



**ANA LUIZA GAMBOGI PINHEIRO**

**CRESCIMENTO INICIAL DE CAFEEIROS COM  
DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO DE NITROGÊNIO,  
FÓSFORO E POTÁSSIO**

**LAVRAS-MG  
2019**

**ANA LUIZA GAMBOGI PINHEIRO**

**CRESCIMENTO INICIAL DE CAFEEIROS COM DIFERENTES NÍVEIS DE  
ADUBAÇÃO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO**

Trabalho de conclusão de curso,  
apresentado à Universidade  
Federal de Lavras, como parte  
das exigências do curso de  
Agronomia, para a obtenção do  
título de Bacharel em  
Agronomia.

Prof. Dr. Rubens José Guimarães  
Orientador

Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2019**

Primeiramente à Deus por todas as bênçãos;  
Aos meus pais e irmã Mariana, pelo amor incondicional,  
forças em todos os momentos e valores imprescindíveis;  
A Renzo Maia por todo amor e companheirismo;  
E a todos que estiveram ao meu lado nesta etapa tão  
importante de minha vida.

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que sempre me abençoou e me deu forças nos momentos mais difíceis, que guiou meus passos e iluminou meu caminho e que hoje posso ver sem Ele eu não teria chegado até aqui.

Aos meus pais que sempre fizeram tudo por mim e são meus exemplos de amor e bondade, eu tenho muito orgulho do que são e tento me espelhar todos os dias e em todas minhas decisões em vocês.

À minha irmã Mariana que sempre me apoiou e esteve ao meu lado, sendo uma fiel companheira e amiga.

Aos meus avós José Maurício, Elzy e minha saudosa avó Nazaré, que tenho um amor imenso e que sempre foram essenciais em todos momentos de minha vida e que sem o exemplo deles eu não seria quem sou hoje, obrigada por todos os ensinamentos que me passaram e acima de tudo todo amor e carinho que dedicaram a mim.

Ao meu namorado, Renzo, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e incentivando, que além de ser meu grande amor também é meu melhor amigo.

Aos meus tios e primos pelo amor, carinho, companheirismo e apoio, obrigada por tudo.

A todos os professores da UFLA, em especial ao professor Rubens que me orientou neste trabalho. Obrigada por todos ensinamentos e por ser tão atencioso e paciente.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura (DAG) e em especial ao Setor de Cafeicultura, pela oportunidade e condições oferecidas durante o curso.

Ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura (Necaf) por todas oportunidades e por todo ensinamento, núcleo que me acolheu como família e tive honra de fazer grandes amizades. Obrigada.

Aos membros da banca, Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim, Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> MSc. Giovanni Belutti Voltolini e Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> MSc. Larissa Cocato da Silva, por todo o apoio, atenção e incentivo na realização, condução e avaliação deste trabalho.

À Marina e Pedrão que me ajudaram em todos os momentos da realização deste trabalho, obrigada pelo apoio.

Aos meus grandes amigos de faculdade que dividiram comigo muitos momentos de felicidades ao longo do curso, em especial Camila, Fran, Isabela, Poly e Othon, obrigada por todo companheirismo.

Aos meus amigos de Cristais que mesmo distantes sempre estiveram me apoiando e perdoando minhas ausências, obrigada pela força e cumplicidade ao longo dessa etapa de minha vida.

À todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte do meu percurso eu agradeço com todo meu coração.

Muito obrigada!

## **RESUMO**

O Brasil é um país referência na produção e qualidade de cafés, sendo considerado o maior produtor e exportador do mundo. Dentre os fatores limitantes para obtenção de altas produtividades pode-se destacar o manejo da fertilidade do solo, atentando-se para que a aplicação de fertilizantes seja feita de forma adequada, equilibrada e economicamente viável para suprir as exigências do cafeeiro em todos estádios fenológicos. Objetivou-se avaliar o crescimento inicial de cafeeiros na formação com diferentes níveis de adubação com os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O experimento é conduzido em condições de campo, no setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura (DAG) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). A implantação ocorreu em dezembro de 2018 e a cultivar utilizada foi Mundo Novo IAC 379/19, adotou-se o espaçamento de 3,50 x 0,55 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições. Os níveis de adubação utilizados são: 10, 40, 70, 100, 130 e 160% da dose recomendada padrão recomendada de NPK em função da análise de solo. As características avaliadas para quantificar o crescimento inicial do cafeeiro foram: altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm) e número de folhas. Os dados de crescimento vegetativo obtidos foram submetidos à análise de variância e verificada a significância pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade. Não houve diferenças no crescimento das plantas de cafeeiro até 180 dias após o plantio, em função da variação das doses de NPK.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica* L., Fertilidade, Macronutrientes.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Caracterização química do solo antes da diferenciação dos tratamentos, na área onde serão montados os experimento.....	17
<b>Tabela 2-</b> Resumo da análise de variância para diâmetro do caule (DC - mm) e altura (AP - cm) de cafeeiros em formação submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio.....	20
<b>Tabela 3-</b> Resumo da análise de variância para número de folhas (NF) número de ramos plagiotrópicos (NP) de cafeeiros em formação submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio.....	20

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Croqui representativo da área experimental.....	18
--	----

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Origem e importância da cafeicultura no Brasil.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Os nutrientes .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Nitrogênio.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.Fósforo. ....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.Potássio.....</b>	<b>15</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Caracterização da área experimental.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.Tratamentos e delineamento experimental.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.Avaliações.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.Análise de dados.....</b>	<b>19</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo do café é uma importante atividade para o agronegócio e desenvolvimento socioeconômico brasileiro. Sendo um dos principais contribuintes para a economia do país (FASSIO E SILVA, 2015). O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, competindo com grandes produtores, como Colômbia e Vietnã (NISHIJIMA et al., 2012; SAES, 2009). Neste sentido, ressalta-se que 30% do mercado mundial de *C. arabica* é brasileiro, valor comparado às produções dos outros seis países que possuem maior destaque em produção (CHALFOUN; REIS, 2010).

A safra de 2019 foi estimada em 48,99 milhões de sacas beneficiadas, número menor que a safra de 2018 em consequência da bienalidade negativa que influencia todas as regiões produtoras. Desse total, a produção de café arábica (*Coffea arabica*) foi estimada em 34,47 milhões de sacas, e para a produção da espécie robusta (*Coffea canephora*) atingindo 14,52 milhões de sacas (CONAB, 2019).

Mesmo a produção desse ano sendo menos que a safra anterior, nota-se que ao longo dos anos tem-se elevado essa produção. Isso devido ao uso de inovações tecnológicas relacionadas a insumos agrícolas, como máquinas e implementos, e o auxílio da irrigação, tem colaborado para crescentes produtividades e sustentabilidade ao longo dos anos (REETZ et al., 2012).

Uma das causas do aumento dessa produção é o manejo da lavoura, como o controle de pragas e doenças, assim como a aplicação correta de fertilizantes, de forma a atender as necessidades nutricionais do cafeeiro. Por ser uma cultura perene é necessário ter cuidados em suprir a demanda por nutrientes da planta no momento da implantação da lavoura para que seu ciclo produtivo não seja comprometido.

A periodicidade de crescimento do cafeeiro também está associada ao suprimento de nutrientes (DAMATTA E RENA, 2002). Avaliando o crescimento inicial de cafeeiros irrigados, Nazareno et al. (2003), concluíram que a adubação com nitrogênio e potássio influenciaram no número de ramos plagiotrópicos e o número de nós com gemas por planta, mas não houve influência do fósforo. Possivelmente, o fósforo usado na adubação de correção antes da implantação da lavoura, feita na cova de plantio, foi suficiente para suprir as necessidades do cafeeiro em formação. Entretanto, se encontram na literatura poucos dados sobre produção influenciado por este nutriente (DAMATTA et al., 2007).

Assim, vale ressaltar que em períodos de crise o equilíbrio no momento do manejo da lavoura é crucial para que não haja prejuízos na cadeia produtiva.

No entanto, em muitos casos o produtor tende a diminuir o uso de fertilizantes para poder reduzir custos de produção, o que acarretará em perdas na produtividade do cafeeiro. Já em períodos onde a saca de café atinge bons preços no mercado, aplicam doses excessivas de fertilizantes causando desequilíbrio nutricional e consequente perdas na produtividade.

Nesse sentido a adoção de faixas críticas de teores foliares de nutrientes é um importante parâmetro para às recomendações das doses de fertilizantes, feitas por profissionais a fim de orientar na tomada de decisões dos cafeicultores (MARTINEZ; NEVES, 2001; ZANBINI, 2003).

Portanto, as informações acerca das variações do crescimento inicial de cafeeiros em função de alterações na quantidade a ser utilizada de cada nutriente parametrizada em manuais de recomendação utilizados na cafeicultura, é alternativa de grande importância para ser utilizada por cafeicultores na tomada de decisão no momento das adubações. Em vista disso, objetivou-se verificar o crescimento inicial de cafeeiro, em plantio de sequeiro, com diferentes níveis de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origem e importância da cafeicultura no Brasil

Quanto a origem do café não há documentos que registrem sua descoberta, que muitas vezes se confunde com lendas. Em manuscritos do Iêmen do ano 575, consta que Kaldi, um pastor da Abissínia, atual Etiópia, percebeu que ao consumir alguns frutos vermelhos provindos de um arbusto, suas cabras ficavam agitadas. Kaldi, então, provou estes grãos sentiu-se mais disposto e alegre. Assim, segundo histórias, foi descoberto o café. Sendo fatos verídicos ou não, a lenda projetou para o mundo o grão, que mais tarde, faria parte da história do Brasil (CHALFOUN; REIS, 2010). Devido as condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura, seu cultivo expandiu-se para diversas regiões do país o que favoreceu o Brasil a ser responsável pela produção e exportação de 51,2 e 30,43 milhões de sacas, respectivamente (USDA, 2018).

As espécies mais cultivadas no mundo são a *Coffea arabica* L., que comumente é denominada como café arábica e a *Coffea canephora* Pierre & Froehner, espécie conhecida como café robusta. A produção da espécie *C. arabica* corresponde a 70% do mercado mundial, produzida principalmente no continente americano, já a *C. canephora* tem produção mais significativa no continente africano, representando 30% da produção mundial (DONZELE et al., 2011)

O Brasil, atualmente, é o maior produtor e exportador de cafés do mundo, com uma produção correspondente a 30% do mercado mundial de *C. arabica*, valor comparado às produções dos outros seis países que possuem maior destaque em produção. Além de ser o segundo país com maior consumo per capita, atrás somente dos Estados Unidos da América (CHALFOUN; REIS, 2010).

É importante ressaltar que há diversos fatores que influenciam a produtividade do cafeeiro como exemplo a disponibilidade de água, manejo de pragas e doenças, controle eficiente de plantas daninhas, fatores genéticos como a cultivar adotada, e também a grande importância no manejo correto da fertilidade e a adubação feita de forma a atender as necessidades do cafeeiro, pois são limitantes à elevadas produtividades.

Para atingir altas produtividades é necessário à aplicação adequada de corretivos e fertilizantes, considerando que o cafeeiro tem como característica alta exportação de nutrientes (CORRÊA et al. 2001). Além das respostas nutricionais, é importante a avaliação de custo-benefício em função das adubações, considerando a dose do fertilizante que irá propiciar maior valor entre receita e o custo de insumo para se obter a máxima produtividade econômica (MALAVOLTA, 1993).

## **2.2 Os nutrientes**

A avaliação do estado nutricional de tecidos vegetais combinada com análises de solo, permite o uso racional de fertilizantes obtendo maior desenvolvimento e produtividade, com menores gastos para o produtor. Por ser uma cultura perene, erros no início do cultivo do café podem comprometer a produtividade da lavoura. Como não há um teor específico de certo nutriente relacionado a determinada produtividade (CARVALHO et al., 2001) este conceito tem sido adotado por diversos autores para se determinar faixas críticas para nutrição adequada. O nível crítico de um nutriente é definido pela concentração que determina o estado de deficiência e aquele que supre as necessidades da plantas. Acima deste valor, é baixa a probabilidade de algum ganho em produção pelo aumento deste nutriente, sendo que, quando sua concentração está baixa, há diminuição da taxa de crescimento, produtividade e qualidade do café (LAGATU E MAUME, 1934, SMITH, 1988).

Todos os elementos considerados essenciais para planta estão presentes nela, mas não são todos os elementos encontrados na planta que se qualificam como essenciais (MALAVOLTA, 2006). Estes elementos para serem considerados essenciais, devem participar diretamente nas funções metabólicas possibilitando efeito benéfico para a planta, além de melhorar características do solo com o crescimento da microflora (ARNON; STOUT, 1939).

Além dos nutrientes essenciais, há aqueles que são considerados como benéficos, onde a planta consegue manter seus ciclos vitais sem ele, porém a sua presença auxilia no crescimento e produtividade; elementos essenciais e benéficos podem se tornar tóxicos de acordo com suas concentrações, assim haverá diminuição do crescimento e produção, podendo ser de forma natural ou influências antrópicas. Com base nesses critérios, os seguintes elementos são considerados essenciais: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobre, manganês, ferro, molibdênio, níquel e zinco (MALAVOLTA, 2006).

## **2.3 Nitrogênio**

Na planta é encontrado em maior proporção como aminoácidos e proteínas em formas orgânicas. O nitrogênio só é absorvido pela planta nas formas de nitrato, que antes de ser assimilado deve ser reduzido à forma amoniacal, e amônio que é incorporado em compostos orgânicos nas raízes. Via xilema, rapidamente, o nitrogênio é transportado e redistribuído no floema (GUIMARÃES, MENDES e BALIZA, 2010).

O nitrogênio desempenha funções importantes em diferentes estádios do cafeeiro como no aumento do índice de área foliar, que influencia diretamente no aumento da área fotossintética e dos compostos fundamentais, como ácidos nucléicos, constituintes de membranas e proteínas. A adubação nitrogenada, em concentrações que supram as necessidades da planta, auxilia no aumento do crescimento, ramificações de plagiotrópicos e formação de folhas mais verdes e brilhantes, a nutrição adequada propicia maior produção de amido e de outros carboidratos essenciais para formação e crescimento dos frutos. Os sintomas de deficiência podem ser observados primeiramente nas folhas mais velhas, apresentando uma clorose uniforme no limbo, em níveis críticos as folhas ficam brancas e posteriormente necróticas; observando-se também desfolhamento e morte de ramos plagiotrópicos (IBC, 1985; MALAVOLTA, 1986, 1993; MARSCHNER, 1986).

Para a manutenção ideal de cultivos como o cafeeiro em formação recomenda-se aplicação de cobertura com 3 a 5 g por cova de N, sendo que a concentração na planta pode variar de 20 a 50 g.Kg<sup>-1</sup> de matéria seca (GUIMARÃES, 1999; GUIMARÃES et al., 2010).

No entanto deve-se atentar que os fertilizantes são provenientes de fontes não-renováveis, e seu uso indiscriminado sem considerar as exigências da cultura pode causar danos ao meio ambiente, visto que parte deste fertilizante aplicado é perdido (INSELSBACHER et al., 2013).

Essas perdas podem ser causadas pela ação de microrganismos que imobilizam parte do nutriente que poderia ser absorvido pela planta, logo após a aplicação do fertilizante nitrogenado é o momento que esta imobilização ocorre de forma mais intensa. Este N pode ser perdido com sua transferência para outros locais como águas superficiais ou subterrâneas, e nestas é considerado um poluente (CANTARELLA, 2007; INSELSBACHER et al., 2013; SOUZA; FERNANDES, 2018).

Em seu trabalho sobre faixas críticas de teores foliares de macronutrientes em cafeeiros no primeiro ano após o plantio, Clemente et al. (2008), avaliou diferentes características de crescimento, analisando o desenvolvimento em altura de plantas, houve diferenças entre os tratamentos após 210 dias após a implantação do experimentos, época de pleno desenvolvimento vegetativo, quando as plantas apresentavam uma altura em torno de 50 cm. Assim, destacando a importância de serem feitas diversas avaliações em diferentes épocas.

## **2.4 Fósforo**

Esse nutriente desempenha função essencial em transformações energéticas dos processos que são vitais para seu ciclo de vida, a exemplo da respiração, fotossíntese, síntese de lipídeos e aminoácidos. Por ter alta mobilidade seus sintomas de deficiência podem ser observados em folhas velhas, com formação de pigmentos de antocianina, conferindo as folhas tons arroxeados (GUIMARÃES, MENDES e BALIZA, 2010).

A deficiência da adubação fosfatada causa imediatos distúrbios no desenvolvimento das plantas (LAWLOR E CORNIC, 2002). A redução da absorção de P pode levar a diminuição na síntese e consumo de ATP e NADPH (SHUBHRA et al., 2004), declínio de genes relacionados à fotossíntese (LAWLOR & CORNIC, 2002) e fechamento estomático (FLUGGE et al., 2003).

Em função das exigências nutricionais do cafeeiro, a recomendação de adubação para implantação da lavoura é de 20 a 80g por cova de  $P_2O_5$ . Sendo fósforo de extrema importância para o desenvolvimento regular da parte aérea e do sistema radicular das mudas. O estímulo ao desenvolvimento radicular está relacionado ao aumento da absorção e translocação de fósforo da raiz para parte a aérea. Este é absorvido predominantemente na forma iônica de  $H_2PO_4^-$ , adsorvido nas frações de argila, em um processo rápido, combinado com óxidos de ferro e alumínio, formando compostos pouco solúveis (GUIMARÃES, MENDES E BALIZA, 2010).

Em condições excesso, há relatos que a maior absorção do fósforo diminui a assimilação de zinco. As possibilidades para esta ocorrência é que na presença de altas concentrações fósforo, a planta cresça mais havendo uma diluição do teor de zinco; outra explicação é que o P ocasiona uma inibição não competitiva na absorção de Zn; em função do pH e presença de cálcio, o P é insolubilizado na superfície das raízes; o zinco é precipitado no xilema dificultando seu transporte (LOPES-GOVOSTIAGA, 1972).

## **2.5 Potássio**

O potássio é um cátion de alta mobilidade na planta, com importante função na atividade metabólica, sendo transportado a longa distância pelo xilema e floema, atua na ativação de enzimas, abertura e fechamento dos estômatos, equilíbrio osmótico nas células e tecidos vegetais e produção de lignina nos feixes vasculares; há correlação da quantidade de K e produção de amido que é diminuída com teores baixos de potássio, conseqüentemente há diminuição do desenvolvimento, redução do aparecimento de novos ramos e conseqüente redução da sua produtividades. Nas folhas mais velhas aparecem os sintomas de deficiência de potássio, devido a sua alta mobilidade; inicialmente há um aparecimento de manchas pardas, formação de uma faixa marrom-

escura nas margens e ponta da folhas, ocorre desfolha dos ramos, ficando necróticos primeiramente nas pontas e depois passando para base (IBC, 1985; MALAVOLTA, 1986, 1993; MARSCHNER, 1986).

A adubação recomendada afim de suprir as necessidades do cafeeiro para que ocorra maior desenvolvimento está em torno de 20-50g.Kg<sup>-1</sup> de matéria seca. Entretanto, as plantas absorvem um quantidade superior ao que ela requiere, denominando-se “consumo de luxo” de K (MEURER et al., 2018).

Em excesso o potássio diminui a absorção de outros nutrientes como manganês, magnésio, zinco e ferro (GUIMARÃES et al., 2010). Considerando assim, atentar-se às recomendações feitas, que variam de 0 a 30 g.cova<sup>-1</sup> na implantação da lavoura (GUIMARÃES, 1999).

Com base no trabalho realizado por GAMA et al. (2015), que objetivou-se identificar mudanças anatômicas, fisiológicas e produtivas em cafeeiros irrigados com diferentes níveis de adubação. Para a formação da lavoura seguiu o padrão de recomendação proposto por Guimarães et al., (1999) adotando valores da análise de solo para adubação. Ainda, os autores concluem que pode se observar que com os diferentes níveis de adubação NPK ocorreu diferenças anatômicas nas folhas do cafeeiro, porém ao comparar as produtividades não houve alterações.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi implantado em dezembro do 2018 no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras-MG, em condições de campo em área de 0,11 hectares. O município de Lavras se localiza na região sul de Minas Gerais, a uma altitude de 918 metros, de coordenadas geográficas, latitude de 21°14' S e longitude de 45°00' W GRW. Com temperatura média anual de 19,4°C sendo, as médias anuais de temperatura do ar, variando de 15,8 °C em julho a 22,1 °C em fevereiro. O clima de Lavras é **Cwa**, subtropical, temperado chuvoso, com inverno seco e verão chuvoso, subtropical. Segundo a classificação de Köppen (DANTAS, CARVALHO E FERREIRA, 2007).

Em agosto de 2018 foram coletadas amostras de solo da área experimental onde foi implantada a lavoura para realização de análise química, as amostras foram tiradas nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 centímetros de profundidade. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-escuro distroférico, textura argilosa a muito argilosa, as características químicas podem ser descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do solo antes da diferenciação dos tratamentos, na área onde serão montados os experimentos. Lavras-MG, 2019.

Característica	0-20 cm	20-40 cm	Característica	0- 20 cm	20-40 cm
pH (H <sub>2</sub> O)	6,1	5,6	V - (%)	64,46	48,08
P-rem - (mg L <sup>-1</sup> )	24,88	24,21	m - (%)	1,04	2,41
P - (mg.dm <sup>-3</sup> )	19,55	4,33	Matéria org. - dag.kg <sup>-1</sup>	1,90	1,54
K - (mg.dm <sup>-3</sup> )	108,04	61,18	Zn - (mg.dm <sup>-3</sup> )	4,52	3,50
Ca - (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	3,67	2,24	Fe - (mg.dm <sup>-3</sup> )	38,18	37,84
Mg - (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,81	0,44	Mn - (mg.dm <sup>-3</sup> )	23,07	11,65
Al - (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,05	0,07	Cu - (mg.dm <sup>-3</sup> )	3,65	3,77
H + Al - (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	2,62	3,06	B - (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,12	0,12
T - (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	7,38	5,90	S - (mg.dm <sup>-3</sup> )	18,16	78,98

Para realização do plantio, foram feitos sulcos de plantio com 30 centímetros de profundidade e 50 centímetros de largura. Foi aplicado calcário complementar nos sulcos na dose de 40g/m, considerando as recomendações de Guimarães et al. (1999), sendo

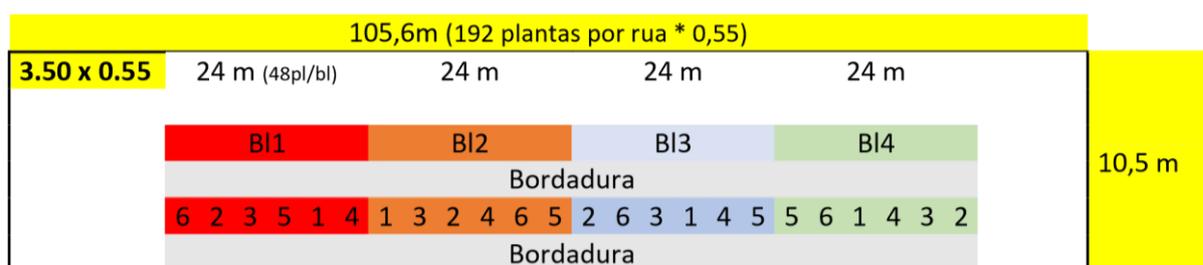
homogeneamente incorporado ao solo, posteriormente o sulco de plantio fechado com subsolador de 3 hastes e enxada rotativa. Com auxílio de um enxadão, foram feitas as aberturas das covas, com dimensões de aproximadamente 40 centímetros de comprimento, 40 centímetros de largura e 40 centímetros de profundidade. De acordo com cada tratamento, foi aplicado na cova de plantio o fertilizante químico superfosfato simples.

A cultivar utilizada foi Mundo Novo IAC 379/19 da espécie *Coffea arabica* L., desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas, adotou-se o espaçamento de 3,50 metros entre linhas e 0,55 metros entre plantas (Figura 1).

### 3.2. Tratamentos e delineamento experimental

Utilizou-se blocos casualizados como delineamento experimental, contendo seis níveis de adubação e quatro repetições, com um total de 24 parcelas, onde os níveis de adubação são equivalente a: 10, 40, 70, 100, 130, e 160% da dose padrão recomendada, que respectivamente, correspondem aos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Figura 1).

**Figura 1.** Croqui da área experimental.



Os níveis considerados como padrão foram: 80 gramas de  $P_2O_5$  por muda na cova de plantio, sendo Superfosfato Simples como fonte de P, 10 gramas de  $K_2O$ , cloreto de potássio como fonte de K e 5 gramas de N por planta por aplicação, utilizou-se ureia na aplicação. Foram realizadas duas aplicações de N e duas de  $K_2O$ , em janeiro e fevereiro de 2019.

O experimento contém 576 plantas, onde cada parcela compõem-se de oito plantas, totalizando 192 plantas, destas, seis plantas na parcela útil, sendo utilizadas 144 plantas nas avaliações. Duas plantas, uma em cada extremidade de cada parcela e uma fileira de plantas paralelas a linha da parcela útil, são consideradas bordaduras.

### 3.3. Avaliações

As avaliações são realizadas foram realizadas 180 dias após a implantação da lavoura, nas quais foram avaliadas as características ligadas ao crescimento vegetativo. Neste sentido, avaliou-se a altura de plantas (AP), com auxílio de uma régua graduada em centímetros, medida desde a base do caule (superfície do solo) até sua extremidade apical. Também, o diâmetro de caule (DC), medido na região do colo da planta, com uso do paquímetro graduado em centímetros e a contagem do número de folhas (NF) e de ramos plagiotrópicos (NP).

### 3.4. Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, a 5% de probabilidade e quando significativo foi realizado o teste de regressão. Utilizou-se o software SISVAR (Sistema para Análise de Variância) (FERREIRA, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados na análise de variância indica que não houve diferença significativa entre os diferentes níveis de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio para nenhuma das características avaliadas (Tabelas 1; 2). Por meio das Tabelas 1 e 2 é possível observar que NF, NP, DC e AP de cafeeiros conduzidos em sequeiro não foram afetados pelas variações das doses de NPK em ocasião de 180 dias após a implantação da lavoura.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para diâmetro do caule (DC - mm) e altura (AP - cm) de cafeeiros em formação submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Lavras-MG, 2019.

FV	DC			AP	
	GL	QM	Pvalor	QM	Pvalor
Doses	5	3.5334	0.0737 <sup>ns</sup>	17.829	0.4686 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0.1267	0.9638	19.031	0.4066
Erro	15	1.3890		18.441	
Total	23				
CV (%)		16.62		12.26	
Média Geral		7.09		35.03	

<sup>ns</sup>: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância para número de folhas (NF) número de ramos plagiotrópicos (NP) de cafeeiros em formação submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Lavras-MG, 2019.

FV	NF			NP	
	GL	QM	Pvalor	QM	Pvalor
Doses	5	13.2398	0.0888 <sup>ns</sup>	0.6704	0.8960 <sup>ns</sup>
Bloco	3	34.1787	0.3913	3.2261	0.5058
Erro	15	41.9865		1.1827	
Total	23				
CV (%)		34.12		19.73	
Média Geral		18.99		5.51	

<sup>ns</sup>: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados nesse trabalho estão de acordo os encontrados por Pinto et al. (2013), onde os autores trabalhando com cafeeiros em fase de formação, onde as plantas ainda não estão em fase de produção, ou seja, sem a presença de frutos, que são drenos fortes, verificaram que os produtos da fotossíntese são direcionados para as partes novas do cafeeiro. Sobretudo, mesmo com níveis de adubação abaixo do recomendado, foi possível que as plantas em estágio juvenil suprissem suas necessidades de crescimento com os nutrientes presentes no solo originalmente no solo antes da implantação do experimento. Após 180 dias da implantação da lavoura foram feitas avaliações das plantas que entre esse período não apresentaram diferenças entre as doses aplicadas.

De acordo com Laviola et al. (2007) na fase vegetativa do cafeeiro há menor demanda por nutrientes comparada à fase reprodutiva. Portanto, é possível considerar que em avaliações futuras, no presente trabalho, diferenças morfológicas no cafeeiro em relação sejam encontradas em função dos diferentes tratamentos.

Para a variável número de plagiotrópicos, como demonstrada na Tabela 2, não houve diferenças significativas. Segundo Pereira et al. (1999) que objetivou avaliar a eficiência nutricional dos nutrientes nitrogênio e de potássio em plantas de café, observou aumento no número de ramos plagiotrópicos quando houve acréscimo no fornecimento de nitrogênio nas linhagens analisadas, que apresentavam média de 43 ramos e que após o acréscimo foram elevadas para 48 ramos, o que não foi observado no presente trabalho

Considerações gerais nesse trabalho, servem como base para determinação de faixas de críticas e também são indicativas de futuro potencial produtivo, sendo assim, lavouras onde os níveis de adubação não foram adequados, possivelmente não serão atendidas as necessidades da plantas refletindo em seu desenvolvimento produtivo e

consequente prejuízo aos cafeicultores, considerando que o crescimento e desenvolvimento estão relacionados com produtividades.

Sendo assim, é importante ressaltar a necessidade de mais avaliações em épocas e estádios diferentes do cafeeiro para se encontrar possíveis diferenças no crescimento e até mesmo na produtividade com os diferentes níveis de adubação.

## **5. CONCLUSÃO**

Até os 180 dias após o plantio os níveis de adubação NPK não afetaram o crescimento de cafeeiros em formação, implantados em condições de sequeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLISKA, F. M. de M. et al. CUSTOS DE PRODUÇÃO DE CAFÉ NAS PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DO BRASIL. **Informações Econômicas**, São Paulo, ano 2009, v. 39, n. 9, 21 set. 2009. Artigos, p. 1-16.

CHALFOUN, S. M.; REIS, P. R. História da cafeicultura no Brasil. *In*: NOGUEIRA, A. M. et al. **Café Arábica do plantio à colheita**. 1. ed. Lavras: EPAMIG, 2010. v. 1, cap. 1, p. 23-83. ISBN 978-85-99764-14-5.

CLEMENTE, F. M. V. T. et al. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes no cafeeiro em pós-plantio - primeiro ano. **Coffee Science**, Lavras, ano 2008, v. 3, n. 1, 19 jun. 2008. Artigos, p. 47-57.

CURSO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2007, Barreiras. **Introdução a fertilidade do solo** [...]. Barreiras: EMBRAPA, 2007. 64 p. v. 1.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, ano 2007, v. 31, n. 6, dez. 2007. Comunicação, p. 1862-1866.

FIGUEIREDO, F. C. et al. Eficiência da adubação com NPK na produção de cafezais adensados na região sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, ano 2006, v. 1, n. 2, 1 dez. 2006. Artigos, p. 135-142.

SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, VII., 2011, Araxá. **Anais** [...]. Araxá: V. C. Figueiredo et al., 2011. 4 p. Tema: Fertilidade do solo de lavouras cafeeiras em produção na região do sul de Minas.

GAMA, T. C. P. da et al. Anatomia foliar, fisiologia e produtividade de cafeeiros em diferentes níveis de adubação. **Coffee Science**, Lavras, ano 2017, v. 12, n. 1, mar. 2017. Artigos, p. 42-48.

GUIMARÃES, P. T. G. Cafeeiro. *In*: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ-VENEGAS, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 289302.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P.. **Semiologia do Cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais**. Lavras: UFLA, 2010. p. 31-59. (Ed. GUIMARÃES, R.J., MENDES, A.N.G., BALIZA, D.P.)

- INSELSBACHER, Erich et al. A novel <sup>15</sup>N tracer model reveals: plant nitrate uptake governs nitrogen transformation rates in agricultural soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 57, p. 301-310, 2013.
- LAVIOLA, B. G. *et al.* Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em quatro altitudes de cultivo: cálcio, magnésio e enxofre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, ano 2007, v. 31, n. 6, 1 dez. 2007. SEÇÃO IV - Fertilidade do solo e nutrição de plantas, p. 319-329.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 683p.
- MARTINEZ, H. E. P. *et al.* Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, ano 2003, v. 38, n. 6, p. 703-713, 13 mar. 2003.
- MERA, A. C. *et al.* Regimes hídricos e doses de fósforo em cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, ano 2011, v. 70, n. 2, p. 302-311, 14 set. 2010.
- MEURER, E. J.; TIECHER, T.; MATTIELO, L. Potássio. In: SBCS. (Ed. FERNANDES, M.S.; SOUZA, S.R.; SANTOS L.A.). **Nutrição Mineral de Plantas**. 2.ed. Viçosa, MG. 2018. p. 429-464.
- PEREIRA, J. B. D. **Eficiência nutricional de nitrogênio e de potássio em plantas de café (Coffea arabica L.)**. Orientador: Laércio Zambolim. 1999. 99 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- PERUZZOLO, M. C.; CRUZ, B. C. F. da; RONQUI, L. Polinização e produtividade do café no Brasil. **PUBVET**, Londrina, ano 2019, v. 13, n. 4, p. 1-6, abr. 2019.
- PINTO, C. G. **Faixas críticas de teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio para cafeeiro (Coffea arabica L.) fertirrigado no primeiro ano pós-plantio**. Orientador: Rubens José Guimarães. 2012. 62 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- S. M. L. DONZELES (Lavras). Epamig (Ed.). Colheita e processamento de café arábica. In: BARCELOS, A. F. et al. **Café Arábica da pós-colheita ao consumo**. 2. ed. Lavras: Epamig, 2011. Cap. 1. p. 21-64.
- SILVA, L. da *et al.* Fotossíntese, relações hídricas e crescimento de cafeeiros jovens em relação à disponibilidade de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, ano 2010, v. 45, n. 9, p. 965-972, set. 2010.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: SBCS. (Ed. FERNANDES, M.S.; SOUZA, S.R.; SANTOS L.A.). **Nutrição Mineral de Plantas**. 2.ed. Viçosa, MG. 2018. p. 309-376.