



TÚLIO FIGUEIREDO DE CARVALHO

**FERTIRRIGAÇÃO EM CAFEEIROS SUBMETIDOS A PODA
TIPO RECEPA COM DIFERENTES DOSES DE N, P E K**

LAVRAS-MG

2021

TÚLIO FIGUEIREDO DE CARVALHO

**FERTIRRIGAÇÃO EM CAFEEIROS SUBMETIDOS A PODA TIPO RECEPA COM
DIFERENTES DOSES DE N, P E K**

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 – UFLA

Dr. Thales Barcelos Resende – OMEX

Me. Victor Hugo Silva Souza- UFLA

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

LAVRAS-MG

2021

À minha família por todo suporte, incentivo, amor e confiança. Com certeza sem vocês eu não conseguiria chegar até aqui.

Com todo amor e respeito,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meus primeiros agradecimentos, por proporcionar a realização de um sonho, sem ele nada seria possível.

À minha família, meu mais sincero “muito obrigado” por terem caminhado ao meu lado e sempre terem sido meu ponto de referência e meu porto seguro. Essa conquista não teria o mesmo sentido sem vocês para dividirem essa felicidade comigo. Em especial, aos meus pais Edimar e Lenora e aos meus irmãos Thales e Gabriel. Vocês sempre foram meus maiores exemplos de vida.

À Laura, minha namorada, por partilhar todos os momentos comigo e por sempre acreditar no meu sonho. Você é, sem dúvida, grande responsável por tudo isso que está acontecendo em minha vida. À Republica Sem Porteira, por todo ensinamento, puxões de orelha e momentos inesquecíveis que levarei sempre comigo

Ao meu primo João Paulo, por todos os conselhos, direcionamento e por todo apoio.

Ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura – NECAF, por me fazer uma pessoa e um profissional mais preparado para o mercado de trabalho.

Aos membros da banca Thales Barcelos e Victor Hugo por contribuírem com esse trabalho.

Ao Prof. Dr. Rubens José Guimarães pelos ensinamentos passados e orientação.

Por fim, agradeço a todos meus amigos de Bom Sucesso, vocês também fazem parte dessa conquista.

Obrigado!

RESUMO

Na formação das lavouras ou em lavouras recuperadas por meio de podas, quando se trata do sistema irrigado/fertirrigado, a calibração das adubações é necessária, pois na literatura disponível, são raras as recomendações para este tipo de cultivo. Objetivou-se avaliar o crescimento de cafeeiros fertirrigados com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio, 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, nas plantas dos dois experimentos. Os tratamentos constaram de seis 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 para cafeicultura de sequeiro, com 4 repetições, perfazendo 20 parcelas. As parcelas foram compostas por três linhas de 8 plantas totalizando 24 plantas, sendo as 6 plantas centrais consideradas úteis. De janeiro a outubro de 2019 foram realizadas as avaliações de diâmetro do caule, comprimento do ramo plagiotrópico e número de nós no ramo plagiotrópico. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Espera-se encontrar a dose ideal de N, P e K para o melhor desenvolvimento de cafeeiros fertirrigados. As variáveis analisadas apresentam melhor desenvolvimento com doses superiores às da adubação padrão (100%). Sendo em média 30% superior ao recomendado para aplicar em sequeiro.

Palavras-chave: Café. Diâmetro do caule. Nutrição. Fertirrigação. Ramos plagiotrópicos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Croqui representativo da área experimental.	17
Figura 2 – Diâmetro do caule de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2021.	20
Figura 3 - Comprimento do ramo plagiotrópico de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2021	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização química do solo antes da diferenciação dos tratamentos, na área onde foi instalado o experimento.....	16
Tabela 2- Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), comprimento do ramo plagiotrópico (CP) e número de nós no ramo plagiotrópico (NNP) de cafeeiros em função das doses de N, P e K em janeiro/2019, abril/2019 outubro/2019. UFLA, 2020.	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. REFERÊNCIAL TÉORICO	10
2.1. Aspectos gerais da cultura do café.....	10
2.2. Os nutrientes	10
2.2.1. Nitrogênio.	11
2.2.2. Fósforo	11
2.2.3. Potássio.	12
2.3. Fertirrigação na cultura do café	12
2.4. Manejo do cafeeiro com podas	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Caracterização da área	16
3.2. Delineamento experimental	17
3.3. Condução do experimento	17
3.4. Características avaliadas	18
3.5. Análise estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

O café apresenta grande importância para o Brasil, sendo o país o maior produtor e exportador desse grão. Sendo que a produção da safra cafeeira em 2020 (espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora*) foi de 61,63 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. Entretanto, a produtividade média das lavouras cafeeiras apesar de estar se elevando atualmente, ainda é baixa, sendo aproximadamente 32 sacas por hectare, tendo em vista o potencial de produtividade que as lavouras podem alcançar (CONAB, 2020). Desse modo, essa commodity tem grande importância nacional, destacando-se como um dos produtos primários comercializados de maior valor (INTERNACIONAL COFFEE ORGANIZATION – ICO, 2017a). O que gera avanços para a economia e para a sociedade (ICO 2017a).

Quando se fala do cultivo do café, no Brasil existem vários tipos de cultivos (sequeiro e irrigado), sendo que, dentre eles, a cafeicultura irrigada apesar de apresentar menor área cultivada, possui um grande potencial produtivo. No país existem mais de 230 mil hectares de lavouras de café irrigadas, o que representa 10% da área total cultivada com a cultura, sendo que essa área contribui com 30% da produção anual de café (CONAB, 2020).

As lavouras de café fertirrigadas têm melhor desenvolvimento que as cultivadas em regime de sequeiro, justificando a fertirrigação no Sul de Minas Gerais (ASSIS, 2010; SOBREIRA et al., 2011). Assim, maiores crescimentos e maiores produtividades obtidas no sistema irrigado, demandam maiores doses de adubos (PINTO et al., 2013).

Grande parte das recomendações de adubação destas lavouras se baseia na recomendação de lavouras de sequeiro, não sendo suficiente para atender ao potencial de produtividade das lavouras irrigadas. Assim, a produtividade destas lavouras fica prejudicada por falta de nutrientes. Segundo Sobreira et al. (2011), as lavouras irrigadas apresentam maior crescimento que as lavouras cultivadas em regime de sequeiro, justificando, portanto, o estudo de ajustes da adubação que hoje ainda é utilizada para a cultura do café irrigado.

É de grande importância realizar trabalhos para a nutrição adequada das lavouras irrigadas, pois além de prejuízos no crescimento, produtividade e qualidade dos frutos, conseqüentemente haverá aumentos do custo de produção (Resende, 2020). A adição de qualquer nutriente no solo, mesmo que em quantidades adequadas, pode causar um desequilíbrio de outros nutrientes, pelo fato de alterarem a composição da solução e promoverem modificações nos equilíbrios químicos entre as fases, sólida e líquida (ERNANI et al., 2007).

A renovação de lavouras irrigadas é mais frequente pelo fato de seu maior crescimento em relação as lavouras de sequeiro, como constatado por Sobreira et al. (2011), portanto, ao se recomendar o plantio de lavouras cafeeiras em sistema irrigado deve-se prever a intervenção pelo uso de podas (MATIELLO et al., 2010). Principalmente quando se utiliza o sistema de plantio adensado, as podas são mais requeridas, pois garantem a arquitetura das plantas e evitam o autossombreamento evitando a perda de ramos plagiotrópicos e garantindo a produtividade da lavoura (THOMAZIELLO et al., 2000).

Quando se decide recuperar uma lavoura por meio de poda do tipo recepa baixa, o cafeicultor deve se lembrar de que as produtividades significativas somente voltarão a ocorrer depois de cerca de 3 anos. Ou seja, o primeiro ano após a poda será apenas para crescimento de ramos e a produtividade significativa voltará a acontecer apenas no terceiro ano (CAMARGO; CAMARGO, 2001). Objetivou-se avaliar o crescimento de cafeeiros fertirrigados com diferentes doses de nitrogênio, fosforo e potássio, após poda tipo recepa.

2. REFERÊNCIAL TÉORICO

2.1. Aspectos gerais da cultura do café

O café faz parte da família Rubiaceae, tendo duas espécies de maior importância econômica, sendo o *coffea arabica* L., que corresponde a 80% da produção nacional e a *Coffea canephora* Pierre que corresponde aos 20% restante (CONAB, 2020).

As plantas tem como característica principal o dimorfismo de seus ramos, sendo que aqueles que crescem no sentido vertical são os ortotrópicos (responsáveis pela formação de troncos e hastes), já os ramos laterais, são responsáveis pela produção, são denominados como plagiotrópicos (MATIELLO, 2010).

Em relação a temperatura, a faixa ideal para o melhor desenvolvimento da espécie *Coffea arabica* é entre 18° a 21°C. O *Coffea arábica* quando cultivado em temperaturas acima de 23°C apresenta amadurecimento de frutos e desenvolvimento mais acelerados, mas quando ocorrem temperaturas inferiores a 17°C a planta possui crescimento desfavorecido (CAMARGO, 1985).

2.2. Os nutrientes

Todos os elementos essenciais estão presentes na planta, mas nem todos os elementos encontrados na planta são essenciais. Os nutrientes presentes na planta podem enquadrar-se nas seguintes categorias: a) essenciais, ou seja, sem eles a planta não vive, em função da quantidade em que estão presentes, classificam-se como macronutrientes ou micronutrientes; b) benéficos, ou seja, sem eles a planta vive, mas, em dadas condições a sua presença pode ajudar o crescimento e aumentar a produtividade e; c) tóxicos, ou seja, elementos essenciais ou benéficos podem tornar-se tóxicos quando presentes em concentrações muito altas no meio. Por definição são aqueles que diminuem o crescimento e a produtividade, podendo ser naturais ou antropogênicos (MALAVOLTA, 2006).

Os nutrientes essenciais exercem funções específicas na vida da planta, embora numa ou noutra, possa haver certo grau de substituição. Classificam-se as funções da seguinte maneira: a) estrutural, em que o elemento faz parte da molécula de um ou mais compostos orgânicos; b) constituinte de enzima e; c) ativador enzimático. As plantas podem conter altas concentrações de elementos químicos não essenciais que podem ter efeitos tóxicos, como por exemplo: alumínio,

níquel, selênio, flúor, dentre outros. É necessário lembrar, que um nutriente pode também ter efeito tóxico, caso esteja presente na planta em concentração superior à necessária, sendo mais frequente para os micronutrientes (MALAVOLTA et al., 1997).

2.2.1. Nitrogênio

A exigência desse nutriente pelo cafeeiro é alta, sendo que, se a adubação for adequada e não houver outros fatores limitantes, ocorrem um crescimento rápido da planta e a formação de folhas verdes e brilhantes (MALAVOLTA, 1986). É um importante nutriente componente da clorofila, enzimas, proteínas estruturais, ácidos nucleicos e outros compostos orgânicos, sendo que a sua carência acarreta drástica redução no crescimento das plantas. Possui grande mobilidade no floema, apresentando os sintomas de carência a partir das folhas mais velhas. Plantas deficientes apresentam folhas amareladas, inicialmente as mais velhas; as folhas permanecem pequenas, devido ao menor número de células, logo se tornam cloróticas (MALAVOLTA, 2006; GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010).

2.2.2. Fósforo

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). Porém, a utilização do fósforo no desenvolvimento das mudas é de extrema importância (NEVES; GOMES; NOVAIS, 1990), sendo que, em substratos com deficiência do elemento, as mudas mostram desenvolvimento irregular na parte aérea e sistema radicular (MAY, 1984).

Em muitas espécies vegetais sob condições de deficiência de fósforo há formação de pigmentos de antocianina, fazendo aparecer uma coloração arroxeada. Algumas vezes o sintoma manifestado nas folhas é um verde escuro. As plantas afetadas por carência de fósforo têm pequeno desenvolvimento radicular, acompanhado de uma paralisação do crescimento e folhas, e caule são bem menores do que nas plantas normais (crescimento retardado). As folhas velhas apresentam-se com coloração púrpuro-alaranjado e as folhas novas de coloração verde escuro (MALAVOLTA, 2006; GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010).

2.2.3. Potássio

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 nutriente pode haver menor entrada de gás carbônico e, portanto, menor atividade fotossintética (MALAVOLTA, 1980).

O sintoma mais característico da deficiência é a clorose, seguida de necrose das margens e pontas das folhas, inicialmente das mais velhas. Primeiramente as folhas amarelecem, a seguir se tornam de cor marrom e, finalmente, secam. Plantas deficientes em potássio apresentam um aumento de sensibilidade a doenças, déficit hídrico e injúrias pelo frio (MALAVOLTA, 2006; GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010).

2.3. Fertirrigação na cultura do café

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 (SOBREIRA et al., 2011). Como vantagens a fertirrigação do cafeeiro, quando comparada ao sistema convencional, pode reduzir os custos com mão de obra durante as adubações, diminuir a compactação do solo pelo menor tráfego de máquinas, e, principalmente, promover maior eficiência na utilização dos nutrientes devido à possibilidade de parcelamento e de uniformização da distribuição dos mesmos (GOMES et al., 2007).

Porém, cuidados devem ser tomados com a fertirrigação para se evitar perdas de nutrientes no solo, pois, a adição de fertilizantes, mesmo que em quantidades adequadas, pode afetar a disponibilidade e a lixiviação de outros nutrientes, alterando a composição da solução do solo e promovendo modificações nos equilíbrios químicos entre a fase sólida e líquida (ERNANI et al., 2007).

A fertirrigação consiste na aplicação dos fertilizantes 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, dado à possibilidade de parcelamento e de uniformização da distribuição dos mesmos (VIVANCOS, 1993).

2.4. Manejo do cafeeiro com podas

As podas nos cafeeiros não são essenciais para a produção, como é o caso das videiras e algumas frutíferas, porém, é mais uma prática no manejo dos cafezais, que deve ser aplicada de acordo com a necessidade (MATIELLO et al., 2010). Já na visão de Thomaziello et al. (2000) a poda é uma prática indispensável e que deve ser empregada evitando-se o fechamento da lavoura, com o objetivo de renovar os cafezais por meio da eliminação dos tecidos vegetativos improdutivos e o desenvolvimento de novos ramos, propiciando aumento da luminosidade e produtividade.

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.

O sistema de condução do cafeeiro determina a necessidade e forma de realização ou não das práticas de poda, as quais direcionam, corrigem e mantêm a estrutura vegetativa adequada do cafeeiro (SANTOS, 2009). Assim, a poda consiste em eliminar partes das plantas que perderam ou diminuíram a capacidade produtiva, onde sua recuperação seja praticamente nula quando de forma natural (THOMAZIELLO; PEREIRA, 2008).

Por meio da poda, a dominância apical é suprimida como consequência da alteração do equilíbrio hormonal, havendo assim, um estímulo na emissão e no desenvolvimento dos brotos a partir de gemas latentes. A regulação da indução e a diferenciação das gemas em cafeeiro são

promovidas por fatores bioquímicos e fisiológicos, relacionados com o fotoperíodo, a intensidade de luz, água, temperatura e relação C/N (CAMAYAO-VÉLEZ et al., 2003).

As reservas contidas nos caules como fonte de energia para a rebrota foram verificadas por Livramento et al. (2002), que observaram que plantas de cafeeiros com maiores teores de amido nos ramos e nos caules, após a colheita, proporcionam brotações mais vigorosas, mantendo maior crescimento até 12 meses depois. Maior vigor foi associado ao maior teor de amido alocado do caule, sugerindo que o aproveitamento do amido das raízes para as brotações pode ocorrer, caso o amido do caule não seja suficiente. Sendo assim, o aproveitamento de amido de caules e raízes deve influenciar o número e o vigor das brotações.

Livramento et al. (2003), também afirmaram que o crescimento e o desenvolvimento das plantas envolvem uma complexa relação entre parte aérea e sistema radicular, na qual fotoassimilados produzidos na parte aérea são translocados para toda a planta, a fim de suprir a demanda de formação de tecidos jovens.

Reduções no espaçamento de plantio entre as linhas e entre as plantas nas linhas refletem em maior altura do ramo ortotrópico, causam morte mais intensa dos ramos plagiotrópicos no terço inferior dos cafeeiros e diminuem a área útil produtiva de cada planta, representada pelo diâmetro e o comprimento da copa (MATIELLO et al., 2002). Com este nível significativo de ‘fechamento’, tanto entre, quanto dentro das linhas de plantio, é constatada a necessidade da poda, uma vez que a produtividade tende a diminuir com o avanço da idade das plantas, desencadeada pelo aumento da competição entre elas (CARVALHO et al., 2006).

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).

O decote é realizado entre 1,5 a 2,0 metros de altura, eliminando a parte superior do ramo ortotrópico da planta, estimulando o crescimento de ramos plagiotrópicos, de forma a manter a lavoura em um porte adequado (MATIELLO, 1991; MENDES et al., 1995).

A recepa, conhecida como poda de renovação, consiste em podar o ramo ortotrópico a 30 – 40 cm do solo, sendo utilizada em lavouras que sofreram danos severos na parte aérea ou perderam seu potencial produtivo devido à perda de ramos plagiotrópicos da base (GONÇALVES, 1970; MIGUEL et al., 1986). Em situações onde há possibilidade de deixar ramos plagiotrópicos

no terço inferior, realiza-se a recepa alta sendo a planta podada entre 0,5 a 1,0 metro do solo (MIGUEL; MATIELLO; ALMEIDA, 1986; MATIELLO et al., 1987).

O desponte e esqueletamento consistem no corte dos ramos plagiotrópicos, onde se pretende obter grande ramificação secundária, sendo associados a um decote. No desponte, os ramos laterais são cortados apenas nas extremidades a uma distância de 40 a 60 cm da hasta ortotrópica (MATIELLO, 1991). No esqueletamento, os ramos são podados a cerca de 20 a 40 cm do ramo ortotrópico, reduzindo grande porção da parte aérea e, conseqüentemente, do sistema radicular, que será recuperado à medida que a brotação da parte aérea se intensificar produzindo fotoassimilados (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2006).

De acordo com Matiello (2002), esse tipo de poda drástica apresenta três finalidades principais. Primeiramente, visa a recuperação dos ramos laterais produtivos, quando estão muito longos e finos e improdutivos. A segunda finalidade é a recuperação da copa como um todo, sendo que para isto, recomenda-se poda mais baixa do ortotrópico conduzindo-se a brotação. E a última, mais buscada atualmente, consiste em zerar a safra seguinte, ao ano em que houve uma elevada produtividade, promovendo alternância de safras, o que facilita o manejo da lavoura pela simplificação dos tratamentos culturais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área

O experimento foi conduzido em Lavras - MG, 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 conduzidas com diferentes níveis de adubação.

No período de março de 2010 até agosto de 2015, estabeleceu-se as faixas críticas de macronutrientes para lavouras fertirrigadas, produtividade (curvas de produção em função da adubação diferenciada), qualidade de bebida, alterações anatômicas e análises econômicas (PINTO et al., 2013; VILLELA et al., 2015).

A partir da poda de recuperação por recepa baixa (sem pulmão), em agosto de 2015, até 2019 iniciou um novo ciclo de avaliações do experimento.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho-escuro distroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). As amostras para análise química e física foram coletadas nas camadas de 0 a 20 cm e de 21 a 40 cm de profundidade, e os resultados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1- Caracterização química do solo antes da diferenciação dos tratamentos, na área onde foi instalado o experimento.

Característica	0-20 cm	20-40 cm	Característica	0- 20 cm	0- 20-40 cm
pH (H ₂ O)	5,5	5,2	Ca - T%	39,18	23,36
P-rem - (mg L ⁻¹)	23,48	14,87	K - T%	2,87	1,64
P - (mg.dm ⁻³)	76,08	10,43	V - (%)	51,2	28,9
K - (mg.dm ⁻³)	108	58	m - (%)	2,23	7,76
Ca - (cmol _c .dm ⁻³)	3,77	2,12	Matéria org. - dag.kg ⁻¹	3,84	3,28
Mg - (cmol _c .dm ⁻³)	0,88	0,35	Zn - (mg.dm ⁻³)	-	-
Al - (cmol _c .dm ⁻³)	0,20	0,40	Fe - (mg.dm ⁻³)	-	-
H + Al - (cmol _c .dm ⁻³)	4,70	6,44	Mn - (mg.dm ⁻³)	-	-
T - (cmol _c .dm ⁻³)	9,62	9,06	Cu - (mg.dm ⁻³)	-	-
Mg - T%	9,12	3,89	B - (mg.dm ⁻³)	-	-

Fonte: Resende (2019).

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 ‘recepta 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) até a recepta, desde sua formação (primeiro ano), sendo que os tratamentos continuaram variando após a poda. Ou seja, busca-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 recepta;

As 20 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 experimental.

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

Fonte: Do autor (2021).

3.2. Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com cinco 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 (vazão nominal de $3,8 \text{ L.hora}^{-1}$) 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, conforme recomendações de Guimarães et al. (1999).

3.4. Características avaliadas

As avaliações de crescimento foram realizadas em três épocas do ano (2019), sendo janeiro, abril e outubro, avaliando-se: diâmetro do caule (mm), comprimento do ramo plagiotrópico (cm) e número de nós no ramo plagiotrópico.

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, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), nas avaliações realizadas em abril e outubro não houve efeito significativo das doses, provavelmente por serem meses em que as plantas estavam com carga de frutos (abril) e também em recuperação da colheita (outubro), o que pode afetar as partes vegetativas das plantas e assim os valores das características de crescimento possivelmente ficam próximos entre si, mesmo com a diferenciação das doses.

De acordo com a análise de variância, nota-se que na avaliação realizada em janeiro de 2019 houve efeito significativo das doses de N, P e K aplicadas para as características diâmetro de caule e comprimento do ramo plagiotrópico, já para o número de nós no ramo plagiotrópico não houve significância.

Tabela 2- Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), comprimento do ramo plagiotrópico (CP) e número de nós no ramo plagiotrópico (NNP) de cafeeiros em função das doses de N, P e K em janeiro/2019, abril/2019 outubro/2019. UFLA, 2020.

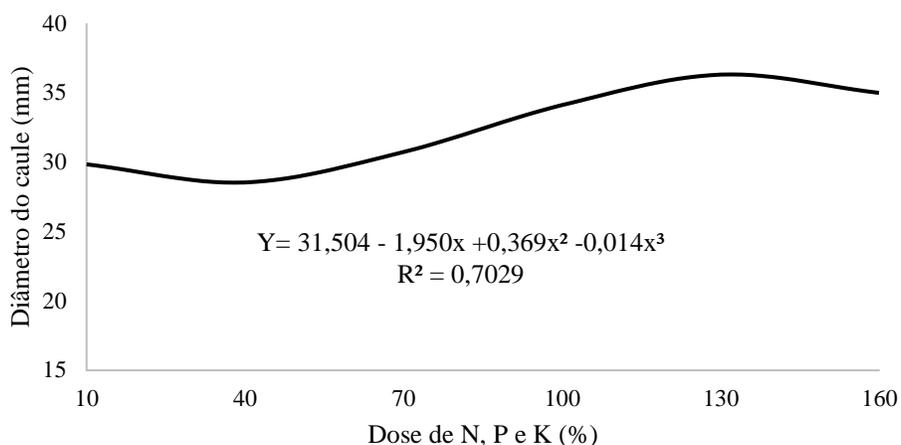
	FV	GL	Quadrados Médios		
			DC	CP	NNP
Jan/2019	Bloco	3	56,00	196,17	15,00
	Dose	5	105,65*	110,90*	35,65 ^{ns}
	Erro	15	13,51	26,57	5,72
	Total	23			
	CV (%)		11,33	6,94	7,95
	Média		32,45	74,29	30,12
	Abr/2019	Bloco	3	4,90	9,72
Dose		5	2,99 ^{ns}	20,55 ^{ns}	18,55 ^{ns}
Erro		15	10,30	18,46	5,36
Total		23			
CV (%)			8,00	5,27	7,88
Média			40,12	81,47	29,38
Out/2019		Bloco	4	44,63	17,48
	Dose	5	118,31 ^{ns}	37,95 ^{ns}	1,17 ^{ns}
	Erro	15	29,77	45,28	14,23
	Total	23			
	CV (%)		7,59	8,11	11,58
	Média		71,84	33,01	32,57

*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 (2021).

O diâmetro de caule dos cafeeiros avaliados em janeiro foi influenciado pelo nível de adubação seguindo um comportamento de terceiro grau com ajuste de 70,26%, com um ponto mínimo de altura (28,46 cm) no nível de 33,43% de adubação e crescendo até um ponto máximo de 136,53% da adubação, quando alcançou a máxima altura de 36,43 cm.

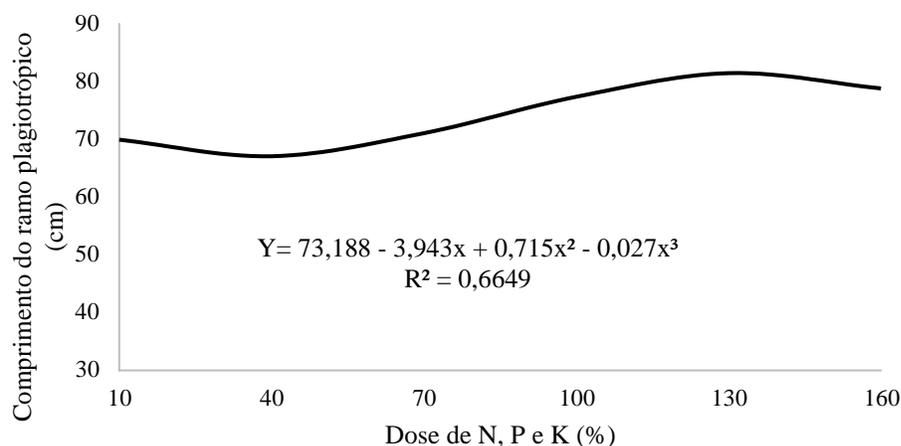
Figura 2 – Diâmetro do caule de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2021.



Fonte: Do autor (2021).

Seguindo a mesma tendência, na avaliação realizada em janeiro de 2019, o comprimento do ramo plagiotrópico das plantas, também foi influenciado pelo nível de adubação seguindo um comportamento de terceiro grau com ajuste de 66,49%, com um ponto mínimo no nível de 34,60% de adubação com o ramo atingindo 66,95 cm de comprimento e crescendo até um ponto máximo de 135,97% da adubação, quando atingiu o comprimento máximo dos ramos, com 81,61 cm (FIGURA 3).

Figura 3 - Comprimento do ramo plagiotrópico de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2021.



Fonte: Do autor (2021).

Esses caracteres vegetativos possuem correlação positiva entre si e também com a produtividade (CARVALHO et al., 2010). Dessa forma busca-se sempre um comprimento adequado desses ramos para se obter uma produtividade satisfatória.

De maneira geral, observa-se que para todas as variáveis que apresentaram significâncias para essa lavoura que é conduzida após poda tipo recepa e irrigada a dose ideal de N, P e K ficou acima da recomendada para lavoura de sequeiro. Contribuindo com esses resultados, autores como Pinto (2013) e Villela (2015), também encontraram os melhores resultados com adubações acima de 100% da recomendação feita para lavouras de sequeiro.

Aumento dos níveis de fertilização em cafeeiros irrigados na fase de produção foram obtidos por Costa et al. (2010). Assis et al. (2015), que também observam um maior crescimento vegetativo do cafeeiro em níveis de adubação acima do recomendado por Guimarães et al. (1999).

Essa maior exigência das plantas de café em relação aos nutrientes N, P e K ocorre em função das plantas de café apresentarem maior exigência nutricional do café irrigado, que de acordo com Santinato e Fernandes (2012) são 1,5 a 2,5 vezes maiores em relação ao café não irrigado.

As doses de N, P e K que apresentaram melhor resultado no presente estudo, são semelhantes as encontradas por Resende (2019) nesse experimento em avaliações anteriores, onde observou que a dose de 129,5% foi a que os cafeeiros foram mais produtivos.

5. CONCLUSÃO

As variáveis analisadas apresentam melhor desenvolvimento com doses superiores às da adubação padrão (100%). Sendo em média 30% superior ao recomendado para aplicar em sequeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, G. A. de et al. Critical ranges for leaf nitrogen and potassium levels in coffee fertigated at the production phase I. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 126-134, 2015.
- ASSIS, G. A. **Irrigação para cafeeiros em diferentes densidades de plantio**. 2010. 97p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- CAMARGO, Ângelo Paes. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões (cafeeiras) do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 20, n. 7, p. 831-839, 1985.
- CAMAYO-VÉLEZ, G. C. et al. Desarrollo floral del cafeto y su relación con las condiciones climáticas de Chinchiná. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 54, n. 1, p. 35-49, 2003.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, C. H. M. de 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, abr. 2006.
- CARVALHO, A. M. de; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. 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.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café 2020-V. 5 - SAFRA 2020 - N.6 - Segundo levantamento |OUT 2020**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/cafe>>. Acesso em: 05 dez. 2020.
- COSTA, A. R. et al. Número de ramos plagiotrópicos e produtividade de duas cultivares de cafeeiro utilizando irrigação por gotejamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 571-581, 2010.
- CUNHA, R. L.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, J. G. 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.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
- ERNANI, P. R. et al. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, p. 393-402, 2007.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, v. 45, n. 2000, p. 235, 2000.

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.

GONÇALVES, J. C. **Fechamento e poda dos cafezais**. Campinas: CATE, 1970. 30 p.

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

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro**: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. Lavras: UFLA, 2010. 215 p.

ICO (2017) INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. IN: TOTAL PROD. BY ALL EXPORT. CTRIES. [HTTP://WWW.ICO.ORG/PRICES/PO-PRODUCTION.PDF](http://www.ico.org/prices/po-production.pdf) . ACCESSED 12 AGO 2019.

LIVRAMENTO, D. E. do; ALVES, J. D.; BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, T. G.; MAGALHÃES, M. M.; FRIES, D. D.; PEREIRA, T. A. Influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) após “colheita”. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEEIRAS DO SUL DE MINAS, 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 156-160

LIVRAMENTO, D. E. et al. Influência da produção nos níveis de carboidratos e recuperação de cafeeiros após a recepagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 292, p. 737-752, 2003.

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

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

MALAVOLTA, E. **Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro**. In: SIMPOSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para a pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 165-274.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fosfato, 1997. 319p.

MATIELLO, J. B. et al. **A moderno cafeicultura nos cerrados**. Rio de Janeiro: IBC, 1987. 148 p.

MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 319 p.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D.R. Podas. In: **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 256-274

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.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R.; **Cultura de Café no Brasil, Novo Manual de Recomendações**. MAPA, Fundação Procafé, 2010. 546 p.

MAY, J. T. Soil moisture. In: **Southern pine nursey handbook**. (S. 1): USDA. Forest Service. Southern Region, 1984. cap. 11, p. 1-19.

- MENDES, A. N. G. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro no sul de minas**. Lavras: UFLA: 1995. 76 p.
- MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. Espaçamento e Condução do Cafeeiro. **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para a pesquisa potassa e do fosfato, 1986. p. 303-322.
- NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. Adubação mineral de mudas de Eucalipto. In: BARROS, F.; NOVAIS, R. F. (Ed.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 99-126.
- PEREIRA, S. P. et al. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 643- 649, maio/jun. 2008.
- PINTO, C. G.; GUIMARAES, R. J.; VILLELA, G. M.; SCALCO, M. S. 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.
- QUEIROZ-VOLTAN, R. B. et al. Eficiência da poda em cafeeiros no controle da *Xylella fastidiosa*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 433-440, 2006.
- 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, 2020.
- SANTOS, J. C. F. **Execução de desbrota e poda do cafeeiro**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=342&pg=2&n=2>>. Acesso em: 04 dez. 2019.
- 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.
- THOMAZIELLO, R. A., Pereira, S.P. (2008). Poda e condução do cafeeiro arábica. Campinas: IAC, 39p.
- THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. **Café arábica**: cultura e técnicas de produção. Campinas: Instituto Agronômico, 2000. 82 p. (Boletim Técnico, 187).
- VILLELA, G. M.; GUIMARAES, R. J.; PINTO, C. G.; SCALCO, M. S.; SALES JUNIOR, J. C.; CAMILO, W. R.; ALVES, G. Faixas Críticas de Teores Foliares de Macronutrientes Primários para Cafeeiros Fertirrigados em Formação. **Coffee Science**, v. 10, p. 271-279, 2015.
- VIVANCOS, A. D. **Fertirrigacion**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 217 p.