



PEDRO HENRIQUE DA SILVA ALVES

**CRESCIMENTO DE CAFEEIROS FERTIRRIGADOS COM
DIFERENTES DOSES DE N, P, E K APÓS PODA TIPO
RECEPA**

LAVRAS-MG

2022

PEDRO HENRIQUE DA SILVA ALVES

**FERTIRRIGAÇÃO EM CAFEEIROS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO
APÓS PODA DRÁSTICA**

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.

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

LAVRAS-MG

2022

PEDRO HENRIQUE DA SILVA ALVES

**FERTIRRIGAÇÃO EM CAFEIROS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO
APÓS PODA DRÁSTICA**

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.

Dr Victor Hugo Silva Souza – UFLA

Dr Thales Barcelos - UFLA

Dr UFLA

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

LAVRAS-MG

2022

Aos meus pais e à minha família pelo carinho e confiança, que sempre me ajudaram, apoiaram e incentivaram para que conseguisse chegar até aqui.

Com todo amor, respeito, admiração e gratidão,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por me permitir realizar esse sonho de ser Engenheiro Agrônomo e poder contribuir para a agricultura.

Agradeço minha família por acreditar em mim, me apoiar, e me incentivar nesse sonho.

Agradeço a todos os meus amigos que estiverem presentes junto a mim, me apoiando de alguma forma, em especial aos irmãos da República Sem Porteira, com os quais eu vivi momentos extraordinários que me fizeram evoluir muito como pessoa.

Ao professor Rubens que com toda sua calma e sabedoria sempre me ensinou e guiou para o melhor caminho e pela orientação neste trabalho.

Aos membros da banca Victor Hugo, Thales Barcelos pela participação e contribuição para enriquecer ainda mais este trabalho.

À minha namorada que esteve comigo e me apoiou dos melhores aos piores momentos dessa reta final.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos em Cafeicultura (NECAF) pela convivência, amizade, ensinamentos, ajuda mútua e suporte.

Sem vocês não faria sentido...

Obrigado!

RESUMO

A cultura do café está cada dia mais tecnificada e inovações tecnológicas relacionadas a insumos agrícolas e à irrigação, têm sido itens indispensáveis à obtenção de produções sustentáveis e produtividades crescentes ao longo do tempo. Aspectos relacionados à planta e ao solo podem ainda ser explorados para otimizar a produtividade do cafeeiro em condições diferenciadas, como é o caso de cafeeiros plantados de forma adensada, em que o crescimento acelerado das lavouras irrigadas, muitas vezes leva à necessidade de se trabalhar com podas para melhorar o manejo e garantir uma arquitetura ideal das plantas. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o crescimento de cafeeiros fertirrigados com diferentes doses de nitrogênio (N), fósforo (F) e potássio (K) desde o plantio, em lavouras submetidas à poda do tipo recepa baixa sem pulmão. O experimento foi conduzido em Lavras - MG, no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). As lavouras foram implantadas em março de 2010 e conduzidas com diferentes níveis de adubação: com aplicação dos tratamentos (diferentes níveis de adubação), já no primeiro ano pós plantio. Em 2015, realizou-se a poda do tipo “recepa baixa” sem pulmão. De janeiro a setembro de 2020 foram realizadas as avaliações de altura de plantas, comprimento do ramo plagiotrópico e número de nós no ramo plagiotrópico. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constaram de seis níveis de adubação para N, P e K, correspondentes a 10%, 40%, 70%, 100%, 130% e 160% da adubação padrão recomendada para cafeicultura de sequeiro, com 4 repetições, perfazendo 24 parcelas. As parcelas foram compostas por três linhas de 8 plantas totalizando 24 plantas, sendo as 6 plantas centrais consideradas úteis. As doses de N, P e K influenciaram no crescimento em altura do cafeeiro no ano de 2020 em cafeeiros fertirrigado após poda tipo recepa.

Palavras-chave: Café. Cultivar MG-1190. Poda. Nutrição.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Croqui representativo da área irrigada com lavoura onde as adubações foram de 100% da recomendação padrão até o primeiro ano após o ano de implantação. UFLA, 2020.26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização química do solo antes da diferenciação dos tratamentos, na área onde foi instalado o experimento. UFLA, 2020.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2- Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), comprimento do ramo plagiotrópico do lado cima (CPC), comprimento do ramo plagiotrópico do lado de baixo (CPB) de cafeeiros em função das doses de N, P e K. UFLA, 2020.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REFERÊNCIAL TÉORICO.....	18
2.1. Aspectos gerais da cultura do café	19
2.2. Os nutrientes.....	19
2.3. Fertirrigação e nutrição mineral do cafeeiro	20
2.4. Manejo do cafeeiro com podas.....	21
2.5. Efeitos da adubação no crescimento vegetativo do cafeeiro.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Caracterização da área.....	24
3.2. Delineamento experimental.....	26
3.3. Condução do experimento.....	26
3.4. Características avaliadas	27
3.5. Análise estatística.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura possui grande importância no agronegócio brasileiro, pois o país ocupa posição de destaque mundial como maior produtor e exportador (ICO, 2021). Estima-se em 2021, a produção de 49,58 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado em área estimada de 2,18 milhões de hectares, sendo o estado de Minas Gerais, o principal produtor, com 1,27 milhão de hectares, ocupados com café arábica, aproximadamente 71,5% da área nacional cultivada com a espécie (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2021).

No entanto, o país tem áreas com baixas produtividades reduzindo assim a média nacional. Essa baixa produtividade deve-se principalmente ao manejo inadequado, áreas de lavouras antigas e depauperadas e a nutrição inadequada (CAIXETA et al., 2008). No entanto, aspectos relacionados à planta e ao solo podem ainda ser explorados para otimizar a produtividade do cafeeiro em condições adversas (ASSAD; PINTO, 2008), como é o caso da irrigação.

Quando se trata da cultura do café, no Brasil, existem vários tipos de cultivos, sendo que, dentre eles, se destaca a cafeicultura irrigada por possuir um grande potencial produtivo. O Brasil tem 449.300,00 ha irrigados de café, ou seja, cerca de 25% da área destinada à cultura. Desses 449.300,00 ha irrigados, 46,20% estão no Espírito Santo, 29,90% em Minas Gerais, 10,20% na Bahia, 9,60% em Rondônia, 2,00% em São Paulo, e 1,7% em Goiás (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA, 2021).

As lavouras de café fertirrigadas têm melhor desenvolvimento que as cultivadas em regime de sequeiro, justificando a fertirrigação no Sul de Minas Gerais (ASSIS, 2012; SOBREIRA et al., 2011). Assim, maiores crescimentos e maiores produtividades obtidas no sistema irrigado, demandam maiores adubações (PINTO et al., 2013).

O crescimento acelerado das lavouras irrigadas, muitas vezes leva à necessidade de se trabalhar com podas para melhorar o manejo nas áreas irrigadas, garantindo a arquitetura ideal das plantas, evitando o autossombreamento excessivo na entre linha, o que pode levar à perda de ramos plagiotrópicos na parte inferior do dossel (THOMAZIELLO et al., 2000), e consequente queda na produtividade.

Silva et al. (2016) relatam a boa adaptação da cultivar Topázio MG-1190 às podas. Também as cultivares com elevado vigor vegetativo podem condicionar à melhor aclimação da

cultivar ao ambiente de cultivo, refletindo-se em plantas com menor depauperamento frente a estresses abióticos e bióticos (CARVALHO et al., 2012; TEIXEIRA et al., 2012), o que provavelmente garantiu uma boa brotação no presente trabalho.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com lavoura de café fertirrigada, evidenciando os resultados dos diferentes níveis de adubação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) no crescimento e na produtividade. Na mesma área experimental onde foram coletados os dados desse trabalho, Pinto et al. (2013) e Villela et al. (2015) estabeleceram faixas críticas de teores foliares desses macronutrientes no primeiro e segundo anos de adubação após o plantio. Gama et al. (2017) realizaram trabalhos com anatomia e fisiologia, que demonstraram os efeitos das adubações nas características de trocas gasosas, anatomia foliar e produtividade no segundo ano após o ano de plantio. Resende (2019) estabeleceu o crescimento e a produtividade de cafeeiros fertirrigados com diferentes níveis de N, P e K, antes e após poda por recepa, contribuindo para novos conceitos de adubação.

Objetivou-se com este trabalho estabelecer recomendação de adubação para o cafeeiro fertirrigado, na quinta safra após recepa baixa “sem pulmão”, pela avaliação do crescimento da altura, comprimento do ramo plagiotrópico e números de nós no ramo plagiotrópico.

2. REFERÊNCIAL TÉORICO

2.1. Aspectos gerais da cultura do café

A planta de café faz parte da família Rubiaceae, tendo duas espécies de maior importância econômica, sendo o *coffea arabica* L., que corresponde a 81,3% da produção nacional e a *Coffea canephora* Pierre que corresponde aos 18,7% restante (CONAB, 2021).

Os ramos são dimórficos, cujo dimorfismo é relacionado à direção dos ramos ortotrópicos, que formam as hastes ou troncos e os ramos laterais, produtivos que saem dessas hastes, crescem na horizontal e são chamados ramos plagiotrópicos (MATIELLO *et al.*, 2020).

As gemas florais de *Coffea arabica* L. se desenvolvem, principalmente, nos ramos laterais denominados plagiotrópicos, crescidos na estação anterior e, com menor frequência nos ramos ortotrópicos (DEDECCA, 1957).

O café está entre as culturas que mais geram riquezas no mundo, sendo a segunda bebida mais consumida mundialmente, perdendo apenas para água. O Brasil responde por mais de um terço de toda a produção mundial desse grãos (com uma participação de 34,2%), seguido pelo Vietnã (18,7%) e Colômbia (8,6%) e, em conjunto, esses países respondem por 61,5% da produção mundial (CONAB, 2021).

A produtividade de cada lavoura está relacionada a diversos fatores que, quando não manejados corretamente, elevam o custo de produção, além de reduzir a produtividade. Dentre esses fatores pode-se elencar os principais que são: fertilidade do solo, manejo de plantas daninhas, condições climáticas e controle fitossanitário (CHALFOUN; ZAMBOLIM, 1985).

2.2. Os nutrientes

Entre os elementos essenciais às plantas superiores, atendendo a esses critérios, estão o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) (MALAVOLTA, 2006). No café o nitrogênio é altamente exigido, sendo que, se a adubação for adequada e não houver outros fatores limitantes, ocorre crescimento rápido da planta e formação de folhas verdes e brilhantes (MALAVOLTA, 1986).

O nitrogênio é um importante nutriente componente da clorofila, enzimas, proteínas estruturais, ácidos nucleicos e outros compostos orgânicos. Sua deficiência acarreta drástica

redução no crescimento das plantas. Possui grande mobilidade no floema, apresentando os sintomas de carência a partir das folhas mais velhas (MALAVOLTA, 2006).

O nitrogênio é ainda um dos nutrientes mais acumulados pelo cafeeiro, sendo que uma adubação nitrogenada adequada é fundamental tanto ao crescimento estrutural da planta (folhas, caule, ramos e raízes), como também ao florescimento e à frutificação abundantes (MESQUITA et al., 2016).

O fósforo é o nutriente disponível em menor quantidade na rizosfera, pois a maior parte deste nutriente se encontra indisponível às plantas devido a diversas interações ocorridas no solo principalmente com o Al, Fe e Ca (JIANG et al., 2015). O fósforo é menos exigido pelo cafeeiro se comparado ao nitrogênio, mas possui importante função no metabolismo da planta, principalmente no controle da atividade enzimática (MALAVOLTA, 2006). A exigência desse nutriente pelo cafeeiro é pequena, se comparada à de N e K, e sintomas de toxidez não são descritos na literatura disponível (MALAVOLTA, 1980).

O potássio (K) é o segundo nutriente mais demandado pelo cafeeiro, exerce importante papel na fotossíntese, respiração e circulação da seiva, sendo que a sua exigência é maior em plantas mais velhas. Nos frutos, para os quais é translocado das folhas adjacentes, o potássio é acumulado em grande quantidade, daí a recomendação do retorno da palha de café para as lavouras, por ser rica neste nutriente. É uma forma de minimizar a exportação do nutriente pelos frutos de café, com economia nos gastos com a adubação (MESQUITA et al., 2016).

O potássio desempenha importante papel como regulador da síntese de carboidratos e transporte de açúcar (CARNEIRO, 1995), sendo que seu efeito é altamente específico na abertura e fechamento de estômatos, juntamente com a luz. Na carência do elemento pode haver menor entrada de gás carbônico e, portanto, menor atividade fotossintética do cafeeiro (MALAVOLTA, 1980).

2.3. Nutrição de cafeeiros irrigados

Estudos quanto à adubação e nutrição adequadas do cafeeiro sem irrigação tem sido tema de diversos trabalhos científicos no Brasil, sendo que, especificamente em Minas Gerais a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG) elaborou as “Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais”, 5ª Aproximação

(GUIMARÃES et al., 1999). Porém, dada às especificidades da cafeicultura irrigada, há necessidade de pesquisas relacionadas à nutrição e adubação do cafeeiro nesse tipo de cultivo.

A fertirrigação consiste na aplicação dos nutrientes juntamente com a água de irrigação, e quando comparada ao sistema convencional de adubação possibilita ao cafeeiro aumento de produtividade, melhoria na qualidade dos frutos, diminuição da compactação do solo pelo menor tráfego de máquinas, redução nos gastos com mão de obra e principalmente maior eficiência na utilização dos nutrientes devido à possibilidade de parcelamento e de uniformização da distribuição dos mesmos (GOMES; LIMA; CUSTÓDIO, 2007).

O Brasil tem 449.300,00 ha irrigados de café, ou seja, cerca de 25% da área destinada à cultura. Desses 449.300,00 ha irrigados, 46,20% estão no Espírito Santo, 29,90% em Minas Gerais, 10,20% na Bahia, 9,60% em Rondônia, 2,00% em São Paulo, e 1,7% em Goiás (ANA, 2021).

Além do fornecimento de água nestas fases fenológicas, a fertirrigação diminui custos com a aplicação de adubos, por substituir a utilização de tratores pelo sistema de irrigação, aumentando a produtividade e a disponibilidade de máquinas para outras atividades na lavoura (GOMES; LIMA; CUSTÓDIO, 2007).

Devido à carência de estudos em nutrição de cafeeiros irrigados, especialmente em lavouras em formação, as recomendações têm sido baseadas na recomendação para lavouras de sequeiro, com poucas adaptações. Tal fato pode comprometer o desenvolvimento das plantas quando conduzidas com irrigação, induzindo a uma carência ou excesso de nutrientes, pois o cafeeiro irrigado apresenta padrão de crescimento e produtividade diferenciados, conforme resultados obtidos em várias pesquisas (ARANTES et al., 2009; SOBREIRA et al., 2011).

Segundo Assis (2012) e Sobreira et al. (2011), lavouras de café fertirrigadas mostram melhor desenvolvimento que as cultivadas em regime de sequeiro. Com a escassez de pesquisas para adubação de cafés irrigados, as recomendações ainda são conflitantes, principalmente quando se considera a fertirrigação (PINTO et al., 2013). Assim, são necessários estudos para se estabelecer critérios próprios a serem usados na fertirrigação, especificamente no sistema de irrigação por gotejamento.

2.4. Manejo do cafeeiro com podas

A poda do cafeeiro é uma técnica há muito tempo conhecida por técnicos e cafeicultores. Sua utilização, no entanto, só se intensificou no início dos anos 70, com o plantio das lavouras no sistema de renque e com os planos de renovação de cafezais. Na cafeicultura moderna, a poda passou a ser incorporada às práticas usuais de manejo. Ao contrário do que muitas vezes se acredita, ela normalmente não aumenta o potencial produtivo do cafeeiro, mas pode, sim, ser um recurso muito eficiente na regularização da safra, bem como facilita a execução das diversas operações de manejo e de colheita (MESQUITA et al., 2016).

Segundo Thomaziello (2013), vários objetivos podem ser alcançados por meio da poda, sendo elas:

a) renovar os ramos produtivos e modificar a arquitetura da planta; manter uma adequada relação folha/ fruto (20 cm² de área foliar por fruto de café);

b) permitir maior luminosidade e estimular a produção em locais com fechamento ou autossombreamento; adequar a entrada de luz e a aeração, para reduzir condições predisponentes ao ataque de algumas pragas e doenças;

c) atenuar o ciclo bienal para regular a produção;

d) eliminar ramos afetados por pragas ou doenças;

e) eliminar seca de ponteiros causados por desequilíbrios nutricionais e depauperados, após superproduções;

f) corrigir danos causados às plantas devido à ocorrência de eventos climáticos adversos, como geadas, granizos e secas;

g) revigorar plantas deformadas, “cinturadas” e debilitadas;

h) facilitar operações de manejo da lavoura que dependem de equipamentos manuais ou motorizados;

i) eliminar o excesso de ramos não produtivos (“ladrões”);

j) economizar na aquisição e aplicação de fertilizantes e defensivos, em anos de preços baixos do café, reduzindo custos;

k) adequar o formato e a altura dos cafeeiros, para a colheita mecânica.

O manejo antes e após a poda, são fatores preponderantes para o sucesso da mesma (CUNHA et al., 1999), por isso, é especialmente importante levar em consideração o estado nutricional da planta, a época e a altura da recepa, dentre outros. O baixo estado nutricional da

planta pode provocar a emissão de pouca brotação, ou mesmo não brotar, o que diminuiria o estande da lavoura.

Quanto a época de se fazer as podas, Pereira et al. (2008) recomendam que seja após a colheita, ou seja, nos meses de julho/agosto, quando a planta estaria pronta para vegetar, logo no início do período chuvoso. Os mesmos autores lembram que no caso de recepa tardia a planta perderia um ano produtivo.

As podas em cafeeiros podem ser agrupadas em dois tipos principais, as leves e as drásticas. As podas leves são representadas pelo decote e o desponte; já as drásticas incluem recepas e esqueletamentos (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2007).

2.5. Efeitos da adubação no crescimento vegetativo do cafeeiro

A produção de frutos do cafeeiro se dá em gemas de ramos novos, sendo que a emissão dessas depende do crescimento dos ramos plagiotrópicos, que por sua vez dependem do crescimento do ramo ortotrópico. Desta forma, o potencial de produção do ano seguinte fica condicionado ao potencial de crescimento destes ramos (DUBBERSTEIN et al., 2017).

Vilela et al. (2017), em trabalho com quatro cultivares de cafeeiro recém-plantadas em sequeiro quanto ao seu crescimento inicial sob diferentes doses de N, P e K, em solos corrigidos e com bom teor de matéria orgânica, constataram baixa demanda inicial desses nutrientes até um ano de idade. Além disso, relataram uma resposta não linear no crescimento vegetativo com o aumento de doses dos nutrientes estudados e, ainda concluíram que pode-se reduzir em até 50% o recomendado por Guimarães et al. (1999) nas adubações com N, P e K, tanto em adubação de cobertura como para adubação de primeiro ano nas condições do solo utilizado no experimento. No entanto, Vilela et al. (2017) avaliaram o experimento até 14 meses após a implantação.

Em lavouras fertirrigadas, no primeiro e segundo anos de adubação após o plantio, Pinto et al. (2013) e Villela et al. (2015) verificaram melhores crescimentos vegetativos nos níveis de adubação com N, P e K em 122,61% e 118,33% da adubação padrão utilizada para lavouras de sequeiro, respectivamente.

Resende (2019) afirmou que na formação da lavoura, até a quarta safra, os maiores crescimentos vegetativos foram encontrados na faixa de 116% a 131% da adubação padrão com N, P e K. Além disso, o mesmo autor ressalta que em níveis de adubação acima de 130%, o incremento na produtividade é insatisfatório em relação ao custo de produção.

Ainda, em lavoura fertirrigada, Santana et al. (2019) concluíram que níveis de adubação abaixo de 80% com N e K, recomendada para plantas não irrigadas, restringem o crescimento do cafeeiro em lavouras irrigadas e os níveis de adubações acima do patamar de 130% não promovem diferenças expressivas no índice de área foliar das plantas de cafeeiros fertirrigado nos parcelamentos utilizados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área

O experimento foi conduzido em Lavras – MG (latitude 21°13'31,5" Sul e longitude 44°58'14,1" Oeste), no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), a 910 metros de altitude.

A lavoura foi implantada em março de 2010 e conduzida com diferentes níveis de adubação a partir do primeiro ano de plantio. No período de março de 2010 até agosto de 2015, estabeleceu-se as faixas críticas de macronutrientes para lavouras fertirrigadas. Em agosto de 2015 foi realizado a poda de recuperação por recepa baixa (sem pulmão) e em 2019 iniciou um novo ciclo de avaliações do experimento, que tiveram dados coletados também no ano de 2020.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo vermelho-escuro distroférico de textura argilosa (CURI et al., 2017). As amostras para análise química e física foram coletadas nas camadas de 0 a 20 cm de profundidade, e os resultados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do solo do experimento 1, na área onde o experimento está instalado.

Característica	0-20 cm	Característica	0- 20 cm
pH (H ₂ O)	5,5	T - (cmol _c .dm ⁻³)	7,59
P-rem - (mg L ⁻¹)	21,7	V - (%)	44,66
P - (mg.dm ⁻³)	4,2	m - (%)	0,0
K - (mg.dm ⁻³)	110,2	MO - dag.kg ⁻¹	3,0
Ca - (cmol _c .dm ⁻³)	2,4	Zn - (mg.dm ⁻³)	6,4
Mg - (cmol _c .dm ⁻³)	0,7	Fe - (mg.dm ⁻³)	37,1
Al - (cmol _c .dm ⁻³)	0,0	Mn - (mg.dm ⁻³)	11,5
H + Al - (cmol _c .dm ⁻³)	4,2	Cu - (mg.dm ⁻³)	1,0
SB - (cmol _c .dm ⁻³)	3,39	B - (mg.dm ⁻³)	0,08
t - (cmol _c .dm ⁻³)	3,39	S - (mg.dm ⁻³)	10,1

pH = potencial hidrogeniônico; P-rem = fósforo remanescente; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Al = alumínio; H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V% = porcentagem de saturação por bases; m% = porcentagem de saturação por alumínio; MO = matéria orgânica; Zn = zinco; Fe = ferro; Mn = manganês; Cu = cobre; B = boro e S = enxofre.

Fonte: Do autor (2022).

O experimento foi implantado com mudas de cafeeiro da cultivar Topázio MG-1190, com espaçamento de 60 centímetros entre plantas na linha e 2 metros entre linhas de plantio. Cada parcela consta de três linhas de 8 plantas totalizando 24 plantas (28,8 m²), sendo 6 plantas na parcela útil. As plantas foram submetidas à poda tipo ‘recepa baixa’ ou ‘sem pulmão’, a 30 cm do solo, no mês de agosto de 2015.

A lavoura foi formada com diferentes níveis de adubação (em relação à recomendação padrão) desde sua formação (primeiro ano) até a recepa, sendo que os tratamentos continuaram variando após a poda. Ou seja, buscou-se quantificar as alterações em crescimento, ocasionadas pelos manejos distintos de adubação, desde sua formação, e continuando com os mesmos níveis de adubação após a recepa.

As 24 parcelas ocupam uma área de 691,2 m² com 576 plantas. Foram realizadas avaliações trimestrais quanto ao crescimento dos cafeeiros. Na Figura 1 é apresentado o croqui da área experimental.

Figura 1-Croqui representativo da área irrigada com lavoura onde as adubações foram de 100% da recomendação padrão até o primeiro ano após o ano de implantação. UFLA, 2020.

	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3			Bloco 4		
Bordadura												
Tratamento	5	2	6	4	6	1	2	6	1	5	4	1
Bordadura												
Bordadura												
Tratamento	1	3	4	5	3	2	4	5	3	2	6	3
Bordadura												

Fonte: Do autor (2022).

3.2. Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram de cinco níveis de adubação para nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), correspondentes a 10%, 40%, 70%, 100%, 130% e 160% da adubação padrão (100%) recomendada por Guimarães et al. (1999), para lavoura de sequeiro. Totalizando assim 24 parcelas experimentais.

3.3. Condução do experimento

Para proceder aos cálculos de adubação, em outubro de cada ano, realizou-se as amostras de solo de 0-20 cm nas parcelas de 100%, e para fins de cálculos utilizou-se como base para a recomendação, a dose proposta por Guimarães et al. (1999).

Os fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo e potássio foram aplicados via fertirrigação em doze parcelamentos iguais, conforme sugerido por Sobreira et al. (2011), Nitrogênio, fósforo e potássio foram fornecidos na forma de ureia (45% de N), MAP purificado (60% de P_2O_5 + 11% de N) e nitrato de potássio (12% de N + 43% de K_2O).

O sistema de fertirrigação no experimento constou de uma unidade central de controle (sistema de bombeamento, filtros de areia e tela, injetor de fertilizantes, manômetros e conexões), linha principal de tubos PVC PN80, linhas de derivação de PVC PN 40, linhas laterais com tubo flexível de polietileno PN 40, gotejadores e registros.

Os gotejadores possuíam uma vazão nominal de $3,8 \text{ L.hora}^{-1}$ e foram espaçados de 30 em 30 cm na linha, formando uma faixa molhada ao longo da fileira de plantas. O controle da irrigação foi feito por meio de dados climatológicos diários monitorados por uma estação meteorológica cadastrada no INMET localizada próxima ao Departamento de Ciência do Solo nas proximidades da área do experimento.

As fontes de nutrientes foram: ureia (N), MAP purificado (P), nitrato de potássio (K). Os micronutrientes foram aplicados somente em pulverizações e sem variações de doses entre os tratamentos, conforme recomendações de Guimarães et al. (1999).

3.4. Características avaliadas

As avaliações de crescimento foram realizadas em três épocas do ano, sendo janeiro, abril e outubro, avaliando-se: comprimento (cm) dos ramos plagiotrópicos primários dos dois lados da planta (lado de cima e lado de baixo) e; altura das plantas (cm).

3.5. Análise estatística

Realizou-se a análise de variância, com a significância das fontes de variação verificada pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Quando significativo os dados foram submetidos à análise de regressão. Esses procedimentos estatísticos foram realizados por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados apresentados a seguir não foram consideradas a dosagem de 40% do experimento em função da perda parcial/total das plantas que compunham a parcela após a poda tipo recepa baixa “sem pulmão”. Os resultados foram significativos ao nível de 5% pelo teste F.

Avaliando-se o crescimento das plantas em janeiro de 2020, verificou-se que a altura de plantas foi influenciada pelos níveis de fertilizantes aplicados em janeiro e maio de 2020. Já o comprimento do ramo plagiotrópico e o número de nós no ramo plagiotrópico não foram influenciados pelos níveis de fertilizantes aplicados em nenhuma época avaliada (TABELA 2).

Tabela 1- Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), comprimento do ramo plagiotrópico do lado cima (CPC), comprimento do ramo plagiotrópico do lado de baixo (CPB) de cafeeiros em função das doses de N, P e K. UFLA, 2020.

	FV	GL	-	<u>Quadrados Médios</u>		
				ALT	CP	NNP
Jan/2020	Bloco	3		0,030	0,031	86,445
	Dose	4		0,055*	0,003 ^{ns}	21,460 ^{ns}
	Erro	12		0,017	0,006	12,543
	Total	19		-	-	-
	CV (%)			6,51	8,78	10,78
	Média			1,98	0,84	32,84
Mai/2020	FV	GL	-	<u>Quadrados Médios</u>		
				ALT	CP	NNP
	Bloco	3		0,026	0,012	55,745
	Dose	4		0,041*	0,005 ^{ns}	6,009 ^{ns}
	Erro	12		0,013	0,004	9,214
	Total	19		-	-	-
	CV (%)		5,76	6,91	8,03	
	Média		1,96	0,86	37,81	
Set/2020	FV	GL	-	<u>Quadrados Médios</u>		
				ALT	CP	NNP
	Bloco	3		0,018	0,012	38,022
	Dose	4		0,051 ^{ns}	0,003 ^{ns}	3,930 ^{ns}
	Erro	12		0,017	0,003	11,650
	Total	19		-	-	-
	CV (%)		6,42	5,85	3,85	
	Média		2,023	0,907	40,774	

*Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

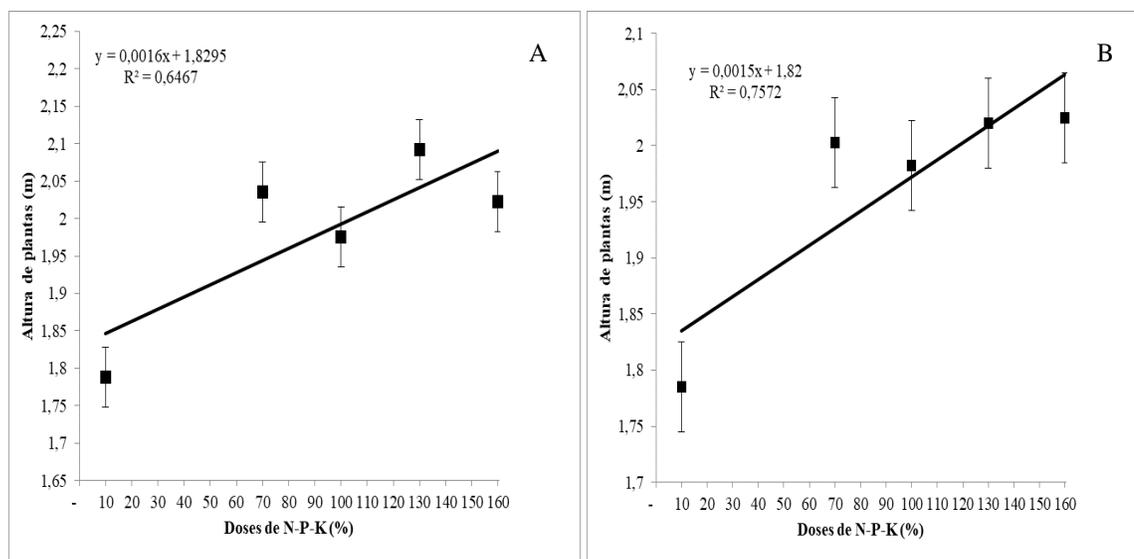
^{ns}Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2022).

Em janeiro de 2020, a altura de plantas foi influenciada pelo nível de adubação seguindo um comportamento linear crescente, ou seja, à medida que se aumentava o nível de adubação, aumentava a altura das plantas, partindo de 1,8455 m a 10% da adubação padrão e chegando-se a 2,0855 m com um nível de 160% da adubação padrão. Ou seja, as plantas cresciam em média 1,60 cm em altura a cada 10% que se aumentava no nível de adubação (FIGURA 2A).

Já em maio de 2020, a altura de plantas segue um comportamento linear crescente, ou seja, à medida que se aumentava o nível de adubação, aumentava a altura das plantas, partindo de 1,835 m a 10% da adubação padrão e chegando-se a 2,06 m com um nível de 160% da adubação padrão. Ou seja, as plantas cresciam em média 1,5 cm em altura a cada 10% que se aumentava no nível de adubação (FIGURA 2B).

Figura 2 - Altura da planta em cafeeiros sob diferentes níveis de adubação em janeiro/2020 (A) e maio/2020 (B). UFLA, 2021.



Fonte: Do autor (2022).

O crescimento do cafeeiro irrigado, no seu quinto ano após a poda, apresentou uma tendência linear crescente no comportamento da altura, mostrando um ponto de mínima e um ponto de máxima para o crescimento da lavoura (Figuras 2A e 2B).

A construção de conhecimentos sobre o manejo das adubações da lavoura fertirrigada após a poda (recepta) é importante, pois, na cafeicultura moderna, essa tecnologia passou a ser incorporada às práticas usuais de manejo, por ser um recurso muito eficiente na regularização da safra, bem como facilita a execução das diversas operações de manejo e de colheita (MESQUITA et al., 2016).

A carência de estudos sobre adubação adequada de cafeeiros irrigados dificulta o manejo para uma nutrição adequada, o que pode comprometer o desenvolvimento das plantas quando conduzidas com irrigação, induzindo a uma carência ou excesso de nutrientes (RESENDE, 2019). O cafeeiro irrigado apresenta padrão de crescimento e produtividade diferenciados, conforme resultados obtidos em várias pesquisas (ARANTES et al., 2009; CARVALHO et al., 2006; RESENDE, 2019; SILVA et al., 2008; SOBREIRA et al., 2011; VILLELA et al., 2015).

Scalco et al. (2011) já identificavam maior necessidade nutricional de lavouras irrigadas, pois encontraram maior bienalidade em lavouras fertirrigadas comparadas a lavouras de sequeiro, concluindo que as plantas irrigadas (com maior potencial produtivo) poderiam estar sendo limitadas pela adubação realizada com base em recomendações para lavouras não irrigadas.

Assis et al. (2014) correlacionaram de maneira positiva a interação entre a altura de planta e produtividade, sendo as plantas mais altas, responsáveis pelas maiores produtividades. Ainda Carvalho et al. (2010) e Martinez et al. (2007) encontraram resultados semelhantes aos obtidos nesse trabalho e verificaram que a altura é uma das características que mais contribui para o aumento da produtividade. Assis et al. (2012) também encontraram pontos de máximo crescimento acima do recomendado por Guimarães et al. (1999) sendo a maior produtividade encontrada no ponto de 179,91%.

Pinto et al. (2013) e Villela et al. (2015) também encontraram em seus trabalhos, maiores crescimentos das plantas e maiores produtividade quando se adubou os cafeeiros com os níveis de 118,33% e 122,61% da adubação recomendada com N, P e K respectivamente, ou seja, níveis de adubação acima do recomendado para lavouras sem irrigação.

Resende (2019), trabalhando com o crescimento e a produtividade de cafeeiros fertirrigados com diferentes níveis de N, P e K, na mesma área experimental do presente estudo concluiu que após a recepta de cafeeiros fertirrigados que receberam diferentes doses de fertilizantes desde o plantio, as maiores produtividades foram encontradas no nível de 129,5% da adubação recomendada para cafeicultura de sequeiro. Portanto, Resende (2019) concluiu que os

diferentes níveis de adubação desde o período de formação das plantas e continuando com os mesmos tratamentos após recepa interferiram no crescimento, produtividade e granação dos frutos, tanto na formação, quanto na recuperação das plantas após recepa.

5. CONCLUSÃO

O aumento das doses de N, P e K influenciaram positivamente no crescimento em altura do cafeeiro fertirrigado após poda tipo recepa “sem pulmão”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas Irrigação**: uso da água na agricultura irrigada. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b>. Acesso em: 11 jul. 2021.

ARANTES, K. R. et al. Recuperação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) após recepa, submetido a diferentes lâminas de água e parcelamentos de adubação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 2, 2009.

ASSAD, E.; PINTO, H. S. **Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção Agrícola no Brasil**. São Paulo: Embrapa, 2008. Disponível em: <http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/aquecimentoglobal.pd>. Acesso em: 22 jan. 2022.

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

ASSIS, G. A. de et al. Leaf miner incidence in coffee plants under different drip irrigation regimes and planting densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 2, p. 157-162, 2012.

CAIXETA, G. Z. T. et al. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. **Inf. Agropec.**, v. 29, n. 247, p. 14-23, 2008.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, C. H. M. et al. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, 2006.

CARVALHO, A. M. et al. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 3, p. 269-275, Mar. 2010.

CHALFOUN, S. M.; ZAMBOLIM, L. Ferrugem do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 42-46, jun. 1985.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**: primeiro levantamento, Brasília, DF, v. 8, n. 1, safra 2021, p. 1-71, jan. 2021.

CUNHA, R. L. et al. Efeito da época, altura de poda e adubação foliar na recuperação de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) depauperados. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 222-226, jan./mar., 1999.

CURI, N. C. et al. **Pedologia**: solos dos biomas brasileiros. Viçosa, MG: SBCS, 2017.

DEDECCA, D. M. Anatomia e desenvolvimento ontogenético de *Coffea arabica* L. variedade Typica Cramer. **Bragantia**, Campinas, v. 16, p. 315-366, 1957.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, p. 529-535, 2019.

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

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**, Campina Grande, v. 11, p. 564-570, 2007.

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

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION (ICO). **Dados estatísticos da Organização Internacional do Café**. Disponível em:

<https://www.ico.org/pt/aboutstatistics.asp?section=Estat%EDstica>. Acesso em: 22 jan. 2022.

JIANG, J. Mobilization of phosphate in variable-charge soils amended with biochars derived from crop straws. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, n. 146, p. 139-147, 2015.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes na adubação**. [S.l.: s.n.], 1986.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 2006. 683p.

MARTINEZ, H. E. P. et al. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 29, p. 481-489, 2007.

MATIELLO, J. B.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R. A poda em cafezais. **Coffea**, Varginha, v. 4, n. 11, Jan. 2007.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Varginha: Fundação Procafé, 2020. 716 p.

MESQUITA, C. M. et al. **Manual do café: manejo de cafezais em produção**. Belo Horizonte: Emater-MG, 2016. 72 p.

PEREIRA, C. S. et al. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Revista Ceres**. v. 55, n. 5, p. 369-376, set./out. 2008.

PINTO, C. G. et al. Faixas Críticas de Teores Foliares de Nitrogênio, Fósforo e Potássio para o Cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Fertirrigado para o Primeiro Ano Pós-plantio. **Coffee Science**, v. 8, p. 530-538, 2013.

RESENDE, T. B. **Crescimento e produtividade de cafeeiros fertirrigados com diferentes níveis de N, P e K**. 2019. 82 p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

SCALCO, M. S. et al. Cultivo irrigado e não irrigado do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em plantio superadensado. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 193-202, 2011.

SILVA, A. C. et al. Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro Catuaí, em função da época de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, p. 21-25, 2008.

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

SOBREIRA, F. M. et al. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 9-16, jan. 2011.

TEIXEIRA, A. L. et al. Seleção precoce para produção de grãos em café arábica pela avaliação de caracteres morfológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1110-1117, 2012.

THOMAZIELLO, R.A. et al. **Café arábica**: cultura e técnicas de produção. Campinas: Instituto Agrônomo, Boletim Técnico 187, 82 p., 2000.

THOMAZIELLO, R. A. Uso da poda no cafeeiro: por que, quando e tipos utilizados. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 12, p. 33-36, 2013.

VILLELA, G. M. et al. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes primários para cafeeiros fertirrigados em formação. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 271-279, 2015.