



NICOLAS BÊDO TEODORO DE SOUSA

**RESPOSTA DE CULTIVARES DE CAFÉ A QUATRO
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO**

**LAVRAS – MG
2019**

NICOLAS BÊDO TEODORO DE SOUSA

**RESPOSTA DE CULTIVARES DE CAFÉ A QUATRO DIFERENTES
DOSES DE NITROGÊNIO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Pesq. Dr. César Elias Botelho
Orientador

Ms. Rafael Jorge Almeida Rodrigues
Coorientador

**LAVRAS – MG
2019**

*Aos meus pais, Túlio Magno e Maria Cristina, pela
confiança que me foi entregue e também pelos
esforços e sacrifícios nunca medidos para que eu
conquistasse este momento.*

*Aos meus avós, Maria Carmélia e Roberto, Irandy
e José Teodoro, por todas as referências, lições de
vida, carinho e apoio.*

*Às Repúblicas de Lavras por se tornarem
nossos lares.*

*A todos os meus amigos, que são meu maior
tesouro.*

*Ao agricultor brasileiro, que é a base do nosso
Brasil.*

... OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela saúde e por todas as oportunidades que a vida nos oferece.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade e honra de me tornar um Agrônomo, filho de uma das melhores Instituições de ensino do mundo.

Ao Consórcio Pesquisa Café (EMBRAPA CAFÉ) pelo apoio financeiro para condução do projeto do experimento.

À EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária, Unidade experimental de Lavras, pelas oportunidades, experiências, ensinamentos e em especial aos amigos conquistados. Vale destacar que ter feito parte desta equipe propiciou-me inestimável crescimento profissional e pessoal.

Aos pesquisadores da EPAMIG, Dr. Cesar Elias Botelho e Dr. Gladyston Rodrigues Carvalho.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da EPAMIG de Patrocínio, em especial ao gerente Jaime e ao Pesquisador Diego Vilela, por sua valiosa colaboração ao trabalho que lá desenvolvi.

À minha família, em especial aos meus pais, Túlio e Cristina, por todo o esforço dedicado a mim.

Aos amigos e colegas da graduação e pós-graduação, bolsistas da EPAMIG, em especial: Fernando (Capelinha), Heitor, Túlio Pires (Borracha), Pedro (Jatobá), Alessandro Meirelles, Marcelo Resende, Denis, Guilherme Tassone, Arley, Priscila, Ana Flávia, Larissa Sousa, e também aos Pesquisadores Diego Vilela e André Dominghetti, pela amizade de longa data e também pelo meu crescimento pessoal e profissional.

Aos amigos e colegas do NECAF/UFLA – Núcleo de Estudos em Cafeicultura e aos professores de Cafeicultura.

Ao amigo Clayton Grillo Pinto, pela confiança e oportunidades.

Aos irmãos que Lavras me deu, em especial aos amigos das Repúblicas: Estrivo Esquerdo, Sem Porteira, Rancho Fundo, Morada Caipira, Mata Burro e Café e Viola.

In memoriam: meu grande e inesquecível amigo Narfa Ee (Felipe Freitas), que se foi de repente. Imensa saudade e gratidão por partilhar com ele os melhores momentos de nossas vidas.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

As adubações são um dos itens que mais onera os custos na produção de café, portanto, é muito importante que essa operação seja feita de maneira mais eficiente possível. As cultivares de café diferem entre si, em relação às suas características vegetativas e reprodutivas e assim é possível que haja diferenças entre as cultivares para eficiência no aproveitamento dos nutrientes. O Programa de Melhoramento Genético da EPAMIG vem desenvolvendo cultivares de café que apresentam, em geral, elevada produtividade, juntamente com outras características agrônômicas de interesse. Um estudo incipiente na cafeicultura é a resposta de novas cultivares comerciais quando submetidas à diferentes doses de nutrientes, comumente utilizadas em campo. Com isso, o objetivo desse trabalho foi estudar a eficiência nutricional de cinco cultivares de café, com aplicação de diferentes doses de nitrogênio. O experimento foi instalado no Campo Experimental da EPAMIG, em Patrocínio-MG. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e dez plantas por parcela. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco cultivares de café (MGS Ametista, Catiguá MG2, MGS Paraíso 2, Catuaí Vermelho IAC 144 e MGS Aranãs) sob quatro doses de nitrogênio que correspondem à 0%, 50%, 100% e 150% da recomendação para a respectiva cultura. A eficiência nutricional e a dose mais adequada para cada cultivar foram avaliadas por meio da aferição de características relacionadas ao desenvolvimento vegetativo (altura, diâmetro de caule, comprimento de ramo plagiotrópico, número de ramos plagiotrópicos e vigor vegetativo). As diferentes doses de nitrogênio não afetaram a altura da maioria das cultivares no primeiro ano da implantação, entretanto, a partir do primeiro ano de desenvolvimento, o café demanda de uma dose mínima de 50% do valor recomendado para apresentar bom vigor.

Palavras-chave: Adubação. *Coffea arabica* L. Melhoramento. Crescimento. Vigor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de cultivares de cafeeiro <i>Coffea arabica</i> L . submetidos as diferentes doses de N, utilizadas nos experimentos, em Patrocínio/MG - EPAMIG, 2018.	10
Tabela 2 - Tratamentos experimentais.	12
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para altura (ALT), diâmetro do caule (DC), comprimento do ramo plagiotrópico (RP), número de ramos plagiotrópicos (NP), vigor na época de avaliação 2 (Vigor 2) e vigor na época de avaliação 3 (Vigor 3) em função de diferentes cultivares e da dose de nitrogênio. Campo Experimental da Epamig de Patrocínio.	14
Tabela 4 - Médias das Alturas de diferentes cultivares de cafeeiros. Campo Experimental da Epamig de Patrocínio.....	14
Tabela 5 - Altura de cafeeiros de diferentes em função de diferentes cultivares e da dose de nitrogênio. Campo Experimental da Epamig de Patrocínio.	14
Tabela 6 - Número de ramos plagiótropicos (RP) de diferentes cultivares de cafeeiros - Campo Experimental da Epamig de Patrocínio.....	15
Tabela 7 - Vigor de cultivares de cafeeiros em função da dose de nitrogênio. Campo Experimental da Epamig de Patrocínio.	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área experimental.	9
Figura 2 – Croqui de campo.	12

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1. Importância da cafeicultura	2
2.2. Fertilidade do solo e nutrição mineral do cafeeiro	3
2.2.1. Nitrogênio	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Descrição da área	7
3.2. Material genético	7
3.3. Implantação e condução do experimento	8
3.4. Delineamento e parcelas experimentais	9
3.5. Características avaliadas	10
3.6. Análises estatísticas dos dados	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÕES	15
6. REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

Uma das atividades agrícolas mais importantes para o Brasil é a cafeicultura. A atividade é responsável pela geração de mais de 8 milhões de empregos no País, promovendo assim um importante papel social. O Brasil lidera a produção de café a nível mundial há mais de cem anos, tendo alcançado 61,7 milhões de sacas beneficiadas, na safra 2018/2019, o que correspondeu a pouco mais de 30% da produção mundial. Segundo dados da Conab (2019), o país colheu 48,99 milhões de sacas de café beneficiado na safra 2019/2020. Essa estimativa representa uma diminuição de 20,5% quando comparada à produção da safra 2018. O país ocupa também o posto de maior exportador. A área de café plantada no Brasil é de aproximadamente 5,6 bilhões de plantas, ocupando uma área de 2,19 milhões de hectares. Tudo isso sob a tutoria de 300 mil cafeicultores (MAPA, 2017).

O Estado de Minas Gerais, caso fosse um país independente, poderia ser considerado o maior produtor do mundo de café; em seguida apareceria o Vietnã e em terceiro lugar o Brasil. O estado é responsável por 63,2% de todo o café produzido (arábica e robusta), sendo o maior produtor de café arábica (CONAB, 2018). A safra 2019 prevê, em quase todas as regiões produtoras de café do país, a influência (sobretudo no café arábica) da bialidade negativa, estimando assim uma produção menor que aquela obtida em 2018, devendo alcançar 48,99 milhões de sacas beneficiadas. Além disso, a incidência de altas temperaturas, atrelada à escassez de chuvas em período importante do ciclo (veranico registrado em várias regiões produtoras de café entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019) fez com que as estimativas de rendimento médio fossem ainda menores. Quanto à área em produção, a tendência também é de redução em relação à temporada passada, diminuindo 2,8%, e estimada em 1.812,8 mil hectares.

Para se formar uma lavoura é necessário cuidado em todas as decisões a serem tomadas, sobretudo na escolha das cultivares, privilegiando a escolha de genótipos que sejam adaptados a determinada região de plantio, objetivando boas respostas fisiológicas da planta, em relação a vigor, boa eficiência nutricional, resistência/tolerância às principais pragas, doenças e adversidades climáticas. O acesso à informação e assistência técnica, atrelada à pesquisa, difusão e extensão constitui o melhor caminho para que estes passos sejam assertivos e as lavouras de café sejam sempre um bom negócio.

Há mais de cem cultivares de café que foram desenvolvidas pelas empresas de melhoramento genético, para facilitar e otimizar o manejo da cultura e alcançar uma produtividade mais alta. Cada uma delas possui um conjunto de características que lhes conferem maior sucesso produtivo e essas características são voltadas às maiores dificuldades enfrentadas pelos cafeicultores. Apesar desta grande oferta, nosso parque cafeeiro se limita ao cultivo majoritário de duas cultivares que juntas somam mais de 80% de toda área plantada, são elas: Catuaí e Mundo Novo. Uma característica em comum entre as duas é a alta susceptibilidade à principal doença da cultura, a ferrugem-alaranjada (ou ferrugem do cafeeiro), causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Por esse e outros motivos a média da produtividade de nossas lavouras é baixa (CAIXETA et al., 2008).

Assim como qualquer planta, o cafeeiro necessita de uma nutrição adequada para seu desenvolvimento. Para auxiliar no balanceamento desta nutrição, existem boletins que demonstram através de tabelas e índices, as quantidades de cada nutriente a ser disponibilizada para a planta, variando em relação à idade, porte, condição de cultivo e produtividade da planta; mas é perceptível que há diferenças nas exigências nutricionais de cada cultivar e os boletins foram escritos com base nas principais cultivares que eram cultivadas na época, que são do grupo dos Catuaís e Mundo Novo.

Sendo assim, é preciso que se realizem novas pesquisas na área de nutrição do cafeeiro, a fim de se ter uma maior precisão no manejo nutricional de variadas cultivares, provocando assim um reflexo positivo na atividade, ao provocar aumento da produtividade e principalmente um aumento na rentabilidade do produtor de café.

Sendo notória esta necessidade, tal trabalho teve como objetivo avaliar diferentes cultivares em relação a suas respostas a diferentes doses de Nitrogênio.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Importância da cafeicultura

A agricultura é o principal pilar da economia brasileira e a cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas entre muitas do nosso país. A atividade se destaca em diversas regiões do Brasil e gera uma parcela significativa de empregos diretos e indiretos. Além de seu

papel econômico, é notório seu papel social e histórico. Segundo VALE et al. (2006), a importância do café pode ser dada por diferentes indicadores, dentre os quais se destacam: o movimento financeiro da cadeia mundial do café; o volume de exportações mundiais; a capacidade de geração de empregos; e a contribuição para o aumento da renda.

O cafeeiro é uma espécie da família das Rubiaceae que tem origem na Etiópia e o início de sua exploração se deu na Arábia, adentrando no Brasil em 1727 (FERRÃO et al., 2007). Seu cultivo iniciou-se no litoral e expandiu-se para diversas regiões do país, devido às condições favoráveis de clima e solo para o seu desenvolvimento, o que favoreceu o Brasil a se tornar o maior produtor e exportador mundial de café, responsável pela produção e exportação de 61,7 e 35,6 milhões de sacas, respectivamente (CONAB, 2018).

Dentre os países produtores de café, o Brasil tem destaque como sendo o maior produtor mundial, o Vietnã em segundo, a Colômbia em terceiro, que produz cafés com características sensoriais ímpares e conta com um grande poder de marketing; a Indonésia em quarto e a Etiópia em quinto (CONAB, 2018). Para o Brasil se manter competitivo no mercado, o setor deve sofrer algumas melhorias, sendo que o uso de cultivares melhoradas apresenta-se como uma opção de peso.

2.2. Fertilidade do solo e nutrição mineral do cafeeiro

A recomendação de adubação de uma cultura é de acordo com suas exigências durante seu ciclo e deve-se levar em conta também a eficiência da resposta de cada cultivar em aproveitar os adubos aplicados e qual a fração destes nutrientes será disponibilizada pelo solo.

O café é uma planta muito exigente em bases e o principal fornecedor de duas das principais bases é o calcário agrícola, que fornece cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) para a planta, além dos benefícios de correção do pH do solo e diminuição da toxidez de Alumínio (Al), Manganês (Mn) e Ferro (Fe). (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2006)

A recomendação da calagem para qualquer cultura é dada através de tabelas e índices encontrados em boletins técnicos. As recomendações para café em produção são baseadas em análises de solo que consideram amostras colhidas entre zero e vinte centímetros de profundidade. Há vários métodos utilizados para a quantificação da dose a ser utilizada, um muito famoso é o método do Índice de Saturação por Bases do solo (V%).

O desbalanço nutricional para a planta refletem em anomalias, expressadas de diferentes formas, típicas de cada nutrientes. Tais sintomas que aparecem nas folhas, caules e raízes contribuem para avaliar o estado nutricional do vegetal (GONTIJO; GUIMARÃES, 2008). Antes da manifestação visível da deficiência, as fases vegetativas e produtivas já foram prejudicadas, é a chamada fome oculta, que só é detectada através de ferramentas avaliativas como as análises químicas de solo e folhas (MALAVOLTA, 2006).

Para evitar erros no fornecimento nutricional da planta, diversos experimentos foram realizados, buscando respostas como a melhor dose de macros e micronutrientes, contudo, ainda não foi alcançado um resultado sólido que possa ser usado como referencia, isso em função de variáveis como solo, cultivar, clima, espaçamento, produtividade, irrigação e etc. Com isso é notória a necessidade de se ter um estudo para cada região produtora do grão (SOBREIRA, 2010).

As exigências do cafeeiro variam entre cultivares, ano a ano, acompanhando mudanças como idade, tamanho e produção da planta. Dentro do mesmo ano varia em relação a períodos fenológicos como, por exemplo, a fase reprodutiva ter uma demanda maior de Potássio do que o período em que a planta se encontrar na fase vegetativa. Conhecer os períodos e particularidades de demanda nutricional de cada um isoladamente é muito importante para a eficiência no manejo das adubações.

O manejo das adubações apresenta falhas que são diretamente ligadas as recomendações que são baseadas na reposição dos nutrientes, quase sempre em quantidades maiores que as da verdadeira necessidade. O uso de formulados como 21-00-21, 20-05-20, entre outros, contribuem para esses erros e a falta de costume em ter uma análise anual de solo e folha também são fortes precursores da ineficiência no manejo das adubações.

As tabelas de adubação encontradas na literatura recomendam para a cultura do café a aplicação de calcário, fósforo e potássio, com base na análise do solo. Para o café a dose de nitrogênio é determinada através da avaliação de teores foliares do nutriente, conforme dito por Raij, Cantarella e Quaggio (1997).

As análises químicas do solo são uma ferramenta extremamente importante para o diagnóstico do estado em que o solo se encontra e em reflexo a planta, porém elas podem apresentar algumas limitações. Uma delas se dá ao fato de apresentarem uma estimativa de quantidade dos nutrientes presentes no solo, em comparação a análise foliar que demonstra a

quantidade do nutriente presente na planta. As análises químicas de tecidos vegetais tem sido muito explorada para a determinação e para o planejamento das adubações e a parte da planta mais comumente usada para tal análise são as folhas. Nas avaliações sobre o estado nutricional das plantas do cafeeiro, outro aspecto a ser levado em conta é o aspecto das interações entre os nutrientes, ou melhor dizendo, a capacidade que um nutriente tem em alterar a concentração de outro em virtude do antagonismo, a inibição ou ao sinergismo entre eles. (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; SOBRAL, 1998 citado por SILVA et al., 2008).

2.2.1. Nitrogênio

O nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido pela planta do café (MALAVOLTA et al., 1993), isso pelas funções que exerce na planta como constituinte de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, dentre outros. Quando se aplica N no solo, parte é absorvida pela planta, parte permanece no solo, enquanto outra porção pode ficar imobilizada na serrapilheira, já que é a matéria prima para a microbiota do solo durante os processos de decomposição da matéria orgânica.

Os efeitos da aplicação de N podem ser observados da seguinte forma: aumento da área foliar da planta, com aumento da atividade fotossintética e maior presença de compostos fundamentais para a planta. A nutrição nitrogenada adequada, sem fatores que a prejudiquem, é evidenciada no desenvolvimento rápido em respostas vegetativas da planta: crescem as ramificações dos galhos produtivos e número de folhas saudáveis; existe, ainda, relação direta entre fornecimento de N, número de folhas no florescimento e número de gemas floríferas. A deficiência de N manifesta-se intensamente, durante o crescimento dos frutos, quando as folhas formadas são geralmente menores. Nestas condições, as folhas mais velhas e, posteriormente, as mais novas apresentam uma clorose uniforme do limbo e se a deficiência for muito severa, as folhas ficam quase brancas e entram em necrose; o desfolhamento é comum, observando-se, ainda, em um estágio muito avançado de deficiência, a morte descendente dos ramos frutíferos (PEREIRA, 1999).

As quantidades de nitrogênio adicionadas às culturas dependem do teor de N mineral que o solo pode fornecer e depende também de qual fase a cultura se encontra. A matéria orgânica é a principal fonte de nitrogênio no solo, onde mais de 85% do nitrogênio encontra-se na forma

orgânica; seu teor é muito variável e depende do processo de mineralização (MALAVOLTA, 1986).

De acordo com as recomendações oficiais, para cafeeiros em produção, as doses de nitrogênio baseiam-se na produção esperada e no teor do nutriente na folha. São recomendadas doses que variam até 450 kg/ha do nutriente por ciclo da cultura, fornecidas durante o período chuvoso, de setembro a março, pegando a fase de floração, frutificação e período vegetativo (RAIJ; CANTARELLA; QUAGGIO, 1997; RENA; MAESTRI, 1987; RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVARES, 1999).

O excesso de nitrogênio causa desequilíbrio nas relações de nitrogênio/fósforo e nitrogênio/potássio, diminuindo a produção e aumentando a vegetação, podendo causar queda na qualidade da bebida (GUIMARÃES; MENDES, 1997).

2.3. Eficiência nutricional

‘Eficiência nutricional’ é um termo que serve para caracterizar a capacidade das plantas em absorver e utilizar nutrientes, estando relacionado à eficiência de absorção, translocação e uso de nutrientes. Existem plantas, variedades e genótipos com boa capacidade de respostas e outras não tão bem responsivas ao aproveitamento de nutrientes disponíveis a elas.

Para Clark e Duncan (1991), também, há um grande número de definições, além da falta de consenso sobre quais características são as mais importantes para o estudo da eficiência, termo que é usado, frequentemente, em relação a diferenças de genótipos e espécies na absorção e uso dos nutrientes. Saurbeck e Helal (1990) consideram fundamental a pesquisa em busca de plantas com maior eficiência na utilização de nutrientes, portanto, indicam como aspectos mais importantes a serem considerados os que têm relação com as propriedades morfológicas e fisiológicas da raiz, as relações raiz/parte aérea que influenciam a translocação e redistribuição de nutrientes e as interações solo-raiz relacionadas com a disponibilidade dos nutrientes.

Além das respostas dos nutrientes, a eficiência da adubação é relacionada também com custo/benefício; em outras palavras, a dose do adubo que proporciona o maior valor entre a receita e o custo do insumo representa a máxima produtividade econômica (MALAVOLTA, 1993). Normalmente, o maior custo/benefício é encontrado na dose que proporciona entre 80 a 100% da produção máxima. No entanto, é consensual uma produção relativa de 90% como a produtividade máxima econômica (RAIJ, 1981).

A cultivar ‘Catuaí’, comparada à ‘Mundo Novo’, é menos exigente em N e P e mais exigente em K, Ca, B, Fe, Mn e Zn e apresentam a mesma exigência em Mg, S e cobre (Cu) (MALAVOLTA, 1993). Por sua vez, a ‘Mundo Novo’, quando comparada à ‘Rubi MG-1192’, é menos eficiente na utilização de S (SOUZA, 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da EPAMIG, em Patrocínio, estado de Minas Gerais. A cidade está localizada na região cafeeira do Cerrado Mineiro, no Alto Paranaíba. O experimento está situado em local com relevo plano, à uma altitude de 980 metros, e suas coordenadas geográficas são: Latitude de 18° 59’03.6” S e Longitude de 46°58’55.8”.

O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, de textura argilosa. Anterior ao plantio do experimento a área apresentava pasto com capim-brachiária. O regime pluvial médio anual é de 1.620 mm e de 65% a 70% deste total é concentrado no período de novembro a março, com temperatura média de 22°C.

Figura 1. Área experimental.



Fonte: Do autor (2019).

3.2. Material genético

Tabela 1. Relação de cultivares de cafeeiro *Coffea arabica* L. submetidos às diferentes doses de N, utilizadas no experimento, em Patrocínio/MG - EPAMIG, 2018.

Cultivares	Parentais	Instituição de origem
MGS Paraíso 2	Catuaí Amarelo IAC 30 e o Híbrido de Timor UFV 445 - 46	EPAMIG
Catiguá MG 2	Catuaí Amarelo IAC 86 x Híbrido de Timor 440-10	EPAMIG
MGS Ametista	Catuaí Amarelo IAC 86 x Híbrido de Timor UFV 446-08	EPAMIG
MGS Aranãs	Catimor UFV 1603-215 x Icatu IAC H3851-2	EPAMIG
Catuaí Vermelho IAC 144	Caturra Amarelo IAC 476-11 x Mundo Novo IAC 374-19	IAC

3.3. Implantação e condução do experimento

O experimento foi instalado e conduzido dentro do Campo Experimental da EPAMIG, na cidade de Patrocínio-MG.

O experimento foi instalado em fevereiro/março do ano de 2018 e contou com cinco diferentes cultivares, sendo elas: MGS Paraíso 2, Catiguá MG 2, MGS Ametista, MGS Aranãs e Catuaí Vermelho IAC 144.

As diferentes cultivares foram submetidas a quatro diferentes doses do macronutriente Nitrogênio, que foram determinadas de acordo com a literatura, estabelecendo como padrão para as adubações do experimento as doses de 0%, 50%, 100% e 150% da dose recomendada nas tabelas da 5ª Aproximação das Recomendações do uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (GUIMARÃES, 1999). Sendo 0,0 gramas de N; 2,5 gramas de N; 5,0 gramas de N; 7,5 gramas de N, por planta, por aplicação.

No primeiro ano do experimento, a fonte de Nitrogênio usada foi a Uréia. Foram feitas três aplicações do adubo, respeitando as condições ideais de temperatura e umidade para as aplicações. A última aplicação de Uréia no primeiro ano do experimento teve a necessidade de se fazer o molhamento mecânico das mudas adubadas, para auxiliar a absorção do adubo pela planta, devido à falta de chuva que se deu na mesma época.

As doses aplicadas, de acordo com o planejamento do experimento e considerando a dose de 5 gramas/planta/aplicação foram: 0%: 0,0 gramas de N (0 de Uréia); 50%: 2,5 gramas de N

(5,55 g de Uréia); 100%: 5,0 gramas de N (11,1 g Uréia); 150%: 7,5 gramas de N (16,55 g de Uréia).

As aplicações no experimento foram feitas usando uma medida que correspondia a dose a ser aplicada. As três aplicações foram programadas para serem feitas 30 dias após o pegamento das mudas, 60 dias e 90 dias, respectivamente. As épocas de aplicação foram respectivamente os meses de março, abril, maio e setembro.

No segundo ano de condução das adubações as doses do nutriente aumentaram, em razão do crescimento da lavoura e maiores exigências da mesma. As doses aplicadas, de acordo com o planejamento do experimento e considerando a dose de 20 gramas/planta/aplicação de N, foram: 0%: 0,0 gramas de N (0 de Uréia); 50%: 3,33 gramas de N (7,4 g de Uréia); 100%: 6,66 gramas de N (14,66 g de Uréia); 150%: 10 gramas de N (22,22 g de Uréia), por aplicação. As adubações foram administradas nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março.

O manejo nutricional dos outros elementos foi conduzido normalmente, seguindo as recomendações da 5ª Aproximação das Recomendações do uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (GUIMARÃES, 1999) e respeitando os períodos fenológicos da cultura. Usou-se como fonte de Potássio o KCL 53%, aplicados no mesmo dia que a Uréia, porém separadamente. O fósforo foi disponibilizado todo no plantio, usando-se como fonte o adubo Super Fosfato Simples 19%, aplicado nos sulcos.

Os tratamentos fitossanitários foram realizados preventivamente ou curativamente, de acordo com a sazonalidade da ocorrência das pragas e doenças. Um cuidado intermitente nas aplicações de quaisquer produtos foliares foi a não aplicação de qualquer produto que possuía em sua formulação o elemento estudado, garantindo que sua única presença seria a das aplicações de solo, objetivando uma quantificação assertiva do que foi aplicado.

O controle de plantas daninhas foi feito empregando métodos de controle mecanizado e/ou químico, evitando qualquer tipo de competição por água, luz ou nutrientes com o café.

3.4. Delineamento e parcelas experimentais

O experimento foi instalado em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), com três repetições, em esquema fatorial 5x4 (5 cultivares x 4 doses de N) e englobou 20 tratamentos. As

parcelas foram constituídas por 10 plantas, espaçadas 3,5 metros entre ruas e 0,7 metros entre plantas, correspondendo a 4.081 plantas por hectare. Duas plantas de cada extremidade foram usadas como bordadura. O total de mudas plantadas no experimento foi de 600 unidades, sendo 120 de cada cultivar.

Tabela 2. Tratamentos experimentais.

Tratamentos	Descrição (Cultivares x Doses)	Tratamentos	Descrição (Cultivares x Doses)
1	(MGS Paraíso 2) (0%)	11	(MGS Ametista) (100%)
2	(MGS Paraíso 2) (50%)	12	(MGS Ametista) (150%)
3	(MGS Paraíso 2) (100%)	13	(MGS Aranãs) (0%)
4	(MGS Paraíso 2) (150%)	14	(MGS Aranãs) (50%)
5	(Catiguá MG 2) (0%)	15	(MGS Aranãs) (100%)
6	(Catiguá MG 2) (50%)	16	(MGS Aranãs) (150%)
7	(Catiguá MG 2) (100%)	17	(Catuaí Vermelho 144) (0%)
8	(Catiguá MG 2) (150%)	18	(Catuaí Vermelho 144) (50%)
9	(MGS Ametista) (0%)	19	(Catuaí Vermelho 144) (100%)
10	(MGS Ametista) (50%)	20	(Catuaí Vermelho 144) (150%)

3.5. Características avaliadas

Foram avaliadas as características: crescimento das plantas, sendo a Altura (cm), Diâmetro de Caule (mm), Comprimento do Primeiro Plagiotrópico (cm), Número de Ramos Plagiotrópicos (unidades) e o Vigor.

A primeira avaliação foi feita ao final do ano de 2018, mês de novembro, a fim de que todas as três aplicações de uréia tenham sido absorvidas e metabolizadas pelas plantas e levantou dados apenas de altura e diâmetro de caule de cada tratamento. Usou-se como ferramentas no

primeiro ano uma régua para a aferição da altura e um paquímetro eletrônico para aferição do diâmetro de caule.

A segunda e a terceira avaliação foram completas e levantou-se os dados de altura (cm), diâmetro de caule (mm), comprimento do primeiro ramo plagiotrópico, número de ramos plagiotrópicos (unidades) e o vigor. As ferramentas usadas nas avaliações foram: régua para coleta das alturas; paquímetro para o levantamento dos diâmetros de caule e o vigor, que foi determinado pelo avaliador, que durante todas as avaliações foi a mesma pessoa, a fim de manter um padrão nos dados levantados. Para o Comprimento de Ramos Plagiotrópicos, também foi utilizado uma régua e para Número de Ramos Plagiotrópicos foram feitas contagens por unidade dos ramos nas plantas, iniciadas no primeiro par de ramos da planta e terminando no par de ramos que precede o meristema apical.

3.6. Análises estatísticas dos dados

Para as análises estatísticas foi utilizado o software estatístico “SISVAR” versão 5.6 (FERREIRA, 2014), onde os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas diferenças significativas no teste F, foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a característica altura houve interação significativa entre os fatores analisados. Para o diâmetro e comprimento do ramo plagiotrópico não houve efeito significativo. Já para número de ramos plagiotrópicos houve significância do fator cultivar. Para o vigor, houve efeito da dose do nitrogênio utilizado, tanto na segunda, como na terceira avaliação (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura (ALT), diâmetro do caule (DC), comprimento do ramo plagiotrópico (RP), número de ramos plagiotrópicos (NP), vigor na época de avaliação 2 (Vigor 2) e vigor na época de avaliação 3 (Vigor 3) em função de diferentes cultivares e da dose de nitrogênio. Campo Experimental da Epamig de Patrocínio.

FV	GL	Quadrados Médios					
		ALT	DC	RP	NP	Vigor 2	Vigor 3
Bloco	2	106,439	8,405	46,880	6,491	2,999	1,456
Cultivar	4	140,524*	10,852	49,690	56,059*	2,835	1,924
Dose	3	9,800	1,437	1,522	6,791	12,932*	12,654*
Cultivar*dose	12	34,719*	4,264	23,984	23,248	1,624	0,554
Erro	38	14,988	5,078	19,339	14,785	1,942	1,448
CV (%)		14,33	39,92	34,48	24,27	23,61	17,88
Média		24,015	5,646	12,753	14,732	5,903	6,731

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Na tabela de Médias das alturas de Cultivares, percebe-se que houve diferença significativa entre elas, onde a cultivar Catiguá MG2 apresentou menor crescimento entre as demais (Tabela 4).

Para o desdobramento de cultivar dentro de doses, nota-se que as doses 0%, 50%, 100% e 150% foram semelhantes entre si e não apresentaram diferença na altura da cultivar MGS Paraíso 2. Já as doses 0% e 50% foram semelhantes entre si e acarretaram maior altura da cultivar Catiguá MG2 quando comparado com as doses 100% e 150% e essas duas doses foram iguais entre si. Para a cultivar MGS Aranãs as doses 50% e 100% foram iguais entre si e superiores as doses 0% e 150%, acarretando em maior altura dessa cultivar. Para as cultivares MGS Ametista e Catuaí Vermelho IAC 144 as doses foram significativamente semelhantes.

Para as médias de alturas (Tabela 4) as cultivares, MGS Aranãs, MGS Ametista, MGS Paraíso 2 e Catuaí Vermelho IAC 144 foram semelhantes entre si e superiores a cultivar Catiguá MG2.

Para o desdobramento de dose dentro das cultivares, observa-se que para a dose 0% e 50% as cultivares apresentaram-se significativamente semelhantes. Para a dose 100%, as cultivares MGS Ametista, MGS Aranãs e Catuaí Vermelho IAC 144 foram semelhantes entre si e superiores as cultivares MGS Paraíso 2 e Catiguá MG2. Já para a dose 150% as cultivares Catiguá MG2, MGS Ametista e MGS Aranãs foram semelhantes entre si e superiores a cultivar MGS Paraíso 2 (Tabela 5).

Tabela 4. Médias das Alturas de diferentes cultivares de cafeeiros. Campo Experimental da EPAMIG de Patrocínio.

Cultivares	ALT
MGS Paraíso 2	27,17 a
Catiguá MG2	21,35 b
MGS Amestista	29,42 a
MGS Aranãs	30,01 a
Catuaí Vermelho IAC 144	27,09 a

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Tabela 5. Altura de cafeeiros em função de diferentes cultivares e doses de nitrogênio. Campo Experimental da EPAMIG de Patrocínio.

Cultivares	Altura			
	Dose			
	0%	50%	100%	150%
MGS Paraíso 2	29,47 aA	26,05 aA	23,62 aB	29,56 Aa
Catiguá MG2	25,25 aA	24,12 aA	20,12 bB	15,93 bB
MGS Ametista	30,20 aA	27,68 aA	27,88 aA	31,93 aA
MGS Aranãs	24,77 bB	32,95 aA	33,25 aA	29,08 aB
Catuaí vermelho 144	28,96 aA	27,64 aA	27,24 aA	24,55 aA
CV (%)	14,33			

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Os piores resultados em altura da cultivar Catiguá MG2 e MGS Aranãs na dose de 150% pode ser recorrente de desequilíbrio nutricional tendo em vista alta dosagem do nitrogênio. Além disso quando se observa a lei dos incrementos decrescentes, nota-se que o desenvolvimento da planta, tanto em características de crescimento, quanto de produção, podem ser prejudicadas por excesso de nutrientes (MITSCHERLICH, 1909). Pelos resultados, ambas as cultivares se apresentam mais susceptíveis ao desequilíbrio nutricional.

As cultivares MGS Ametista, Catuaí Vermelho IAC 144 e MGS Aranãs não apresentaram diferença na altura em função da dose do Nitrogênio, mesmo quando comparadas a dose de 0%. Em trabalho realizado por Clemente (2008) sobre faixas críticas de teores foliares de macronutrientes em cafeeiros no primeiro ano após o plantio, em condições de casa de

vegetação, os efeitos dos níveis de adubação no crescimento da planta só começam a diferir entre si a partir de 210 dias após a implantação, o que corrobora com os resultados obtidos nesse trabalho. Vilela et al. (2017), trabalhando com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio em diferentes cultivares de cafeeiro não constatou diferenças significativas em relação a dose desses nutrientes quanto ao seu crescimento inicial. Nesse sentido é possível que futuras avaliações apresentem diferenças na morfologia do cafeeiro em relação aos diferentes níveis de adubação, pois segundo Laviola et al. (2007) na fase vegetativa do cafeeiro há uma menor demanda de nutrientes que na fase reprodutiva. Por isso, serão necessárias mais épocas de avaliações para encontrar os efeitos dos diferentes níveis de adubação no crescimento e até mesmo na produtividade do cafeeiro.

As cultivares MGS Ametista, MGS Aranãs e Catuaí Vermelho IAC 144, demonstraram maiores crescimentos nas doses de 50% e 100%, apresentando melhor resposta ao manejo de adubação nitrogenada. Torna-se relevante ressaltar que diferenças genotípicas na eficiência nutricional estão relacionadas à absorção, ao transporte e à redistribuição de nutrientes (GABELMAN; GERLOFF, 1983).

Para a característica número de ramos plagiotrópicos as cultivares MGS Paraíso 2, MGS Ametista, MGS Aranãs e Catuaí vermelho IAC 144 foram semelhantes entre si e superiores a cultivar Catiguá MG2 (tabela 6).

Tabela 6. Número de ramos plagiotrópicos (RP) de diferentes cultivares de cafeeiros - Campo Experimental da EPAMIG de Patrocínio.

Cultivares	RP
MGS Paraíso 2	15,20 a
Catiguá MG2	11,56 b
MGS Ametista	14,39 a
MGS Aranãs	17,61 a
Catuaí vermelho IAC 144	14,88 a
CV (%)	24,27

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Essa diferença no número de ramos plagiotrópicos pode ser relacionada às características inerentes a cultivar, nesse sentido Amaral (2002) relata em sua pesquisa que ocorre diferenças na eficiência nutricional de diferentes cultivares de porte baixo.

Para vigor dos cafeeiros, nota-se que na época de avaliação 2 e 3 as doses acima de 50% propiciaram maior vigor as cultivares (tabela 7).

Tabela 7. Vigor de cultivares de cafeeiros em função da dose de nitrogênio. Campo Experimental da Epamig de Patrocínio.

Dose	Vigor	
	Época 2	Época 3
0%	4,63 b	5,41 b
50%	5,91 a	6,82 a
100%	6,83 a	7,47 a
150%	6,22 a	7,21 a
CV (%)	23,61	17,88

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O vigor a partir de 50% da dose não foi afetado, porém com a dose de 0% o cafeeiro apresentou vigor reduzido. Segundo Faquin (2005) o nitrogênio é um elemento indispensável ao crescimento vegetal. Na planta sua demanda é elevada, principalmente na fase de crescimento vegetativo. Além disso, em estudos de Caixeta (2004), os autores relatam que o nitrogênio é importante para síntese de proteína e aminoácido, sendo estes compostos fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Ainda o nitrogênio está entre os diversos fatores determinantes para a produção de mudas de café com qualidade e vigor sanitário. A adubação de cobertura com fontes de nutrientes exige atenção especial, pois afeta diretamente o crescimento e desenvolvimento das mudas no viveiro, bem como pode interferir nos resultados a nível de campo (MELO et al., 2003).

5. CONCLUSÕES

- As cultivares MGS Ametista, MGS Aranãs e Catuaí Vermelho 144 apresentaram melhor resposta as adubações nitrogenadas.
- As doses de N não afetaram o desenvolvimento de altura da maioria das cultivares no primeiro ano da implantação.
- A partir do primeiro ano o café demanda de uma dose mínima de 50% para apresentar bom vigor.

6. REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D., PINTO, H. S., JUNIOR, J. Z., ÁVILA, A. M. H.. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, nov. 2004.

CANTARELLA H, Raij B van & Camargo CEO (1997) Cereais. In: Raij B van, Cantarella H, Quaggio JA & Furlani AMC (Eds.) Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo. Campinas, IAC.

CARVALHO, C. H. S. de. **Cultivares de café**: origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa, 2008. 334 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: café, safra 2019, Tabela de levantamento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 09 set. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Boletim da Safra de Café**: Quarto levantamento, dezembro de 2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 17 out. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: café, safra 2018, Tabela de levantamento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 09 set. 2019.

CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ - CBP&D/Café. **Cultivares de Café**. Brasília-DF, 2011. Disponível em: < <http://http://www.consorciopesquisacafe.com.br/>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

COSTA, M. J. N., ZAMBOLIM, L., RODRIGUES, F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 150-155, 2007.

COSTA, M.J.N., ZAMBOLIM, L., CAIXETA, E.T. PEREIRA, A.A. Resistência de progênies de café Catimor à ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, v. 32, n 1, p. 121-130, 2007.

VOLPI, P., FERRÃO, M., DA FONSECA, A. F. A., VERDIN FILHO, A. C.. Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. **Café conilon. Vitória, ES: Incaper**, p. 66-91, 2007.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.FRANÇA, C. G.; DEL GROSSI, M. E.; MARQUES, V. P. M. A. **Censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009.

FAGERIA N.K., Baligar, V.C. and Jones, C.A. 1997. *Growth and Mineral Nutrition of Field Crops*, 2nd Ed New York, NY: Marcel Dekker. 1997.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. Cultivares de café conilon. IN: FERRÃO et al., (Eds.). *Café Conilon*. Vitória, ES: **Incaper**, 2007.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ/MAPA. **Cultivares de Café**. Varginha-MG, 2019. Disponível em: < <http://fundacaoprocafe.com.br/semente/>>. Acesso em: 23 out. 2019.

GONTIJO, I.; DIAS JUNIOR, M.S.; GUIMARÃES, P.T.G. & ARAUJO-JUNIOR, C.F. Atributos físico-hídricos de um Latossolo de cerrado em diferentes posições de amostragem na lavoura cafeeira. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:2227-2234, 2008.

GOMES, M. F. M.; ROSADO, P. L. Mudança na produtividade dos fatores de produção da cafeicultura nas principais regiões produtoras do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 353-378, 2005.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC. **Centro de Café**; Cultivares IAC de café. Campinas-SP, 2015. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/>>. Acesso em: 23 out. 2019.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Programa Café**. Londrina-PR, 2019. Disponível em: < <http://www.iapar.br/pagina-308.html>>. Acesso em: 12 set. 2019.

JAPIASSÚ, L. B. Ciclos de poda e adubação Nitrogenada em lavouras cafeeiras conduzidas no sistema “Safr Zero”. *Coffee Science*, Lavras, v. 5, n. 1, p. 28–37, jan./abr. 2010.

MATIELLO, J B. GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. Adubos, corretivos e defensivos para a lavoura cafeeira: indicações de uso. Brasília, DF: MAPA: Fundação do Café: Embrapa Café, 2006.

MALAVOLTA E (2006) Manual de nutrição mineral de plantas São Paulo, Agronômica Ceres.

MARIOTTO, P.R.; FIGUEIREDO, P.; SILVEIRA, A.P.; GERALDO JR., C.; ARRUDA, H.V. DE; LOPES, H.; OLIVEIRA, E.G. DE; BUENO JR., L.F.S.. Estudos sobre o controle químico da ferrugem do cafeeiro, *Hemileia vastatrix* e seus efeitos na produção, nas condições do Estado de São Paulo. *O Biológico*, São Paulo, v. 45, n. 910, p. 165-174, 1979.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MAPA. **Café**: saiba mais. Brasília: Ministério da Agricultura, 2017. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe> >. Acesso em: 25 set. 2019.

MITSCHERLICK, E. A. Das gesetz des minimums und das gesetz de abnehmenden bodenertrages. *Landwirtschaftliche Jahrbucher*, Berlim, v. 38, 1909.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B., CABRAL, L. P., PARADELA FILHO, O., FAZUOLI, L. C. . Eficiência da poda em cafeeiros no controle da *Xylella fastidiosa*. *Bragantia*, Campinas, v. 65, n. 3, p. 433-440, jul./set. 2006.

REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES - RNC. MAPA: **Cultivar web consultas**. Brasília-DF, 2019. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/guia-de-servicos/registro-nacional-de-cultivares-rnc>>. Acesso em: 25 set. 2019.

REIS, P.R.; CUNHA, R.L. da. **Café arábica**: do plantio à colheita. Lavras: EPAMIG, 2010. 896p.

RUGANI, F. do L e SILVEIRA, S. de F. R. Análise de Risco para o café em Minas Gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 4, n. 3, p 343-364. 2006.

SANTOS, J. C. F. Execução de desbrota e poda do cafeeiro. **Agronline**, Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=342&pg=2&n=2>>. Acesso em: 25 set. 2019.

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).

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Estratégias múltiplas no manejo integrado de doenças do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 137-153, jan./fev. 2003.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, E. M. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. p. 165-180.