



AUGUSTO AGUIAR ARAUJO JUNQUEIRA

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

LAVRAS-MG

2020

AUGUSTO AGUIAR ARAUJO JUNQUEIRA

**CRESCIMENTO DE CAFEIROS FERTIRRIGADOS COM DIFERENTES DOSES DE
N, P e K, APÓS PODA TIPO RECEPA**

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:

LAVRAS-MG

2020

AUGUSTO AGUIAR ARAUJO JUNQUEIRA

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

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.

Aprovado em 20/08/2020

Prof. Dr. Rubens José Guimarães – UFLA

Dr. Thales Barcelos Resende – OMEX

Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim - UFLA

Me. Victor Hugo Silva Souza- UFLA

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

LAVRAS-MG

2020

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,

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela a oportunidade de estar vivendo esse momento único em minha vida.

Agradeço de todo o meu coração à minha família por acreditar em mim, me apoiar, me inspirar e dedicar a vocês esse momento tão feliz para mim. Em especial à minha mãe Janete, meu pai Ricardo e meu irmão Gustavo, meus maiores exemplos de amor e dedicação, sendo as pessoas que me fazem levantar todos os dias com a vontade de buscar o melhor.

Agradeço a minha namorada Simone, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me influenciando da melhor forma, com certeza grande parte dessa vitória devo a ela.

Ao professor Rubens que sempre se dispôs a me orientar da melhor forma.

Agradeço imensamente a Republica Sem Porteira, que me acrescentou vários ensinamentos, mas principalmente fez com que eu descobrisse uma outra família e que sempre vou leva-la comigo.

Aos meus amigos do NECAF, onde fizeram parte de todo o projeto e são grandes responsáveis por tudo isso.

Ao NECAF que me proporcionou um período de grande crescimento e aprendizado.

Ao meu grande “professor” Thales Barcelos por todos os conselhos e ensinamentos passados durante toda minha graduação.

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, após poda tipo recepa, 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 do dois experimento. De janeiro a outubro de 2019 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 ao acaso com quatro repetições. 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 24 parcelas. As parcelas foram compostas por três linhas de 8 plantas totalizando 24 plantas, sendo as 6 plantas centrais consideradas úteis. As características Altura de plantas, número de nós no ramo plagiotrópico e comprimento dos ramos plagiotrópicos apresentam melhor desenvolvimento com doses superiores às recomendadas para sequeiro.

Recomenda-se para cafeeiros após poda tipo recepa e fertirrigados a dose de N, P e K 30% superior à dose recomenda para cultivo de cafeeiros em sequeiro.

Palavras-chave: Café. Poda. Nutrição. Fertirrigação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Croqui representativo da área experimental.	18
Figura 2- Altura de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2019.	22
Figura 3 - Comprimento do ramo plagiotrópico de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2019.....	23
Figura 4- Número de nós no ramo plagiotrópico de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2019.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização química do solo antes da diferenciação dos tratamentos, na área onde foi instalado o experimento.	17
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.	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERÊNCIAL TÉORICO	9
2.1. Aspectos gerais da cultura do café	9
2.2. Os nutrientes	10
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	18
3.3. Condução do experimento	19
3.4. Características avaliadas	19
3.5. Análise estatística	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

O café é uma cultura de grande importância para o Brasil, sendo o maior país produtor e exportador desse grão. A última estimativa para a produção da safra cafeeira em 2020 (espécies *Coffea arábica* e *Coffea canephora*) aponta que o país deverá colher 50,9 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. Entretanto, a produtividade média das lavouras cafeeiras ainda é baixa, sendo aproximadamente 27,63 sacas por hectare, quando comparada com o potencial que pode ser alcançado (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 adubações (PINTO et al., 2013).

No entanto, 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.

Além disso, é de grande importância realizar trabalhos para a nutrição adequada das lavouras irrigadas, pois além de prejuízos no crescimento, produtividade e qualidade dos frutos, consequentemente 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).

O crescimento acelerado dessas lavouras irrigadas, muitas vezes leva à necessidade de se adotar 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.

De acordo com Thomaziello (2013), o tipo de poda é recomendada nessa situação é a recepa. Esse tipo de poda, 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.

Na literatura não encontra-se trabalhos avaliando diferentes doses de N, P e K em cafeeiros irrigados após a poda.

Nesse contexto, 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

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

O cafeeiro 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).

A faixa de temperatura 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).

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 (CHAVES; ZAMBOLIM, 1985).

2.2. Os nutrientes

O conhecimento básico das funções dos nutrientes do café é imprescindível para reforçar a elaboração do diagnóstico nutricional e a recomendação de adubação adequada ao desenvolvimento vegetativo e produtivo da lavoura.

Inicialmente deve-se conhecer sobre os critérios de essencialidade. 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. 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).

Dentre os nutrientes a exigência do nitrogênio 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 nutriente altamente exigido e o mais acumulado pelo cafeeiro. 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. É um importante nutriente componente da clorofila, enzimas, proteínas estruturais, ácidos nucléicos 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).

O fósforo (P) é um dos nutrientes que mais limita a produção agrícola, isso ocorre devido à grande capacidade de fixação do fósforo no solo. A fixação de P pode ser afetada pela quantidade de argila, teor de matéria orgânica, pH, teor de cálcio, ferro trivalente e alumínio (RODRIGUES, 1980).

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).

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).

O potássio 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. Ele 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

A quimigação é a técnica de aplicação de produtos químicos na cultura, via água de irrigação, sendo os principais produtos aplicáveis os fertilizantes, os herbicidas, os inseticidas, os fungicidas e os nematicidas. Dentre eles, os fertilizantes são os mais utilizados e têm como vantagem adicional não necessitar de registro no Ministério da Agricultura para essa modalidade (VIERA & BONOMO, 2000).

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).

Com a fertirrigação é possível atender as necessidades das plantas nas suas diferentes etapas de desenvolvimento, com base, principalmente, na demanda de nutrientes determinada pela marcha de absorção da cultura. Existem poucas pesquisas quanto às curvas de crescimento e absorção de nutrientes em lavouras de café irrigadas, para se estabelecer novos padrões de fertilização, sendo que as recomendações de fertilizantes adotadas são, na maioria das vezes, as mesmas usadas na aplicação de fertilizantes sólidos (método convencional).

2.4. Manejo do cafeeiro com podas

Na cafeicultura moderna, que emprega sistemas intensivos de cultivo, é comum a redução do vigor e da produtividade das plantas após alguns ciclos de produção. Esse fato prejudica a produtividade e acentua a bienalidade, sendo necessária a renovação dos ramos para retomar a capacidade produtiva da planta (THOMAZIELLO, 2013). A renovação é feita por meio da poda, através da eliminação de partes vegetativas que perderam ou diminuíram o vigor e não apresentam capacidade de recuperação natural (THOMAZIELLO; PEREIRA, 2008).

A poda auxilia no manejo da lavoura e apresenta muitas vantagens, como: eliminar ramos não produtivos ou danificados, reduzir condições propícias ao ataque de algumas pragas e doenças, facilitar operações manuais ou mecanizadas no manejo, permitir maior entrada de luz e

estimular a produção em locais com fechamento ou autossombreamento, corrigir danos causados às plantas devido à ocorrência de eventos climáticos adversos, como geadas, granizos e secas, permitir renovação dos ramos produtivos, alterar a arquitetura da planta, manutenção adequada da relação folha/fruto, reduzir problemas de bienalidade da produção, revigorar plantas deformadas e debilitadas, proporcionar economia na utilização de fertilizantes e defensivos, garantir incrementos na produtividade, facilitar a combinação de cultivos no meio da lavoura, melhorar e programar a produção das plantas, promover reciclagem de matéria orgânica de folhas e ramos podados, maximizar o espaço ou área para plantio, conservar o solo, além de facilitar o replantio e o repovoamento do cafezal (MATIELLO et al., 2007; THOMAZIELLO, 2013).

Trata-se de uma prática relativamente fácil de ser entendida e executada, porém alguns fatores devem ser observados previamente à sua realização, dentre eles: idade da lavoura (plantas velhas não respondem muito bem à prática), genótipo (os cultivares apresentam diferenças no vigor vegetativo), presença de pragas e doenças no sistema radicular (prejudicam a recuperação das plantas), população de plantas, pois em lavouras com muita falha pode ser mais viável o arranquio e renovação da área (THOMAZIELLO, 2013).

Outro fator muito importante está ligado ao 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. (2007) 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).

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 (MENDES et al., 1995).

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 haste 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).

Já a recepa, é a poda mais drástica que o cafeeiro pode sofrer, pois, eliminase quase toda sua parte aérea, cortando as hastes a uma altura de 30 a 80 cm do solo. Existem basicamente dois tipos de recepa, a baixa e a alta. A baixa consiste em cortar a haste principal a uma altura de 20 a 40 cm do solo, eliminando-se 100% da parte aérea. As plantas submetidas a essa poda apresentam uma pequena produção no segundo ano e uma safra satisfatória no terceiro ano após a execução (THOMAZIELLO, 2013).

De acordo com Cunha et al. (2008) relatam que a recepa deve ser recomendada somente quando não existir a possibilidade de aplicar outro tipo de poda, ou seja, lavouras atingidas por geadas, que perderam parte dos ramos plagiotrópicos nas posições mais baixas, com adensamento intenso, com fins de renovação da copa depauperada ou deformada, e para recuperação de lavouras que passaram por grande período de maltrato, como estiagem. Matiello et al. (2007) ressaltam ainda que a recepa pode elevar a mortalidade das plantas, principalmente das mais debilitadas. A recepa deve ser realizada sempre após anos de safra alta, e imediatamente após a colheita, pois quanto mais cedo for realizada menos tempo levará para a lavoura retomar sua produtividade (PEREIRA, et al., 2007).

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 recepa;

As 24 parcelas ocupam uma área de 691,2 m² com 480 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	1-												
Tratamento		6	3	2	5	4	2	2	4	1	5	2	1
Bordadura													
Bordadura	2-												
Tratamento		4	1	5	1	6	3	5	3	6	3	4	6
Bordadura	3-												
	4-												
	5-												
	6-												

Fonte: Do autor (2020).

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%, 70%, 100%, 130% e 160% da adubação padrão

(100%) recomendada por Guimarães et al. (1999), para lavoura de sequeiro. Totalizando assim 20 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, sendo janeiro, abril e outubro, avaliando-se: comprimento (cm) e número de nós no ramo plagiotrópico primário marcado 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, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 altura, comprimento do ramo plagiotrópico e número de nós no ramo plagiotrópico.

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.

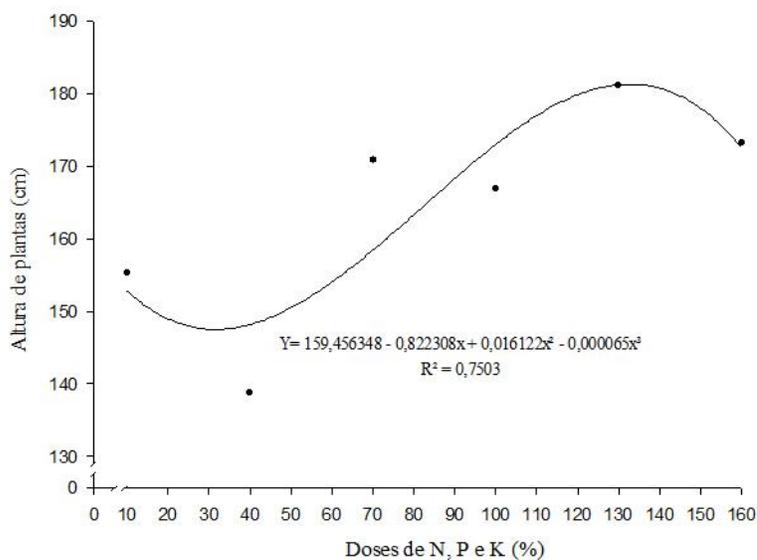
	FV	GL	Quadrados Médios			
			ALT	CP	NNP	
Jan/2019	Bloco	3	134.97	115.23	29.06	
	Dose	5	914.87*	387.36*	36.70*	
	Erro	15	179.39	647.99	9.55	
	Total	23				
	CV (%)			8.15	9,09	10,58
	Média			164.37	72,29	29,21
	FV	GL	Quadrados Médios			
			ALT	CP	NNP	
Abr/2019	Bloco	3	31.67	28.85	1.00	
	Dose	5	35.03 ^{ns}	23.06 ^{ns}	8.63 ^{ns}	
	Erro	15	74.02	32.65	17,15	
	Total	23				
	CV (%)			4,55	6,96	13,07
	Média			189,19	82,04	31,69
	FV	GL	Quadrados Médios			
			ALT	CP	NNP	
Out/2019	Bloco	4	27.04	33.04	45.31	
	Dose	5	217.35 ^{ns}	4.25 ^{ns}	13.93 ^{ns}	
	Erro	15	130.56	31.99	33.84	
	Total	23				
	CV (%)			5,68	7.05	17.36
	Média			201,03	80.20	33.51

*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 (2020).

A altura de plantas avaliada em janeiro foi influenciada pelo nível de adubação seguindo um comportamento de terceiro grau com ajuste de 75,03%, com um ponto mínimo de altura (147,50 cm) no nível de 31,67% de adubação e aumentando até um ponto máximo de 135,97% da adubação, quando alcançou a altura máxima de 181,19 cm (FIGURA 2).

Figura 2- Altura de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2019.

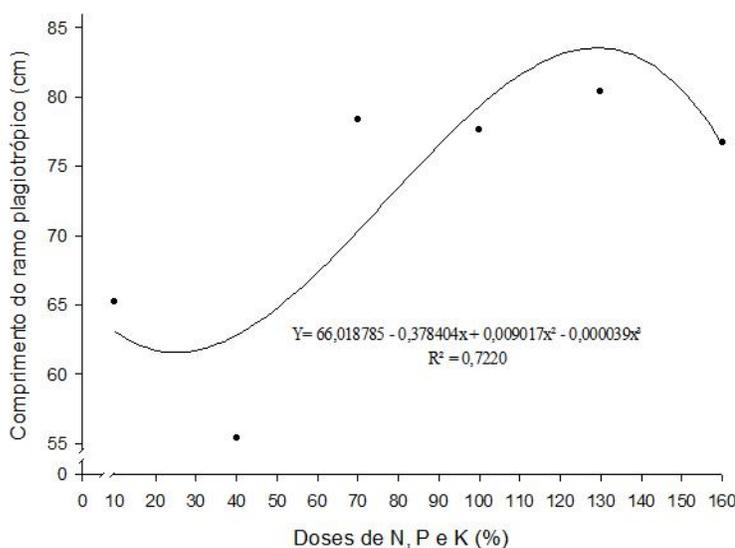


Fonte: Do autor (2020).

Assis et al. (2014) correlacionam 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%.

Seguindo a mesma tendência na avaliação realizada em janeiro de 2019, o comprimento do ramo plagiotrópico dos cafeeiros, também foi influenciado pelo nível de adubação seguindo um comportamento de terceiro grau com ajuste de 72,20%, com um ponto mínimo no nível de 25% de adubação com o ramo atingindo 61,58 cm de comprimento e aumentando até um ponto máximo de 128,50% da adubação, quando alcançou o comprimento máximo dos ramos, com 83,53 cm (FIGURA 3).

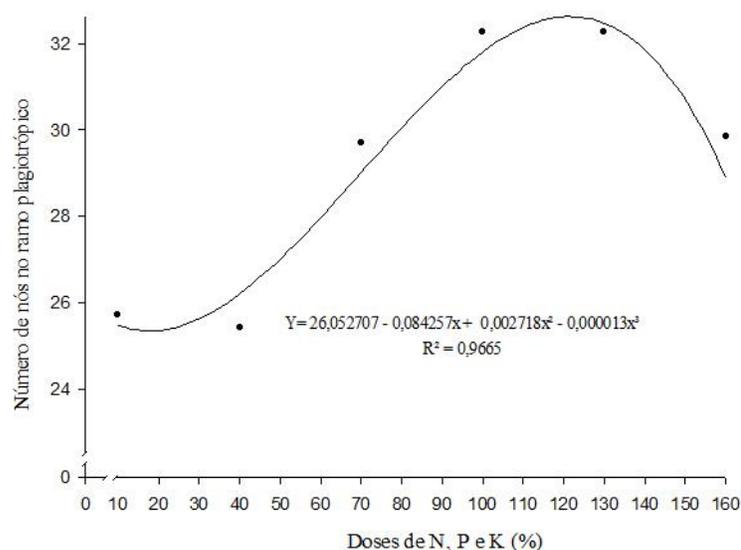
Figura 3 - Comprimento do ramo plagiotrópico de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2019.



Fonte: Do autor (2020).

Para o número de nós no ramo plagiotrópico, nota-se comportamento similar as características analisadas anteriormente, apresentando comportamento de terceiro grau com ajuste de 96,65%. No qual apresenta menor número de nós (25,34) com a dose 17,50% e o número máximo na dose de 121% de N, P e K, atingindo nesse nível 32,62 nós (Figura 4).

Figura 4- Número de nós no ramo plagiotrópico de cafeeiros em função das doses de N, P e K aplicadas. UFLA, 2019.



Fonte: Do autor (2020).

Para as características comprimento do ramo plagiotrópico e número de nós no ramo plagiotrópico nota-se que o comportamento delas foi similar. Além disso, esses caracteres vegetativos possuem correlação positiva entre si e também com a produtividade. (MENDONÇA et al., 2010). Dessa forma busca-se sempre um comprimento adequado desses ramos com o número de nós ideal para se obter uma produtividade satisfatória.

De maneira geral, observa-se que para todas as características analisadas para essa lavoura que é conduzida após poda tipo recepa e irrigada a dose ideal de N, P e K esta acima da recomendada para lavoura de sequeiro. Corroborando 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. No presente trabalho apresenta a diferença de ser uma lavoura após a poda tipo recepa.

Resultados semelhantes do aumento dos níveis de fertilização em cafeeiros irrigados na fase de produção foram obtidos por Costa et al. (2010). Assis et al. (2015), 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 da 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 trabalho, estão bem próximas das encontradas por Resende (2019) nesse experimento em avaliações anteriores, onde ele observou que a dose de 129,5% foi a que os cafeeiros apresentou maior produtividade.

5. CONCLUSÕES

As características Altura de plantas, número de nós no ramo plagiotrópico e comprimento dos ramos plagiotrópicos apresentam melhor desenvolvimento com doses superiores às da adubação padrão (100%).

Recomenda-se para cafeeiros após poda tipo recepa e fertirrigados a dose de N, P e K 30% superior à dose padrão, recomenda para cultivo de cafeeiros em sequeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Critical ranges for leaf nitrogen and potassium levels in coffee fertigated at the production phase1. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 126-134, 2015.

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.

ASSIS, G. A. **Faixas críticas de teores foliares de nitrogênio e potássio para o cafeeiro (*Coffea arabica* L.) fertirrigado em produção**. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.

CAMARGO, Ângelo Paes. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões (cafeiras) do Brasil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** v. 20, n. 7, p. 831–839 , 1985.

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

CARVALHO, Alex Mendonça de et al . Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília , v. 45, n. 3, p. 269-275, Mar. 2010 .

CO (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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 4º levantamento da safra de café 2016/ 2017. Brasília, 2017. Disponível em: Acesso em: 04 de janeiro de 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café 2020-V. 5 - SAFRA 2020 - N.4 - Segundo levantamento** |MAIO2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/cafe> >. Acesso em: 13 ago. 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.

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.

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

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

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

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.

MENDES, A. N. G. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro no sul de Minas**. Lavras: UFLA: 1995. 76 p.

NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. Adubação mineral de mudas de Eucalipto. In: BARROS, N. 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. 2007.

PEREIRA, S. P., GUIMARÃES, R. J., BARTHOLO, G. F., GUIMARÃES, P. T. G., ALVES, J. D. (2007). Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 31(3), 643-649.

PINTO, C. G.; GUIMARAES, R. J.; VILLELA, G. M.; SCALCO, M. S. Faixas Críticas de Teores Foliáres 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, 2019.

RODRIGUES, M. R. Fatores que afetam a fixação de fosfatos nos solos do Estado de São Paulo, 1980. 88p Dissertação (mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T. **Cultivo do cafeeiro irrigado por gotejamento**. Belo Horizonte: O Lutador, 2012. 388 p.

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. (2013). Uso da poda no cafeeiro: por que, quando e tipos utilizados. Boletim técnico nº12: Condução da lavoura. Campinas, SP. Disponível em: Acesso em: 09/08/2020.

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 Agrônômico, 2000. 82 p. (Boletim Técnico, 187).

THOMAZIELLO, R.A. Uso da poda no cafeeiro: por que, quando e tipos utilizados. **Visão agrícola**, nº12. p.33 a 36. Julho,2013.

THOMAZIELLO, R.A. Uso da poda no cafeeiro: por que, quando e tipos utilizados. **Visão agrícola**, nº12. p.33 a 36. Julho,2013.

VIEIRA, R.F., BONOMO, R. Fertirrigação em café. In: ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna. Setembro 2000 p.64-73.

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 Foliaves 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.

