilizantes organominerais, mantendo o pH estável após 2 anos de aplicação.

O aumento do conteúdo de matéria orgânica do solo melhora os atributos físicos, químicos e biológicos e estimula o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Souza Júnior *et al.*, 2019). Em função da grande quantidade de solos de baixa fertilidade no cerrado, deve-se escolher a fonte de adubo que proporcione menor perda de nutrientes.



A função dos adubos organominerais é proteger os nutrientes com uma camada de matéria orgânica que permitirá uma liberação gradual para a planta. Além disso, estes fertilizantes podem aumentar a eficiência dos ingredientes minerais e potencializar o efeito dos mesmos, deixando-os mais disponíveis às plantas (KIEHL, 2013), além de melhorar a microbiota do solo.

Atualmente, com a elevação do preço dos adubos e, em alguns casos, déficit de insumos no Brasil, há a necessidade de pesquisas que forneçam ao cafeicultor opções rentáveis no manejo da fertilidade do solo.

Diante deste contexto, a hipótese desta pesquisa foi verificar a possibilidade de redução da dose de adubo organomineral em lavoura cafeeira em função das menores perdas de nutrientes no solo e no incremento em matéria orgânica promovida pelo uso destes fertilizantes em relação aos minerais, sem prejudicar o crescimento vegetativo e índice de clorofila do cafeeiro.

## **2 OBJETIVO**

Avaliar o efeito de doses de adubo mineral e organomineral no crescimento vegetativo e índice de clorofila de cafeeiros na região do Cerrado Mineiro.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Cultura do cafeeiro**

A área total com cafeeiro cultivada no Brasil em 2024, de acordo com a CONAB, é de 2,25 milhões de hectares, sendo 1,83 milhão de hectares de *Coffea arabica* L. e 421,96 mil hectares de *C. canephora* Pierre. O estado de Minas Gerais é responsável pela maior concentração de *C. arabica* L. com 1,35 milhão de hectares, com produção de 29,84 milhões de sacas. A expectativa de produção de café no Brasil para a safra 2024 é de 58,81 milhões de sacas beneficiadas, sendo o terceiro ano seguido de crescimento no volume colhido. Comparada

com o ano de 2023, a estimativa para a safra atual representa um aumento de 6,8% na produção, com produtividade média de 27,7 sacas por hectare (CONAB, 2024).

O Cerrado Mineiro é uma importante região do país, conhecida por produzir café de alta qualidade e por ser a primeira a conquistar a Denominação de Origem, garantindo a identidade e a qualidade do produto, o que aumenta a valorização e o reconhecimento do café produzido, alcançando mercados diferenciados e com maior potencial de agregar valor ao produto. Isso é resultado de um processo de inovação e desenvolvimento que envolveu a criação de estratégias para fortalecer a região e melhorar a qualidade do café (Souza, 2018).

Nesta região é cultivada somente a espécie *C. arabica* L. a qual é nativa da Etiópia, pertencente à família Rubiaceae e ao gênero Coffea. Trata-se de uma planta perene, com bienalidade de produção e reprodução autógama, podendo apresentar até 10% de taxa de alogamia. Essa espécie de cafeeiro é um arbusto monocaule, apresentando dimorfismo em seu crescimento de ramos, possuindo ramo ortotrópico e os plagiotrópicos, que são os ramos produtivos da planta. O cafeeiro pode atingir até quatro metros de altura, com folhas ovaladas de coloração verde escuro e flores andróginas. O fruto é uma drupa bilocular, podendo apresentar coloração amarela ou vermelha quando maduros (Batista, 2010).

A floração e produção de café estão diretamente relacionadas, ou seja, uma depende da outra, em funções das flores se concentrarem nos ramos laterais que cresceram na estação passada e os nós florais produzirem gemas apenas uma vez (Alves, 2008).

O ciclo fenológico do cafeeiro apresenta uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas, que ocorrem em aproximadamente dois anos, e variam de acordo com a região, cultivar, temperatura, precipitação, entre outros fatores. Nas condições brasileiras, a fenologia é dividida em seis fases: vegetação e formação de gemas foliares, indução e maturação de gemas florais, florada, granação de frutos, maturação dos frutos e repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários (Camargo; Camargo, 2001).

Nas fases de florescimento e frutificação, há maior exigência nutricional do cafeeiro. A demanda nutricional de macronutrientes primários para a produção de uma saca e a vegetação correspondente do cafeeiro é igual a 6,2; 0,61 e 5,9 kg saca<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente (Matiello *et al.*, 2010).

A cultivar MGS Paraíso 2, utilizada na presente pesquisa, originou-se a partir de um cruzamento artificial entre ‘Catuaí Amarelo IAC 30’ e o doador de resistência à ferrugem (alélico) ‘Híbrido de Timor UFV 445-46’. É de porte baixo, com entrenós curtos e abundantes ramos secundários. O fruto é amarelo quando maduro e o ciclo de maturação é semiprecoce e

uniforme. Os cafeeiros atingem altura média de 1,95 m e copa em formato de cone aos 72 meses após serem plantados no campo. É resistente ao patógeno da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e responde bem à colheita mecanizada e à poda. Possui alto vigor vegetativo e rápido crescimento radicular na fase de mudas (Botelho *et al.*, 2021).

### 3.2 Fontes de fertilizantes

O fertilizante organomineral é resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, devendo apresentar, no mínimo, 8% de carbono orgânico; CTC mínima de 80 mmolc kg<sup>-1</sup>; macronutrientes primários isolados (N, P, K) ou em misturas (NP, NK, PK ou NPK) em 5%, macronutrientes secundários em 3% e 20% de umidade máxima (MAPA, 2020).

Além destes fertilizantes serem benéficos para as propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, também intensifica o metabolismo da planta por meio da redução de estresses bióticos e abióticos, equilibrando as atividades metabólicas e mantendo a fotossíntese ativa e balanço nutricional. Como consequência, há um maior crescimento radicular lateral e vegetativo, com aumento do número de ramos plagiotrópicos e retenção de folhas e flores, proporcionando incremento na produtividade (Quintão *et al.*, 2019).

O uso destes fertilizantes justifica-se principalmente em solos pobres em fósforo e matéria orgânica (Kiehl, 2013). Fernandes *et al.* (2013) afirmam que o uso de organominerais mantém a amplitude térmica do solo, promovendo maior permeabilidade e retenção da água, maior capacidade de troca de cátions, aumento na disponibilização de nutrientes e melhoria na microbiota do solo.

A qualidade do solo é baseada no equilíbrio entre todos os atributos químicos, físicos e biológicos. Desta forma, a utilização exclusiva de adubos orgânicos não é uma forma eficiente na disponibilização de nutrientes para as plantas, sendo recomendado o uso em conjunto com fontes de fertilizantes minerais. Portanto, os adubos organominerais podem trazer resultados benéficos ao cafeeiro, devido a maior disponibilização de nutrientes e incremento na matéria orgânica do solo (Moura; Lopes; Lopes, 2019).

O fertilizante mineral é derivado de produtos de origem mineral natural. Estes fertilizantes já têm sua eficiência comprovada ao longo de décadas no quesito de suprir as

necessidades nutricionais de qualquer cultura, e proporcionar aumento na produtividade. As características de qualidade dos fertilizantes minerais podem ser classificadas quanto à sua natureza em física, química e físico-química, e devem seguir parâmetros já estabelecidos (MAPA, 2018).

O Brasil é um dos maiores importadores de fertilizantes minerais, e conforme a demanda por maiores produtividades, a quantidade de importações aumenta proporcionalmente.

A adubação mineral é amplamente utilizada, principalmente pela rápida disponibilidade de nutrientes para a planta e praticidade da aplicação, sendo realizados diversos estudos para avaliar o melhor manejo da fertilização (Bernardi *et al.*, 2004; Naik *et al.*, 2013). As fontes de adubação mineral, embora proporcionem altas produtividades e rápida disponibilização de nutrientes, ao longo do tempo, dependendo da dose aplicada e forma de aplicação, podem ocasionar acidificação do solo, principalmente nitrogênio (Francioli *et al.*, 2016). Diversos estudos demonstraram que o uso contínuo e prolongado de fertilizantes nitrogenados amoniacais tem contribuído para o aumento da acidificação do solo. De acordo com esses estudos, o sulfato de amônio é a fonte nitrogenada com maior capacidade de acidificação do solo (Effegem *et al.*, 2015, Melém Júnior *et al.*, 2001).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Área experimental e tratamentos**

O experimento foi realizado na Fazenda Araras 2, localizada no município de Monte Carmelo, Minas Gerais. As coordenadas geográficas da área experimental são 18° 43' 19,5" S e 47° 32' 16,1" W, situada a 898 m de altitude. O plantio da lavoura foi efetuado em dezembro de 2016, utilizando-se mudas da cultivar MGS Paraíso 2, no espaçamento de 3,8 m entre linhas e 0,6 m entre plantas. A adubação dos sulcos foi realizada mediante a aplicação de 2,5 kg de matéria orgânica, 400 g de gesso, 350 g do formulado 05-37-00 (N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O) e 300 g de calcário com 95% de Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) por metro linear. A área cultivada é irrigada por sistema de gotejamento, com espaçamento entre os gotejadores de 0,6 m e vazão de 2,3 L h<sup>-1</sup>.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho com textura argilosa (EMBRAPA, 1999). Em julho de 2019, antes da diferenciação dos tratamentos, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-0,20 cm para análise química e posterior recomendação de adubação, assim como ao longo do experimento de forma anual (Tabela 1).

Tabela 1- Caracterização química do solo na camada de 0-0,20 cm da área experimental da Fazenda Araras, no município de Monte Carmelo, Minas Gerais, em 2019, 2020 e 2021

Atributos químicos do solo	2019	2020	2021
pH em H <sub>2</sub> O	6,10	5,80	6,14
P (mg dm <sup>-3</sup> )	36,20	4,80	49,00
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,84	0,22	0,91
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,69	3,40	3,64
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,81	1,40	1,20
Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	0,00	0,00
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,70	2,06	1,93
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,34	5,02	5,79
V (%)	72,0	71,0	74,0
m (%)	0,0	0,0	0,0
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,04	7,08	7,69
t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,34	5,02	5,75
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	1,70	1,15	1,86
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	4,20	3,07	3,40
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	2,80	16,00	24,76
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	1,50	1,16	1,73
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,22	0,25	0,75
S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	9,00	5,00	14,00
MO (dag ha <sup>-1</sup> )	2,00	2,50	2,32

Manual de métodos de análise de solo - EMBRAPA, 2011.

SB: Soma de bases; V: Saturação por bases; m: Saturação por alumínio; t: CTC efetiva; T: CTC potencial; M.O: Matéria orgânica.

Métodos de extração: P, K, Na = Mehlich<sup>1</sup>; S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = [Fosfato monobásico cálcio 0,01 mol L<sup>-1</sup>]; Ca, Mg, Al = [KCl 1 mol L<sup>-1</sup>]; H+Al = [Solução Tampão SMP pH 7,5]; B = [BaCl<sub>2</sub>. 2H<sub>2</sub>O 0,125% à quente]; Cu, Fe, Mn, Zn = DTPA.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, utilizando esquema de parcela subdividida no tempo, com cinco blocos e seis tratamentos, sendo eles: (T1) 100% da dose de referência (DR) com adubo organomineral, (T2) 70% DR com organomineral, (T3) 50% DR com organomineral, (T4) 100% DR com adubo mineral, (T5) tratamento padrão da propriedade e (T6) 70% DR com adubo mineral (Figura 1). Cada parcela experimental foi constituída por uma linha com 16 plantas, consideradas úteis as oito plantas centrais.

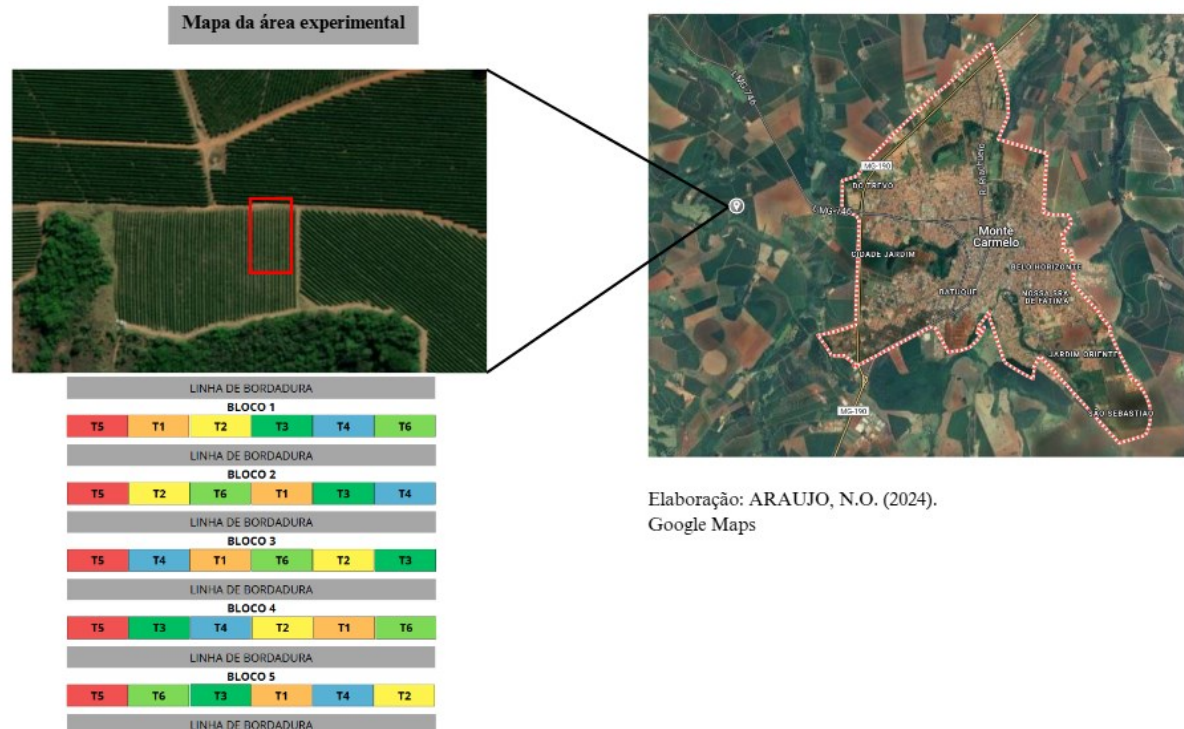


Figura 1. Mapa de localização e disposição dos tratamentos na área experimental.

Os índices de precipitação e temperaturas médias da região foram registrados mensalmente pela estação meteorológica do sistema de monitoramento agrometeorológico da Cooxupé (Figura 2).

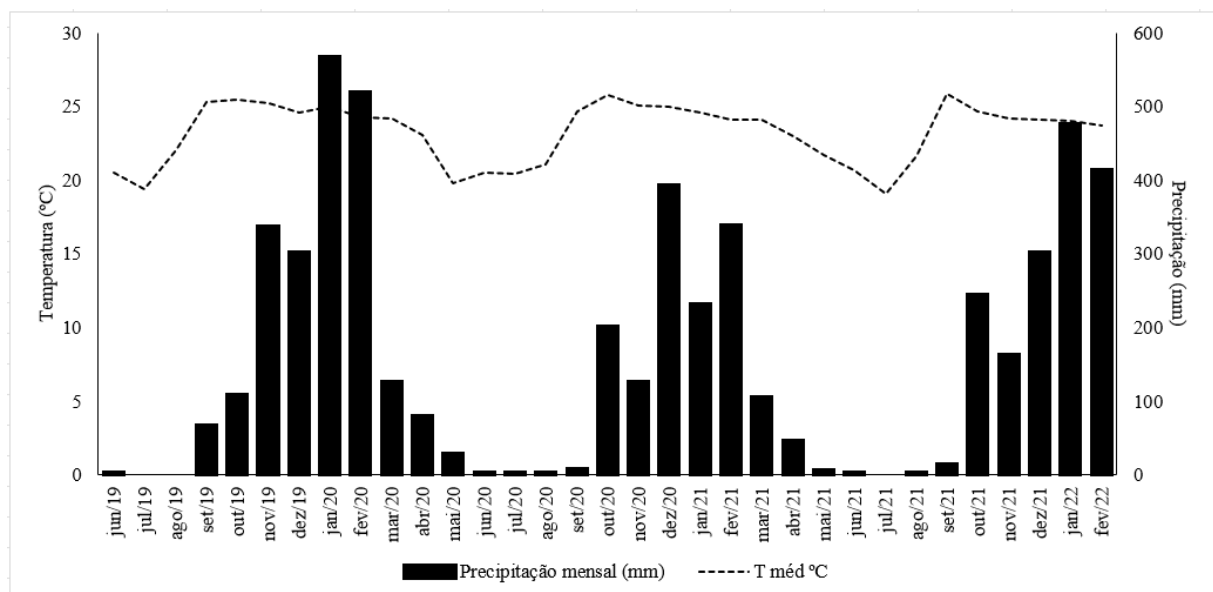


Figura 2. Representação gráfica das variáveis meteorológicas registradas mensalmente de junho de 2019 a fevereiro de 2022 obtidos da estação meteorológica do sistema de monitoramento agrometeorológico da Cooxupé (SISMET), no município de Monte Carmelo, Minas Gerais.

Com base na análise de solo realizada em julho de 2019, 2020 e 2021 e considerando produtividade esperada de 50 a 60 sacas ha<sup>-1</sup> em 2019, 20 a 30 sacas ha<sup>-1</sup> em 2020 e acima de 60 sacas ha<sup>-1</sup> em 2021, a dose padrão de adubação de acordo com a recomendação de Guimarães et al. (1999) está demonstrada na Tabela 2, assim como as doses e fontes aplicadas em cada tratamento. Os fertilizantes foram parcelados nos meses de novembro e janeiro de cada ano de condução da pesquisa. Em todos os anos, as adubações foram realizadas à lanço na projeção da copa do cafeeiro.

Tabela 2. Doses e fontes de adubo aplicadas no solo em 2019, 2020 e 2021

Tratamento	Fontes	Doses de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )		
		2019	2020	2021
T1: 100% DR com adubo organomineral	2019: Formulado* 25-00-00 2020: Formulados 25-00-00, 05-26-00 e 00-00-32 2021: Formulado 25-00-00	250 de N	450 de N, 80 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 340 de K <sub>2</sub> O	250 de N
T2: 70% DR com adubo organomineral	Idem T1	175 de N	315 de N, 56 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 238 de K <sub>2</sub> O	175 de N
T3: 50% DR com adubo organomineral	Idem T1	125 de N	225 de N, 40 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 170 de K <sub>2</sub> O	125 de N
T4: 100% DR com adubo mineral	2019: Nitrato de amônio 2020: Ureia, MAP e Cloreto de Potássio 2021: Ureia	250 de N	450 de N, 80 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 340 de K <sub>2</sub> O	250 de N
T5: Tratamento padrão da propriedade	2019 e 2020: Ureia, MAP, Cloreto de Potássio, formulado 20-05-20 e composto orgânico. 2021: Ureia, KCl, Nitrato de amônio, formulado 11-11-26 e composto orgânico	94 de N, 7 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 53 de K <sub>2</sub> O	190 de N, 55 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 310 de K <sub>2</sub> O	360 de N, 55 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 325 de K <sub>2</sub> O
T6: 70% DR com adubo mineral	Idem T4	175 de N	315 de N, 56 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 238 de K <sub>2</sub> O	175 de N

\* Formulados: N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, Nitrato de amônio (27% de N), Ureia (45% de N), MAP (10% de N e 52% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), KCl (60% de K<sub>2</sub>O).

## 4.2 Parâmetros avaliados e análises dos dados

As avaliações de crescimento foram realizadas bimestralmente desde a diferenciação dos tratamentos (junho de 2019) a fevereiro de 2022. Nas avaliações de altura, diâmetro de copa, comprimento de ramos plagiotrópicos, número de nós e índice de Clorofila Falker, a medição foi realizada nas oito plantas centrais da parcela, deixando quatro plantas iniciais e quatro finais da parcela como bordadura. As medições foram realizadas da seguinte forma:

- Altura de planta: medida com uma régua de madeira do nível do solo até o ponto de inserção da gema terminal, em metro (Figura 3).
- Comprimento de ramos plagiotrópicos: medido o comprimento do ramo plagiotrópico localizado no terço médio da planta, desde a inserção no ramo ortotrópico até a extremidade do ramo plagiotrópico, com auxílio de uma régua em centímetros (Figura 4).



Figura 3. Medição de altura das plantas.



Figura 4. Avaliação do comprimento do ramo plagiotrópico dos cafeeiros.

- Diâmetro de copa: medido com uma régua, tomando como padrão de medida os dois ramos no sentido das entrelinhas que apresentaram o maior comprimento, em metro (Figura 5).
- Número de nós por ramo plagiotrópico: foram contados os números de nós em um ramo plagiotrópico no terço médio da planta e do seu correspondente (Figura 6).





Figura 5. Avaliação de diâmetro de copa dos cafeeiros.



Figura 6. Avaliação do número de nós em ramos plagiotrópicos no terço médio de cafeeiros.

- ClorofiLOG: foi realizada a leitura indireta de clorofila no terceiro ou quarto par de folhas dos ramos plagiotrópicos dos terços inferior, médio e superior da planta na parte da manhã (Figura 7).



Figura 7. Avaliação do índice de clorofila em folhas do ramo plagiotrópico do terço médio de cafeeiros

As avaliações foram realizadas bimestralmente e após a coleta os dados foram submetidos à análise de variância com a aplicação do teste F a 5% de probabilidade, no esquema de parcela subdividida no tempo. As médias dos tratamentos de doses e fontes de adubo foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para as épocas de avaliação, foi empregada análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas no programa computacional SISVAR (Ferreira, 2019).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características altura, diâmetro de copa, número de nós nos ramos plagiotrópicos e comprimento de ramos, não houve efeito significativo dos tratamentos de forma isolada pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade. A interação entre os tratamentos e épocas de avaliação foi significativa somente para diâmetro de copa. Para todas as variáveis avaliadas, houve efeito significativo do fator épocas de avaliação ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância para altura (m), diâmetro de copa (m), número de nós e comprimento de ramos plagiotrópicos (cm) em cafeeiros em função de doses de adubo mineral e organomineral na região de Monte Carmelo, Minas Gerais no período de abril de 2020 a fevereiro de 2022

FV	GL	QM			
		Altura	Diâmetro de copa	Número de nós	Comprimento de ramos
Tratamentos	5	0,026478 <sup>ns</sup>	0,011583 <sup>ns</sup>	2,590698 <sup>ns</sup>	24,777360 <sup>ns</sup>
Bloco	4	0,030010 <sup>ns</sup>	0,021040 <sup>ns</sup>	14,847905*	5,207895 <sup>ns</sup>
<i>Erro 1</i>	20	0,015430	0,009342	1,354061	13,181388
Época	6	0,873772*	0,146972*	205,270273*	662,99642*
Tratamento*Época	30	0,001926 <sup>ns</sup>	0,007731*	0,895996 <sup>ns</sup>	2,917955 <sup>ns</sup>
<i>Erro 2</i>	144	0,001630	0,005330	1,597600	2,558370
CV <sub>1</sub> (%)		6,04	5,10	13,72	18,66
CV <sub>2</sub> (%)		1,96	3,85	14,90	8,22

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

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

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

Para índice de clorofila das plantas, não foram verificados efeitos das fontes e doses de adubo testadas. Houve efeito significativo do fator épocas de avaliação apenas para o índice de clorofila nos terços médio e inferior dos cafeeiros ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância para índice de clorofila (IC) em folhas de cafeeiros nos terços superior, médio e inferior em função de doses de adubo mineral e organomineral na região de Monte Carmelo, Minas Gerais

FV	GL	QM		
		IC terço superior	IC terço médio	IC terço inferior
Tratamentos	5	24,68805 <sup>ns</sup>	18,99836 <sup>ns</sup>	12,60378 <sup>ns</sup>
Bloco	4	167,3417 <sup>ns</sup>	155,47622*	115,2241 <sup>ns</sup>
<i>Erro 1</i>	20	59,11384	34,927952	67,819591
Época	6	146,1234 <sup>ns</sup>	335,4063*	488,69442*
Tratamento*Época	30	25,67778 <sup>ns</sup>	10,452710 <sup>ns</sup>	48,98539 <sup>ns</sup>
<i>Erro 2</i>	144	48,08709	24,987947	39,946894
CV <sub>1</sub> (%)		11,55	9,16	13,24
CV <sub>2</sub> (%)		10,42	7,74	10,16

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

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

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

As plantas apresentaram, em média, 2,05 m de altura, 1,89 m de diâmetro de copa, 8,48 nós por ramo plagiotrópico, 19,45 cm de comprimento de ramo e 64,44 de índice clorofila, considerando a média de todos os terços da planta (Tabela 5).

Tabela 5. Altura (m), diâmetro de copa (m), número de nós, comprimento de ramos plagiotrópicos (cm) no terço médio, índice de clorofila (IC) nos terços inferior, médio e superior de cafeeiros em função de doses de adubo mineral e organomineral na região de Monte Carmelo, Minas Gerais

Tratamento	Altura (m)	Diâmetro de copa (m)	Número de nós	Comprimento de ramo (cm)	IC terço superior	IC terço médio	IC terço inferior
T1	2,06 a	1,88 a	8,46 a	19,99 a	66,83 a	64,92 a	62,66 a
T2	2,04 a	1,91 a	8,52 a	19,30 a	66,94 a	63,93 a	62,68 a
T3	2,04 a	1,88 a	8,54 a	18,78 a	66,79 a	64,18 a	61,28 a
T4	2,08 a	1,90 a	8,47 a	19,63 a	64,87 a	64,13 a	61,66 a
T5	2,01 a	1,87 a	8,88 a	20,67 a	66,92 a	65,89 a	62,26 a
T6	2,09 a	1,92 a	8,03 a	18,33 a	67,07 a	64,25 a	62,67 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade.

(T1) 100% da dose de referência (DR) com adubo organomineral, (T2) 70% DR com organomineral, (T3) 50% DR com organomineral, (T4) 100% DR com adubo mineral, (T5) tratamento padrão da propriedade e (T6) 70% DR com adubo mineral

A ausência de significância sugere que as doses de adubo mineral e organomineral utilizadas podem não expressar diferenças nos parâmetros biométricos do cafeeiro em função do tempo de realização do experimento em função dos elevados teores de nutrientes no solo antes da diferenciação dos tratamentos ou que o cafeeiro se adapte bem a ambos os tipos de adubação, como sugerido em trabalho realizado por Mota et al. (2023) que também não obtiveram resultados significativos no crescimento vegetativo de plantas de cafeeiros quando avaliado o efeito de fontes, doses e tempo de aplicação de fertilizantes.

Paiva (2022) ao avaliar o crescimento vegetativo de cafeeiro em função de diferentes fontes de fósforo, não observou resultados significativos nos parâmetros vegetativos entre os tratamentos utilizados.

Cannell (1971) afirma que os cafeeiros investem grande parte da matéria seca na formação de tecidos fotossintéticos, o que pode ser uma das justificativas da ausência de efeito dos tratamentos no crescimento vegetativo das plantas. Segundo Botero (2003), as plantas podem acumular carboidratos e minerais de reserva, vindos de adubação anteriores, no caule e nas raízes grossas, sendo aproveitados por um período pela planta, promovendo um sistema radicular bem desenvolvido, o que permite maior exploração do volume de solo e com isso um maior aproveitamento de nutrientes.

De acordo com o estudo realizado por Martinez et al. (2007), há uma correlação significativa entre o crescimento vegetativo das plantas e a produtividade, bem como uma elevada correlação fenotípica entre a altura das plantas e a produtividade na primeira colheita. Esses resultados destacam a importância da escolha de um manejo adequado na lavoura, principalmente relacionado à correção e adubação do solo.

Para o fator épocas de avaliação, houve ajuste do modelo linear para as características altura, número de nós, comprimento de ramos plagiotrópicos e índice de clorofila nos terços inferior e médio (Figura 8) com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) acima de 75%, exceto para o índice de clorofila no terço superior das plantas, com  $R^2$  igual a 42%.

Por meio da inclinação das retas ajustadas estimou-se que, em média, a cada 100 dias ocorreu um incremento de 7,78 cm na altura das plantas (Figura 8A); 0,85 no número de nós (Figura 8B); 0,88 cm no comprimento de ramos plagiotrópicos (Figura 8C); 0,32 no índice de clorofila (IC) do terço médio (Figura 8D); 1,41 no IC do terço superior (Figura 8E) e 1,68 no IC do terço inferior (Figura 8F).

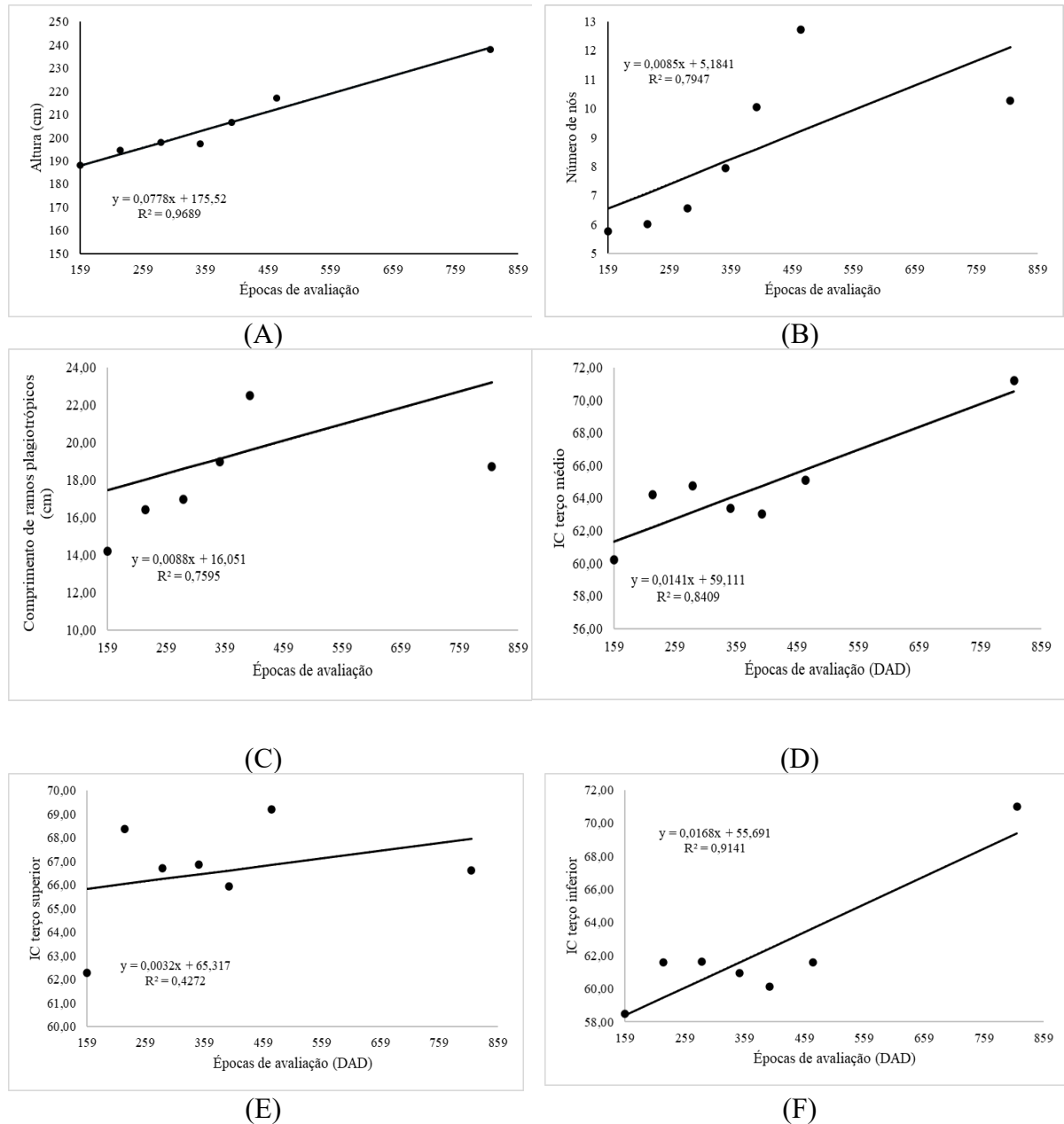


Figura 8. Altura (A), número de nós (B), comprimento de ramos plagiotrópicos (C), índice de clorofila nos terços médio (D), superior (E) e inferior (F) dos cafeeiros no período de abril de 2020 (159 dias após a diferenciação dos tratamentos) a fevereiro de 2022 (814 dias após a diferenciação) (Monte Carmelo, Minas Gerais).

Para a variável resposta diâmetro de copa, houve efeito significativo da interação dos tratamentos de adubação com as épocas de avaliação ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 6).

Analisando o diâmetro de copa das plantas em cada época de avaliação, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 6). Em todas as fontes e doses de adubo testadas, o maior diâmetro de copa das plantas foi obtido no período compreendido entre 288 a 401 dias após a diferenciação dos tratamentos (DAD), o que coincide com o período de maior precipitação e temperaturas mais elevadas na região. Reduções neste parâmetro biométrico foram observados aos 473 e 814 DAD nos tratamentos 100% organomineral, 100% mineral e 70% mineral, em função de uma seca de ramos e conseqüentemente quebra destes ramos produtivos, diminuindo o diâmetro de copa dos cafeeiros em relação às avaliações anteriores.

Tabela 6. Diâmetro de copa médio (m) de plantas de cafeeiro em função de fontes e doses de adubo em cada época de diferenciação dos tratamentos na região de Monte Carmelo, Minas Gerais

Época (Dias)	Tratamentos					
	100% OM	70% OM	50% OM	100% M	Padrão fazenda	70% M
	Diâmetro de copa (m)					
159	1,84 Ba	1,82 Aa	1,81 Aa	1,80 Ba	1,79 Aa	1,81 Ba
223	1,88 Aa	1,88 Aa	1,87 Aa	1,82 Ba	1,85 Aa	1,90 Aa
288	1,97 Aa	1,97 Aa	1,94 Aa	2,10 Aa	1,96 Aa	2,01 Aa
350	1,95 Aa	2,00 Aa	1,85 Aa	1,96 Aa	1,91 Aa	2,01 Aa
401	1,95 Aa	1,95 Aa	1,93 Aa	1,97 Aa	1,96 Aa	1,98 Aa
473	1,76 Ba	1,85 Aa	1,88 Aa	1,83 Ba	1,77 Ba	1,85 Ba
814	1,84 Ba	1,89 Aa	1,92 Aa	1,86 Ba	1,85 Aa	1,86 Ba

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

OM: organomineral; M: mineral.

## 6 CONCLUSÕES

As fontes e doses de adubo mineral e organomineral não influenciaram os parâmetros vegetativos e índice de clorofila dos cafeeiros.

Os elevados teores de nutrientes no solo aliado à saturação por bases acima de 70% e baixos níveis de acidez no solo, observados nas análises iniciais, podem ter condicionado a não significância dos tratamentos.

## 7 REFERÊNCIAS

ALVES, J. D. Morfologia do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. **Cultivares de café**. Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 31-48.

BATISTA, L. A. **Características morfofisiológicas de cafeeiros *Coffea arabica***. Tese. Universidade Federal de Lavras. Agronomia/Fitotecnia. 2010. 66p. Disponível em: <SBICafé - Características morfofisiológicas de cafeeiros *Coffea arabica* L. (ufv.br)>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BERNARDI, AC; FARIA, RT; CARVALHO, JFRP; UNEMOTO, LK; ASSIS, AM. 2004. Desenvolvimento vegetativo de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. fertirrigadas com diferentes concentrações da solução nutritiva de sarruge. **Seminário Ciências Agrárias**. v. 25, p.13-20, 2004.

BOTELHO, C; NADALETI, D; SILVA, J; CARVALHO, G; PEREIRA, A; OLIVEIRA, A; ABRAHÃO, J; ANDRADE, V; FERREIRA, A. **Cultivar de café MGS Paraíso 2: potencial de produtividade e qualidade na região do Sul de Minas Gerais**. EPAMIG. Circular Técnica, n. 338, 2021. Disponível em: <<http://www.epamig.br>>. Acesso em: 18 jun. 2024.

BOTERO, C. **Avaliação do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de cafeeiros sob níveis de sombreamento e adubação**. 2003. 61 p. Tese de mestrado (Pós graduação em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa- UFV, 2003. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/handle/123456789/10300>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

CANNELL, M.G.R. Production and distribution of dry matter in trees of *Coffea arabica* L. in Kenya as affected by seasonal climatic differences and the presence of fruits. **Annals of Applied Biology**, v.67. p.99-120, 1971.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafes#:~:text=Na%20realiza%C3%A7%C3%A3o%20do%20acompanhamento%20da%20safra%20de%20caf%C3%A9,%20a%20Conab>> Acesso em 28 de maio 2024.

EFFEGEM, C; CAMPANHARO, A; BRUMATTI, J; FERREIRA, F; FERNANDES, A; CAMPANHARO, M. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na acidificação de um solo cultivado com repolho. **Anais...XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 7 out. 2015. Disponível em: <<https://sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1027.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FERNANDES, A. L. T. et al. Redução da adubação mineral do cafeeiro arábica com a utilização de palha de café. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 3, p. 324–333, 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um sistema de análise computacional para efeitos fixos do tipo split plot. **Revista Brasileira de Biometria**, 37(4), 529–535. 2019. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em: 19 jun. 2024.

FERREIRA, L.T. **Exportações de cafés da Ásia e Oceania atingem 5,03 milhões de sacas em março de 2022**. CENTRO DE COMERCIO DE CAFÉ DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em < <https://cccmg.com.br/exportacoes-de-cafes-da-asia-oceania-atingem-503-milhoes-de-sacas-em-marco-de-2022/#:~:text=Nesse%20caso%2C%20merece%20destaque%20que,decr%C3%A9scimo%20de%201%2C5%25> > Acesso em 5 jun 2022.

FRANCIOLI, D. et al. Mineral vs. organic amendments: microbial community structure, activity and abundance of agriculturally relevant microbes are driven by long-term fertilization strategies. **Frontiers in microbiology**, v. 7, p. 1446, 2016.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais/CFSEMG, 1999.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. 5. ed. Atual. Piracicaba, Editora Degaspari, 2013. 142 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 230 p, 2011.

MARTINEZ, H.E.P.; AUGUSTO, H.S.; CRUZ, C.D.; PEDROSA, A.W.; SAMPAIO, N.F. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, p.481-489, 2007.

MATIELLO, J. B., SANTINATO, R., GARCIA, A. W. R., ALMEIDA, S. R. E FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro/Varginha: MAPA/PROCAFÉ, 2010.

MELÉM JÚNIOR, N. J.; MAZZA, J. A.; DIAS, C. T. S.; BRISKE, E. G. Efeito de fertilizantes nitrogenados na acidificação de um Argissolo Vermelho Amarelo latossólico distrófico cultivado com milho. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v. 2, n.1, p. 75 - 89, 2001.

MELO, G; GENCIANO, L; SIMAN, M; OLIVEIRA, D; CRUZ, T; FREITAS, A. Níveis nutricionais em lavouras de café arábica a partir do uso de fertilizantes convencionais e organominerais. **Anais...XXVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XXIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e XIII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba – 2023**. Disponível em: <[https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2023/anais/arquivos/RE\\_0988\\_0851\\_01.pdf](https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2023/anais/arquivos/RE_0988_0851_01.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2024.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa, Nº. 39, de 08 de agosto de 2018.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/fertilizantes/legislacao/in-39-2018-fert-minerais-versao-publicada-dou-10-8-18.pdf>>. Acesso em 5 jun 2022..

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 61, DE 08 DE JULHO DE 2020, 8 jul. 2020.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2024.

MOTA, R. P. da.; FERNANDES, R.; CAMARGO, R. de; FRANCO, M. H. R.; OLIVEIRA, J. C.; LANA, R. M. Q. Fertilizante organomineral em cafeeiro (*Coffea arabica* L.): Doses e épocas de aplicação da adubação. **Coffee Science**, v. 18, p. e182098, 2023. Disponível em: <<https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/2098>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

MOURA, W. de. M.; LOPES, V. S.; LOPES, A. S. da. S. Sistemas de base agroecológica: cultivo orgânico de café arábica e conilon. In: CARMO, D. L. et al. (ed). **Pesquisa em Agroecologia: conquistas e perspectivas**. Funarbe: Viçosa, p. 123-143, 2019.

NAIK, SK; BARMAN, D; RAMPAL, R; MEDHI, RP. Evaluation of electrical conductivity of the fertilizer solution on growth and flowering of a *Cymbidium* hybrid. **South African Journal of Plant Soil**, v. 30, p. 33-39. 2013.

PAIVA, C. Fertilidade do solo, teores foliares de nutrientes e crescimento vegetativo de cafeeiros em função de fontes de fósforo. 2022. **Trabalho de conclusão de curso (Graduação)**, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/35269/2/FertilidadeDoSolo.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2024.

PARENTONI, S; ALVES, V; GAMA, E; COELHO, A; GUIMARÃES, C; PACHECO, C; MAGALHÃES, J; MEIRELLES, W. Seleção para tolerância ao alumínio e eficiência na utilização de fósforo na embrapa-milho e sorgo. **Anais...X Simpósio Sobre Atualização em Genética e Melhoramento de Plantas**, ed. Embrapa-Milho e Sorgo- CP. 151, 25 ago. 2006. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/490277/1/Selecaotolerancia2.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2024.

QUINTÃO, R. M. et al. Cultivo do cafeeiro com fertilizantes organominerais. **Revista Campo e Negócios Online**. 2019. 4 p. Disponível em: < <https://revistacampoenegocios.com.br/tecnica-cultivo-do-cafeeiro-com-fertilizantes-organominerais/#:~:text=Diversos%20estudos%20j%C3%A1%20realizados,%20e%20outros%20ainda%20em%20andamento,>> Acesso em: 20 maio 2024.

SISMET. **Estação meteorológica do sistema de monitoramento agrometeorológico da Cooxupé-** Balanço Hídrico Decendial. 2024. Disponível em:

<https://sismet.cooxupe.com.br:9000/bh/estacoes/decendial/pesquisar/?cdEstacao=12>. Acesso em: 10 set. 2024.

**SOUZA, A. A cadeia produtiva do café: uma análise da produção acadêmica brasileira e o impacto da denominação de origem do café na criação de vantagem competitiva da região do cerrado mineiro.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Gestão Organizacional. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.1354>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

SOUZA JÚNIOR, J. P.; FLORES, R. C.; CAMPOS, C. N. S.; CORREIA, M. A. R.; FRAZÃO, J. J.; PRADO, R. M., TEIXEIRA, W. G. A sustentabilidade agrícola na região do Cerrado. In: FLORES, R. A.; CUNHA, P. P.; MARCHÃO, L. L.; MORAES, M. F. (Org.). **Nutrição e adubação de grandes culturas na região do Cerrado**. Goiânia, GO: Universidade Federal de Goiás, 2019, p.17-35.