



LUIZ HENRIQUE DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEIEIRO COM UM
ANO DE IDADE COM E SEM CALCÁRIO COM DOSES
VARIÁVEIS DE NITRÓGENIO E POTÁSSIO.**

LAVRAS-MG

2019

LUIZ HENRIQUE DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEIEIRO COM UM
ANO DE IDADE COM E SEM CALCÁRIO COM DOSES
VARIÁVEIS DE NITRÔGENIO E POTÁSSIO.**

Monografia apresentada ao Colegiado do
Curso de Agronomia da Universidade
Federal de Lavras, como parte das
exigências para obtenção do título de
Bacharelado.

Prof. Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva.

Orientador

Ms. Taylor Lima de Souza.

Coorientador

LAVRAS-MG

2019

LUIZ HENRIQUE DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEEIRO COM UM ANO DE IDADE
COM E SEM CALCÁRIO COM DOSES VARIÁVEIS DE NITRÔGENIO E
POTÁSSIO.**

**DEVELOPMENT OF COFFEE SEEDLINGS WITH A YEAR OF AGE WITH AND
WITHOUT LIMESTONE WITH VARIABLE DOSES OF NITROGEN AND
POTASSIUM.**

Monografia apresentada ao Colegiado do
Curso de Agronomia da Universidade
Federal de Lavras, como parte das
exigências para obtenção do título de
Bacharelado.

APROVADO em 07 de junho de 2019

Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva. UFLA

Ms. Taylor Lima de Souza. UFLA

Ms. Cesar Ferreira Santos. UFLA

Ms. André Baldansi Andrade. UFLA

Prof. Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva.

ORIENTADOR

Ms. Taylor Lima de Souza.

COORIENTADOR

LAVRAS-MG

2019

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao Doutorando Taylor Lima de Sousa que prestou total apoio desde a elaboração do Projeto até a conclusão do trabalho, sempre se disponibilizando para nos ajudar e ensinar a melhor forma de condução do experimento. Esse trabalho não seria possível de ser realizado caso não tivesse a presença do Taylor, pois, no período em que estava sendo realizado o experimento surgiu várias dificuldades e ele nos ensinou a melhor maneira para trabalhar. Muito sucesso e prosperidade em sua carreira, Obrigado!

Também dedico aos meus familiares pelo apoio e incentivo em minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de desenvolvimento do conhecimento, através de toda sua estrutura de fomento a ensino, pesquisa e extensão.

Ao professor Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva por ser meu orientador.

Aos doutorandos César Ferreira Santos e André Baldansi Andrade por fazer parte da banca de avaliação do trabalho.

Ao doutorando Taylor Lima de Sousa pelo total apoio prestado no projeto.

Aos meus familiares por ter prestado total auxílio e apoio em minha trajetória acadêmica.

A minha namorada Isadora Amaral pelo incentivo e motivação em meus projetos.

Aos meus companheiros de curso Ericles Renan e João Pedro Cabral pela ajuda e troca de conhecimentos na condução do experimento.

Aos meus amigos de república Gabriel Prósperi e Mateus Andrade pelo apoio prestado.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A produção de mudas de café é uma etapa muito importante para implantação de uma lavoura, onde uma muda bem produzida terá melhores condições de se tornar uma planta saudável. A produção de mudas de 1 ano é uma opção para o agricultor que quer realizar o plantio com mudas mais desenvolvidas, onde o sistema radicular e a parte aérea estão maiores. Como as mudas de 1 ano ficam mais tempo no viveiro, é necessário fornecer alguns nutrientes para sua manutenção até chegar o momento de irem para o plantio em campo. Com isso o trabalho teve como objetivo fornecer doses de nitrogênio (N) e potássio (K) na manutenção de mudas de cafeeiro de 1 ano, produzidas em substrato com e sem calcário. O experimento foi delineado em blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 3, com 4 repetições: 2 substratos (com calcário e sem calcário) e 3 doses de 20-00-20: 30, 60 e 90 g L⁻¹ de água. As mudas foram produzidas em saquinhos de 25 cm de altura por 13 de diâmetro. Cada parcela foi composta por dezesseis plantas, sendo avaliadas apenas as quatro centrais. A saturação de bases foi elevada para 60% nos tratamentos com aplicação de calcário. Após seis meses da semeadura, iniciou-se a aplicação do fertilizante 20-00-20 através da diluição das doses em água e com o uso de um regador foram aplicadas direcionadas na parcela. Para o efeito de doses, foi feita a regressão. Concluiu-se que houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem calcário nos seguintes parâmetros analisados: altura até seis meses, massa seca do caule e número de par de folhas após 12 meses. Para as doses de 20-00-20 houve diferença significativa para: Altura final, massa seca do caule, massa seca folha, número de par de folhas final, número de par de ramos plagiotrópicos e a massa seca total das plantas.

Palavras chave: **Nutrição. Café. Viveiro. Calagem.**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo utilizado como substrato.	14
Tabela 2. Doses de 20-00-20 em cada bloco e tratamento.	15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Altura de mudas de café com um ano submetidas a diferentes doses de fertilizante 20-00-20 após 6 meses de cultivo.	18
Figura 2. Número de par de folhas de mudas do cafeeiro com 12 meses cultivadas em substrato com e sem calcário.	19
Figura 3. Número de par de folhas de mudas do cafeeiro com 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20 após 6 meses de cultivo.	19
Figura 4. Número de par de ramos plagiotrópicos de mudas do cafeeiro após 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20.	20
Figura 5. Massa seca do caule de mudas do cafeeiro após 12 meses produzidas em substrato com e sem calcário.	21
Figura 6. Massa seca do caule de mudas do cafeeiro após 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20 após 6 meses de cultivo.	21
Figura 7. Massa seca de folhas de mudas do cafeeiro com 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20.	23
Figura 8. Massa seca de mudas do cafeeiro com diferentes doses do fertilizante 20-00-20 com um ano de idade em substrato com e sem calcário.	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 Fenologia e morfologia do cafeeiro.....	10
2.2 Produção de mudas do cafeeiro.....	11
2.3 Substrato para a produção de mudas.....	12
2.4 Correção do substrato.....	12
2.5 Adubação com nitrogênio e potássio.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Local do experimento.....	14
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	15
3.3 Condução do experimento.....	15
3.4 Avaliação do experimento.....	16
3.5 Análise dos dados:.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Altura de plantas.....	17
4.2 Número de par de folhas.....	18
4.3 Número de par de ramos plagiotrópicos.....	20
4.4 Massa seca do caule.....	20
4.5 Massa seca de folhas.....	22
4.6 Massa seca total.....	23
5. CONCLUSÕES.....	25
6. REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

O café é fundamental para a economia brasileira, pois tem grande influência no equilíbrio da balança comercial do país. Além disso, as lavouras cafeeiras garantem a geração de empregos e renda para as regiões produtoras e ao longo da cadeia de seu processamento.

Dados do ABIC e do Ministério da Agricultura demonstram que o Brasil é, atualmente, o maior produtor de café “in natura” do mundo, sendo responsável por 32% do mercado, no âmbito de 72 países produtores do grão. É também o segundo maior mercado consumidor com média de 4,89 quilos de café torrado por habitante, ficando atrás somente dos Estados Unidos.

Desse modo, para obter sucesso na implantação e manejo para geração de maiores lucros na cultura cafeeira um dos principais fatores é a produção de mudas vigorosas, com sistema radicular desenvolvido para melhor absorção de nutrientes e parte aérea com área foliar suficiente para manter a fotossíntese e demais processos metabólicos. Também é fundamental ser livre de patógenos, para obter baixo índice de replantio. Dentre as alternativas para isso, está a produção de mudas com um ano de idade.

A forma usual para produção de mudas de cafeeiros é a utilização de um substrato composto por 70% de solo e 30% de esterco de bovinos, com adição de fertilizantes minerais e colocado em saquinhos plásticos de polietileno (ANDRADE NETO et al, 1999). Entretanto, o solo utilizado geralmente não é adicionado calcário sendo que, o desenvolvimento, desempenho produtivo e crescimento vegetativo das plantas em solos ácidos pode ser limitado devido a deficiência dos elementos Ca, Mg e K, mostrando resposta à adição de corretivos e fertilizantes que contenham tais nutrientes (ERNANI; NASCIMENTO; OLIVEIRA, 1998).

Além disso, a produção de mudas do cafeeiro demanda adubação periódica de nitrogênio e potássio. Isso porque a disponibilidade do nitrogênio e de potássio e a adequada proporção entre eles no solo fundamentais nos processos de desenvolvimento das plantas. Por exemplo, o metabolismo de nitrogênio nas plantas é necessário quantidades regulares de potássio no citoplasma celular durante todo o ciclo produtivo (XU et al., 2002).

Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar o desenvolvimento de mudas de cafeeiro com doze meses em tratamento de substrato com e sem calcário e doses variáveis de nitrogênio e potássio na adubação após seis meses de implantação do viveiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O café assume importância notória para o Brasil, por ser um dos produtos agrícolas mais exportados, fazendo considerável volume de recursos à balança comercial (Souza et al., 2005). No cenário internacional, os cafés arábica são responsáveis por 65% do consumo mundial e o robusta por 35%, sendo que nos últimos anos, o café robusta ganhou muito espaço no mercado (MATIELLO et al., 2011).

Desse modo a cafeicultura ganha cada vez mais espaço na economia brasileira, sendo necessário o aprimoramento das técnicas de produção para reduzir os custos e aumentar a rentabilidade. Assim, destaca-se a etapa de produção das mudas como uma das mais importantes.

2.1 Fenologia e morfologia do cafeeiro.

O cafeeiro tem origem na Etiópia, é uma planta de crescimento arbustivo, está classificada na família *Rubiaceae* e do gênero *Coffea* L., em que se conhecem 103 espécies. A parte utilizada é o fruto, cujo produto comercial é chamado de café, para a preparação de uma bebida, amplamente consumida no Brasil e no mundo. É uma planta perene, que pode medir de dois a cinco metros de altura durante seu desenvolvimento, dependendo da variedade (TOLEDO & BARBOSA, 1998).

As folhas do cafeeiro dentre as suas características morfológicas possuem o pecíolo curto, cor esverdeado escuro quando adulta e bronzeado na fase jovem. Entretanto, a coloração não é padrão em todas as cultivares. A face é de coloração mais intensa e brilhante, em contraste com o lado abaxial que é menos intenso o brilho, com isso sendo fosco (AGROCLUBES, 2006). A superfície das folhas possui uma camada de cutícula, exceto os estômatos, sendo uma camada de lipídios, na parte externa da célula, sendo a cutina o principal constituinte, que é um polímero hidrofóbico de ácidos graxos, não sendo solúvel em água. Dentre as funções da cutícula está o controle de perda da água (Shepherd et al., 1995).

O sistema radicular possui coloração clara em formato cônico, sendo que mais de 50 % das raízes estão nos primeiros centímetros do solo, nas chamadas raízes superficiais do solo (OLIVEIRA, et al., 2012). É composto por raízes pivotantes, axiais, laterais e radicelas. A pivotante é à raiz principal, seu comprimento máximo em uma planta adulta é de 50 a 60 centímetros. As laterais se originam da pivotante, e das laterais geralmente se desenvolvem as radicelas, com um raio de 2 a 2,5 metros a partir da base do ramo principal (CRUZ, 2017).

A fenologia do cafeeiro da espécie *Coffea arabica* L. possui uma série de fases vegetativas e reprodutivas que se manifestam em dois anos, sendo muito divergente da maior parte das plantas que emite flores e frutifica no mesmo ano agrícola (CAMARGO, 1985).

O ciclo fenológico do cafeeiro é dividido em seis etapas de acordo com os fatores abióticos do Brasil (fotoperíodo, umidade, temperatura). Sendo primeiro o crescimento vegetativo e a emissão de gemas foliares, logo depois vem a indução e maturação das gemas florais, na terceira etapa ocorre a floração, quinta fase se tem a maturação dos frutos e por fim a senescência dos ramos terciários e quaternários (CAMARGO e CAMARGO, 2001).

2.2 Produção de mudas do cafeeiro

A produção de mudas é um dos mais importantes processos na implantação da lavoura cafeeira. Mudas de café com alto vigor vegetativo auxilia no bom "pegamento", diminuindo os custos com replantio; Caso durante o manejo da lavoura venha ocorrer condições adversas, como estiagem e altas temperaturas em seu primeiro ano, sem dúvidas a muda de qualidade possui muitas chances de superar a condição de estresse (ALVES & GUIMARÃES, 2010). Mudas com alto vigor tem por atributo folhas verdes e brilhantes, caule largo e sistema radicular com elevado número de raízes absorventes (HENRIQUE et al.,2011). A maioria dos viveiros comerciais de muda de cafeeiro é feito sob proteção de sombrites. Entretanto, alguns produtores, para diminuir os custos do viveiro e adaptar as mudas para serem levadas ao campo, são cultivadas expostas ao sol (ALVES & GUIMARÃES, 2010). Esse método de formação de mudas sob esse sistema, pode causar danos severos e danificar a fisiologia das mudas (HENRIQUE et al.,2011). Existem diversas maneiras de se construir um viveiro. Desde que, as laterais sejam protegidas, com material (ripas, bambu, sombrite) que impeça a passagem de no mínimo 50% da luz, para evitar a alta incidência da radiação solar; Os saquinhos plásticos (em que se é colocado o substrato) devem ser colocados em canteiros com medidas padronizadas para facilitar o manejo, permitindo o livre fluxo de pessoas na áreas para a realização de serviços, a cobertura pode variar de altura acima de 1,8 metros e abaixo de 2,3 metros, deve ser feito no sentido que o sol ilumine o máximo de área possível, acompanhando o movimento do sol (PAIVA et al.,2003).

Além da infraestrutura, é de suma importância dar atenção aos demais fatores produtivos, tais como, sementes certificadas apresentando alta germinação, alto vigor, não possuir danos na estrutura, pois isso é imprescindível para a produção de mudas uniformes e

alta qualidade, para que posteriormente sejam levadas a campo e realizado o plantio da lavoura (ALVARENGA et al.,2000).

2.3 Substrato para a produção de mudas

O substrato para a produção das mudas do cafeeiro deve ser preparado com todos os cuidados necessários para que a planta possa se desenvolver plenamente, sem limitações devido a presença de elementos tóxicos, plantas daninhas e desequilíbrio de nutrientes. O pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), matéria orgânica e teor de sais, são propriedades utilizadas pela comunidade internacional de ciência e pesquisa para a caracterização do substrato, também é analisado a quantidade de poros, densidade e retenção de água (SCHMITZ, 2002).

O substrato nada mais é do que a correta seleção, proporção e homogeneização dos materiais, podendo ser de origem animal, vegetal (compostagem) e mineral (fertilizante). O substrato contendo todos os materiais citados deve fornecer meios para o desenvolvimento da planta, sendo tanto um suporte físico, como fonte de nutrientes (SILVA et al.,2010).

O substrato é produzido no sentido de manter uma relação de proporção entre 70% de solo e 30% de esterco bovino, além disso é necessário a adição de fertilizantes minerais ou orgânicos para fornecer os nutrientes que não estão em proporções corretas no substrato (TRISTÃO; ANDRADE; SILVEIRA, 2006). Desse modo, uma maneira muito utilizada por produtores é misturar 700 litros de terra (necessário fazer a peneiração, para retirar partículas maiores), 300 litros de esterco bovino decomposto, ou caso preferir, pode-se fazer uso do esterco de galinha, sendo necessário 80 litros juntamente com 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de Potássio (SILVA et al.,2010).

2.4 Correção do substrato

O solo mais utilizado para a produção de substrato é o LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO, por apresentar textura média, possuindo bastante porosidade, com isso, fornece mais água e ar para as raízes das mudas. Entretanto, esse solo é bastante intemperado, por estar na região tropical do Brasil, e possui em sua constituição os óxidos de Ferro e Alumínio com argila do tipo Caulinita, que é responsável pela CTC (capacidade de troca de cátions) e CTA(capacidade de troca de ânions) juntamente com a matéria orgânica

(VOLKSWEISS & RAIJ, 1977). Esses solos em sua grande parte espalhados pelo território brasileiro, apresentam baixo teor de nutrientes e acidez elevada (FURTINI NETO et al. 1999).

Nesse sentido, quando o solo está em condições ácidas, os óxidos de Ferro e Alumínio possuem cargas positivas que são capazes de adsorver os ânions do solo, sendo os fosfatos com maior adsorção (VALLADARES; PEREIRA; ANJOS; 2003). Além disso, a acidez aumenta a concentração de alumínio, que nessa situação se torna tóxico, e constitui um entrave para o desenvolvimento da produção das culturas agrícolas nesse solo (KAMPRATH & FOY, 1985); Além de diminuir a CTC efetiva do solo, e a disponibilidade de Cálcio, Magnésio e Potássio (Amaral, 1998).

Desse modo, a correção do substrato é um fator que pode contribuir para o desenvolvimento vegetativo das mudas em viveiro (FURTINI NETO et al. 1999). A calagem se mostra eficaz na correção do pH, porque diminui o Alumínio e Manganês tóxico disponível na solução do solo, além de fornecer Cálcio e Magnésio, que são macronutrientes essenciais para o crescimento e tolerância a doenças nas plantas (CAIRES et al., 2004). O calcário pode ser utilizado nos substratos como corretivo, tendo em vista o baixo valor e facilidade no manejo.

2.5 Adubação com nitrogênio e potássio

O nitrogênio e potássio são macronutrientes fundamentais para o desenvolvimento vegetal. Por serem exigido em grandes quantidades, são adicionados as culturas geralmente por adubação no solo, sendo que cada cultura apresenta sua necessidade específica. O nitrogênio é um constituinte das proteínas, sendo uma macromolécula responsável pelo crescimento dos seres vivos e formação de estruturas complexas, além disso está presente na fotossíntese atuando diretamente na clorofila (ANDRADE et al., 2000).

O nitrogênio está presente no solo em grande parte na matéria orgânica, que no decorrer da mineralização, é liberado para o solo e aproveitado pelas plantas. Após esse processo, o Nitrogênio fica em solução do solo na forma de NH_4^+ (amônio), que dependendo das condições ambientais e biológicas do meio pode ser convertido em NO_3^- (nitrato), sendo que as duas formas são disponíveis para as plantas e participam ativamente nos processos eletrolíticos e controle osmótico das plantas (CANTARELLA; MONTEZANO, 2010).

A necessidade de Potássio pela cultura do cafeeiro é semelhante a quantidade requerida de Nitrogênio, sendo que o Nitrogênio é gasto em maior quantidade no desenvolvimento vegetativo e principalmente na expansão das folhas (SILVA et al, 1999).

Malavolta (1986) Considera a fertilidade do solo para a cultura do cafeeiro em seus estudos a concentração de 117 a 156 mg/dm⁻³ de Potássio disponível no solo para o pleno desenvolvimento das plantas.

CAIXETA; SOUSA; GONTIJO, (1972), estudando as adubações com N (nitrogênio), P₂O₅ (fósforo) e K₂O (potássio), em mudas do cafeeiro, verificou melhor formação das mudas, ficando mais vigorosas. OLIVEIRA; GUALBERTO; FAVORETO, (1995), também constataram mudas de café com maior qualidade fisiológica, melhores aspectos sanitários e maior altura em mudas tratadas com fertilizante NPK.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Lavras, no setor de cafeicultura (Inova café), na área de produção de mudas de café no período de 12 de outubro de 2017 até 12 de Novembro de 2018.

Tabela 1. Análise química do solo utilizado como substrato.

pH	P	K	Ca	Mg	AL⁺³	H + Al	SB	(t)	(T)
H ₂ O	Mg dm ⁻³				cmol dm ⁻³				
5,65	1,74	12,2	1,74	0,11	0,05	2,71	1,88	1,93	4,59
V	m	M.O	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
%	%	DagKg ⁻³	Mg L ⁻¹			mg dm ⁻³			
40,98	2,59	1,82	3,71	1,03	30,40	8,02	1,86	0,09	4,34

P, K, Fe, Zn, Mn, Cu - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; B – Extrator água quente; P-rem= Fósforo Remanescente.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, formado por fatorial 2 x 3 totalizando 6 tratamentos com 4 repetições.

Tabela 2. Doses de 20-00-20 em cada bloco e tratamento.

TRATAMENTO	DOSES DE 20-00-20(g)
COM CALCÁRIO	30
COM CALCÁRIO	60
COM CALCÁRIO	90
SEM CALCÁRIO	30
SEM CALCÁRIO	60
SEM CALCÁRIO	90

Os tratamentos foram aplicados após seis meses da semeadura do experimento, uma vez ao mês.

3.3 Condução do experimento

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, localizado no setor de cafeicultura na UFLA. o substrato foi preparado na proporção: 70% solo, sendo utilizado o LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO de textura média, 30% de esterco bovino devidamente decomposto e peneirado, 0,5% do fertilizante Super Simples para fornecimento de fósforo.

A calagem do substrato foi feita de modo a elevar a saturação por bases no substrato para 60% e reduzir a saturação por Alumínio para próximo de zero (CFSEMG, 1999). As mudas foram feitas em saquinhos plástico de tamanho 25cm de altura por 13 cm de diâmetro; foram utilizadas 16 mudas por parcela, sendo gasto no total 384 mudas, para cada muda foram necessários 3,32 litros de substrato, sendo gastos no total: 1275 litros de substrato. Como a

parcela é formada por 16 mudas, somente as 4 centrais foram utilizadas para avaliação e as outras doze foram utilizadas como bordadura.

O experimento foi constituído em seis tratamentos sendo, três em substrato com calcário e três em substrato sem calcário, formando um fatorial 2 x 3. Foi utilizado 195 gramas de calcário com PRNT de 90% para corrigir o substrato dos tratamentos com calagem. Os tratamentos foram aplicados após seis meses da semeadura, as doses foram diluídas em um volume de 0,9 litros de água e desse volume é dividido igualmente nas 4 repetições, sendo 0,225L / parcela. Após a aplicação dos tratamentos é aguado com água limpa para não ocorrer a “queima” das folhas.

Na semeadura foi utilizado sementes de café (*coffea arábica*, cultivar mundo novo 379/19), foram semeadas duas sementes por saquinho, e após a germinação foi feito um desbaste, deixando apenas uma planta por muda. decorrer do experimento foi realizado pulverização com fungicida e inseticida para o controle do bicho mineiro, ácaro vermelho, pulgão e as doenças *Cercospora coffeicola* (Cercospora), *Phoma tarda* (Mancha de Phoma) e *Pseudomonas garcea* (Mancha Aureolada). A irrigação é controlada por um sistema automatizado, realizando a irrigação duas vezes ao dia para manter o substrato com umidade na saturação de campo. A cobertura do viveiro é feita por sombrite de cor escura, sendo o mais utilizado pelos produtores de muda.

3.4 Avaliação do experimento

A avaliação do experimento levou em consideração à altura das plantas, número de par de folhas e número de ramos plagiotrópicos. Além disso, foi avaliado o diâmetro do caule utilizando um paquímetro, medindo sempre no início (colo) do caule, e a massa seca das folhas, caules e raízes, secas em estufa e feito a pesagem. Para a avaliação da altura das plantas foi utilizado, uma fita métrica, medindo se da base da planta ate o final da gema apical, o numero de par de folhas e ramos plagiotrópicos foram contados a cada mês, juntamente com a altura de plantas.

A avaliação que englobou altura, número de par de folhas e ramos plagiotrópicos e diâmetro de caule foi feito no dia 12-11-2018. O diâmetro de caule foi medido com o paquímetro, em sua base (limite entre a raiz e o caule). Posteriormente, foi separado as folhas, caules e raízes de cada parcela em saquinhos de papel e identificado com a parcela de que faziam parte. Cada amostra foi colocada em estufa e feita a secagem em 60 °C até atingir peso constante.

3.5 Análise dos dados:

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Skott Knott ($\alpha = 0,05$), para as doses foi feito a regressão. Foi utilizado o programa SISVAR 5.6® para realizar à análise estatística (FERREIRA, 2011).

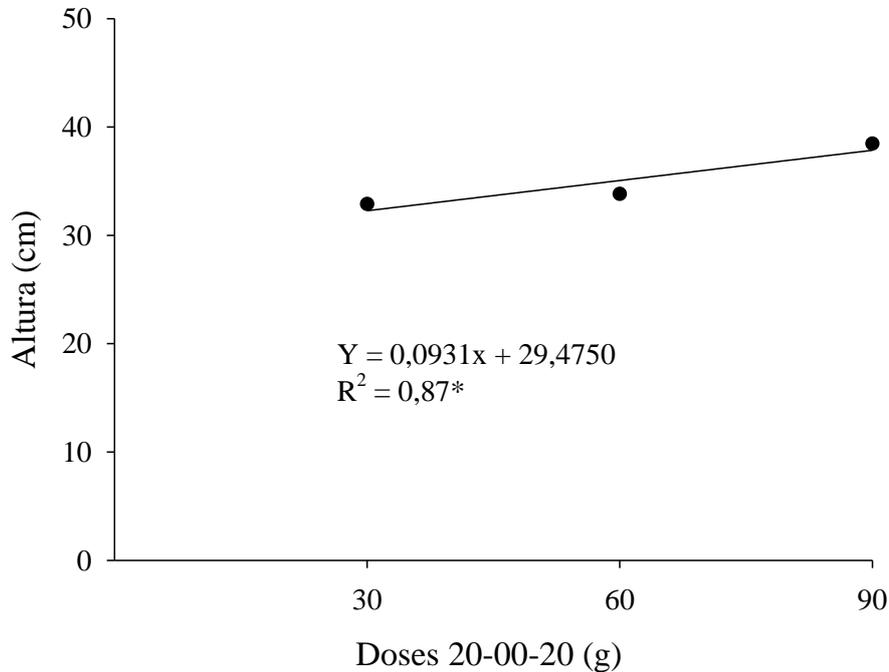
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizado a análise de variância e aplicado o teste de variação das médias é possível verificar o resultado significativo ($p \leq 0,05$) do substrato corrigido com Calcário na altura das mudas até o sexto mês de desenvolvimento, na massa seca de caule, número de par de folhas após 6 meses. O substrato corrigido foi não significativo para número de par de folhas até os 6 primeiros meses de desenvolvimento, para a altura final, para a massa seca final de folhas, número final de par de ramos plagiotrópicos, diâmetro final do caule e massa seca final de raiz. As doses de fertilizante foram significativas para altura final, massa seca final de caule, massa seca final de folhas, número final de par de folhas e número de par de ramos plagiotrópicos. As doses de fertilizante 20-00-20 não se mostrou significativas para diâmetro de caule e massa seca de raiz.

4.1 Altura de plantas

Para a altura final de plantas, o maior valor encontrado foi no tratamento que contém a dose de 90g/1000 mudas de fertilizante 20-00-20, sendo a menor altura na dosagem de 30g/1000 plantas e não foi significativo o substrato corrigido com Calcário (figura 1).

Figura 1. Altura de mudas de café com um ano submetidas a diferentes doses de fertilizante 20-00-20 após 6 meses de cultivo.



O crescimento das plantas de café possui associação direta com a quantidade de nitrogênio disponível para seu desenvolvimento, em quantidades ideais fornecidas pela adubação controlada, o ganho chega a ser acima de 30% considerando também que demais fatores ambientais estejam em equilíbrio (LIMA, 2012). O nitrogênio está presente nas mais diversas rotas bioquímicas da planta, participa ativamente da construção de estruturas e no metabolismo de substâncias, sua função maior está na constituição das proteínas, por essa razão que a cultura do cafeeiro necessita de tamanha demanda por nitrogênio, e as mudas apresentam boa resposta à adubação (MARSCHNER, 2012).

4.2 Número de par de folhas

O número de par de folhas apresentou resultado significativo para o substrato corrigido com calcário após 12 meses de cultivo; entretanto não foi apresentado o mesmo resultado para os primeiros 6 meses. As doses do fertilizante 20-00-20 também apresentou resultado significativo ao final experimento, mas não ocorreu interação entre substrato corrigido e doses crescentes de 20-00-20 (figura 2) e (figura3).

Figura 2. Número de par de folhas de mudas do cafeeiro com 12 meses cultivadas em substrato com e sem calcário.

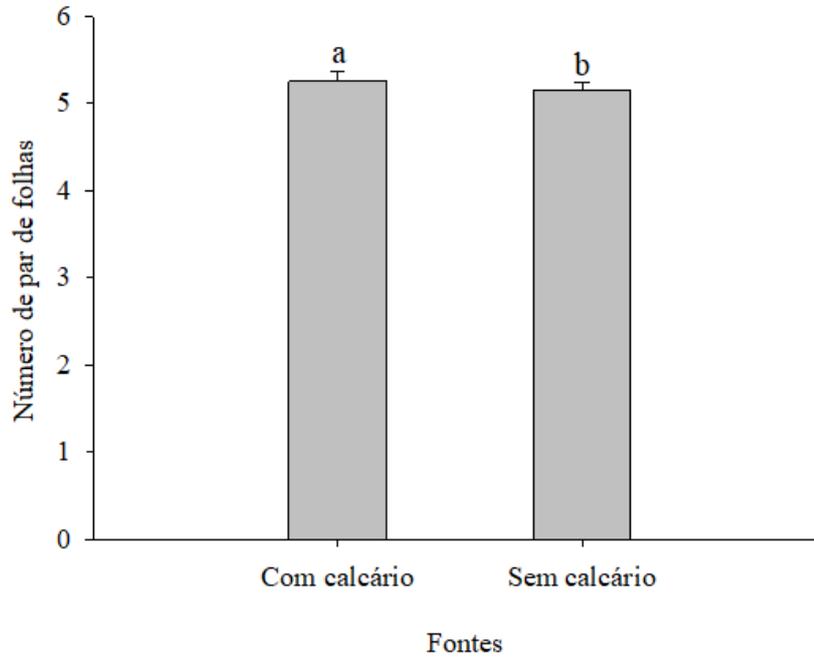
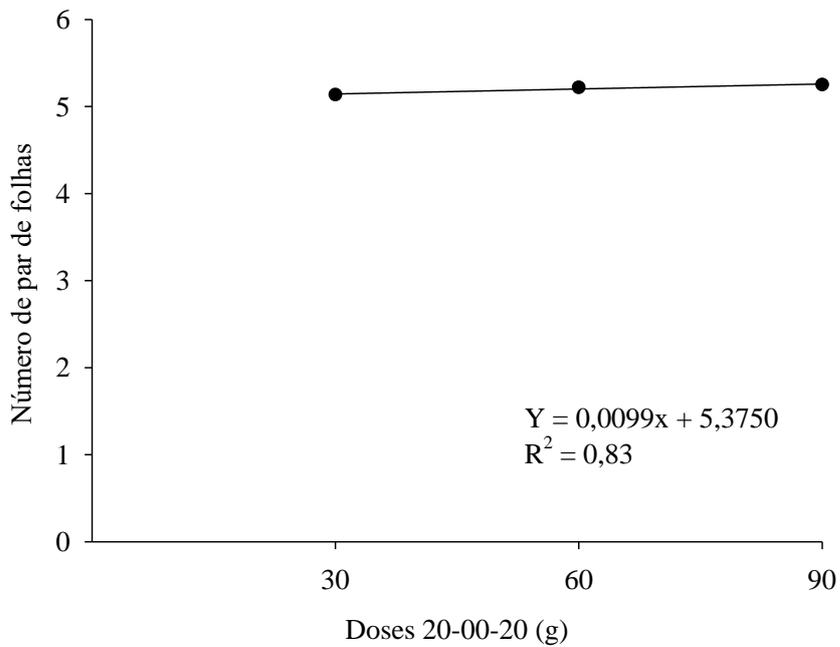


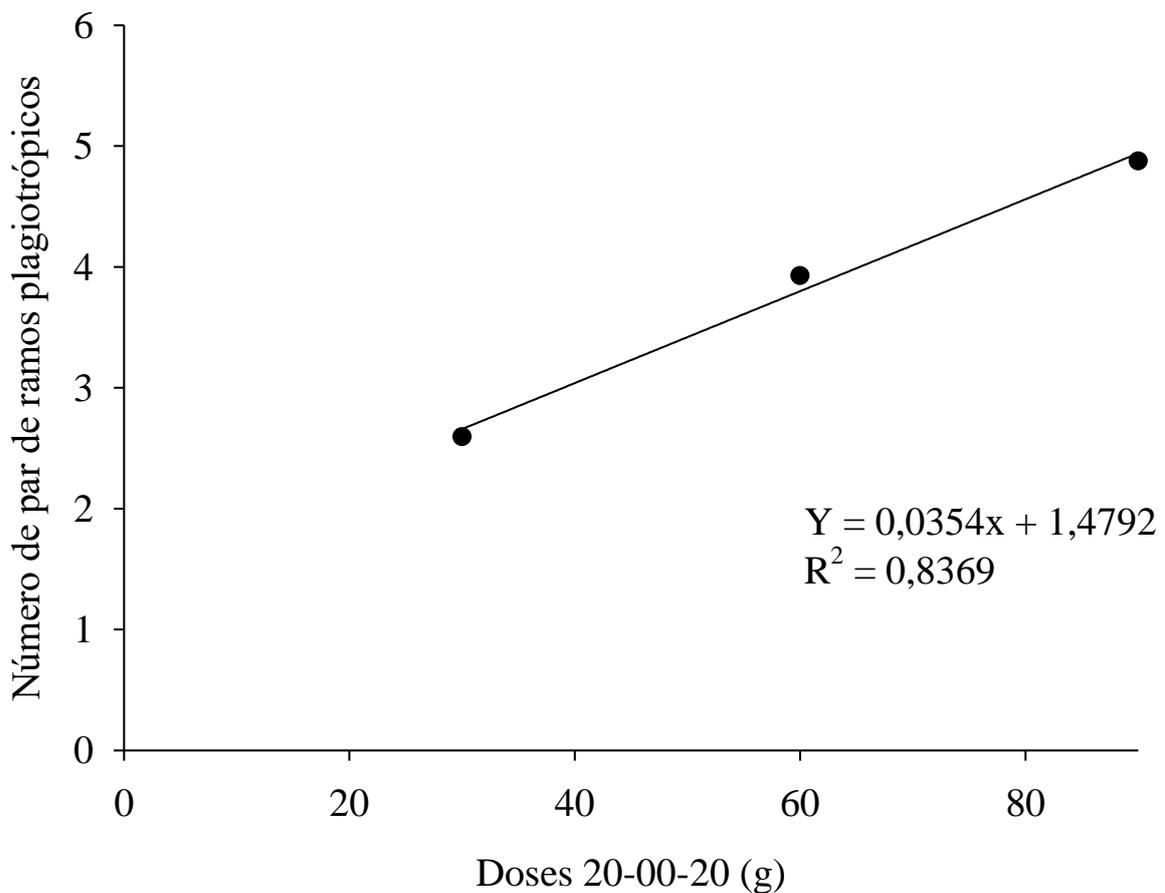
Figura 3. Número de par de folhas de mudas do cafeeiro com 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20 após 6 meses de cultivo



4.3 Número de par de ramos plagiotrópicos

O número de par de ramos plagiotrópicos apresentou resultado significativo apenas para doses do fertilizante 20-00-20, não sendo significativo a correção do substrato (Figura 4).

Figura 4. Número de par de ramos plagiotrópicos de mudas do cafeeiro após 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20.



4.4 Massa seca do caule

A massa seca do caule apresentou resultado significativo tanto para o substrato corrigido quanto para doses crescentes do fertilizante 20-00-20. Entretanto não ocorreu interação (Figura 5) e (Figura 6).

Figura 5. Massa seca do caule de mudas do cafeeiro após 12 meses produzidas em substrato com e sem calcário.

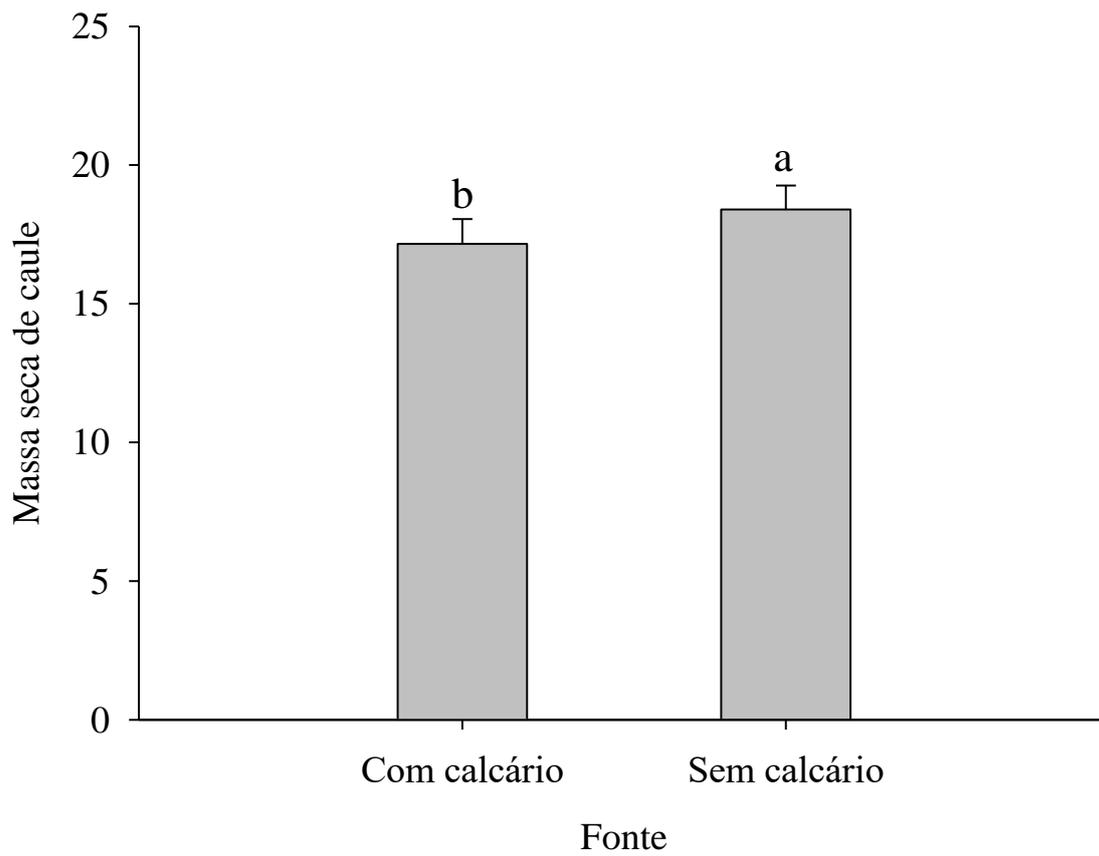
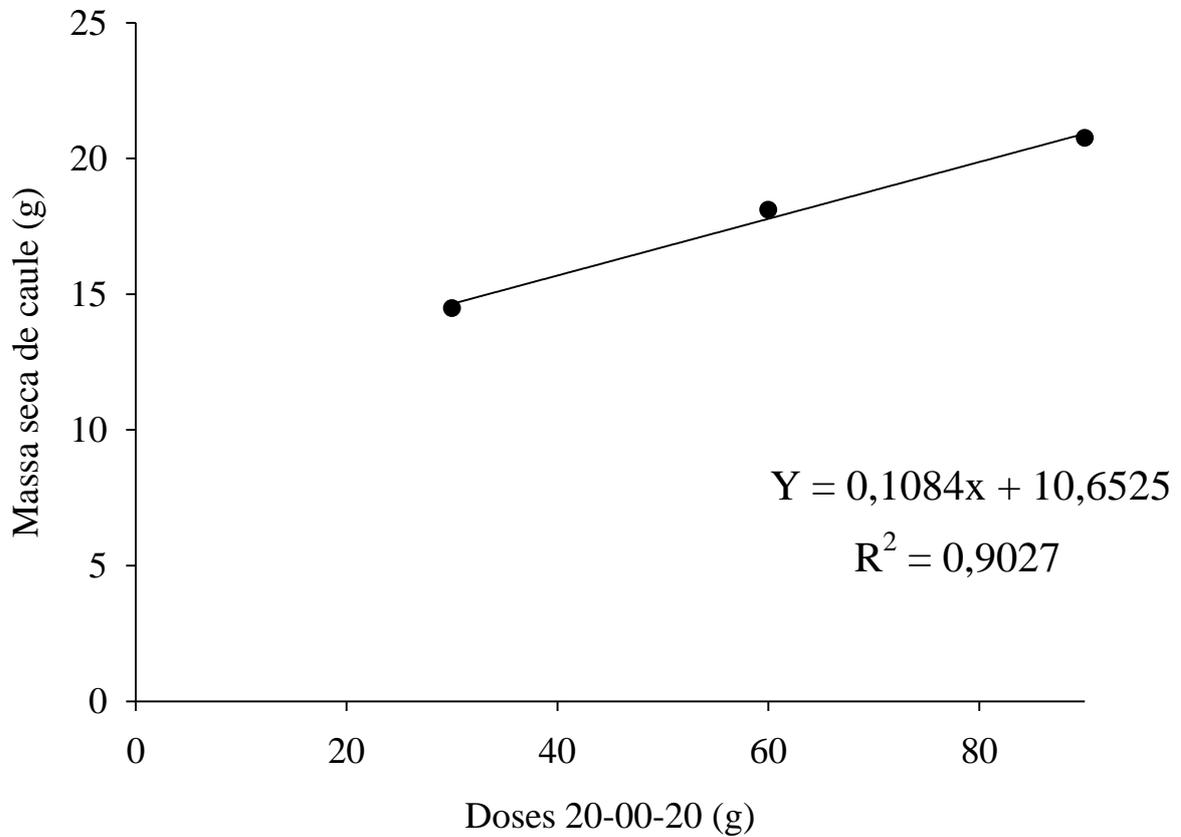


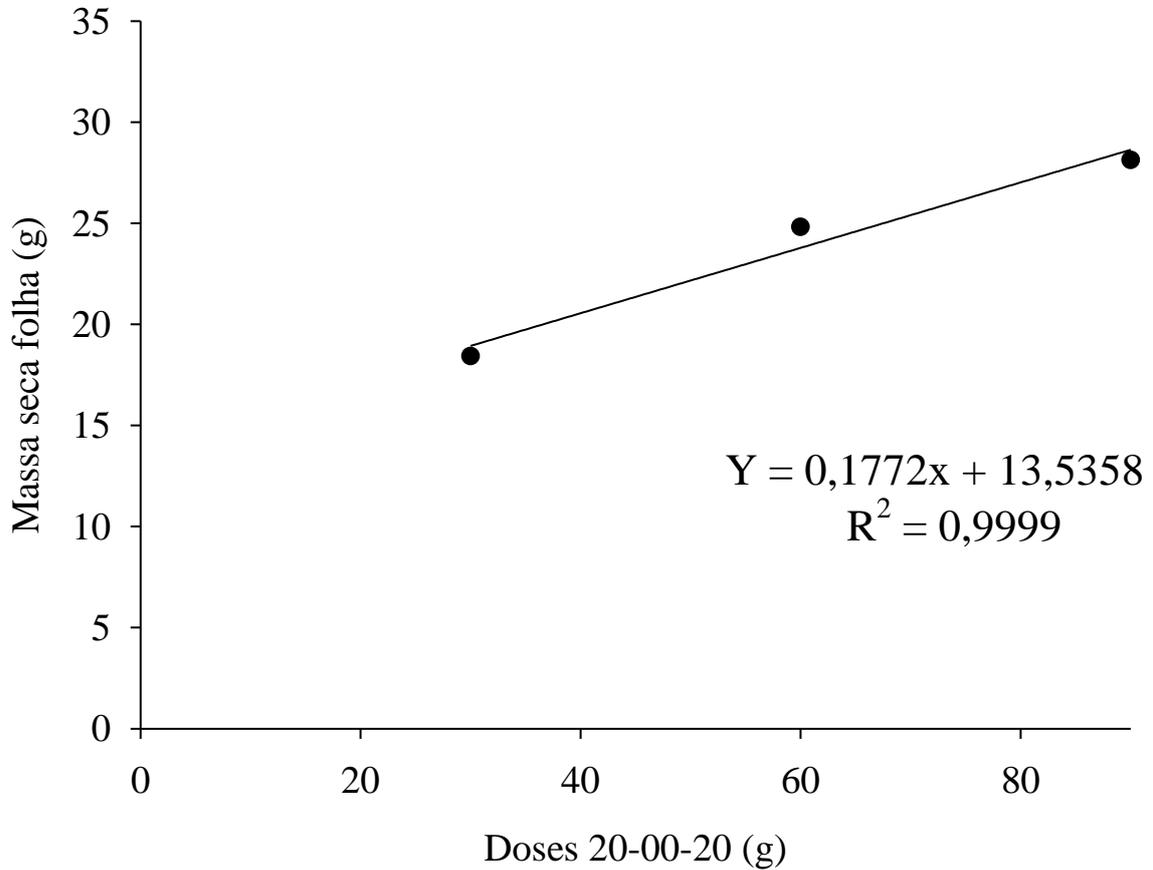
Figura 6. Massa seca do caule de mudas do cafeeiro após 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20 após 6 meses de cultivo.



4.5 Massa seca de folhas

A massa seca de folhas apresentou resultado significativo apenas para doses crescentes do fertilizante 20-00-20 e não para o substrato corrigido (figura 7).

Figura 7. Massa seca de folhas de mudas do cafeeiro com 12 meses submetidas a doses crescentes do fertilizante 20-00-20.

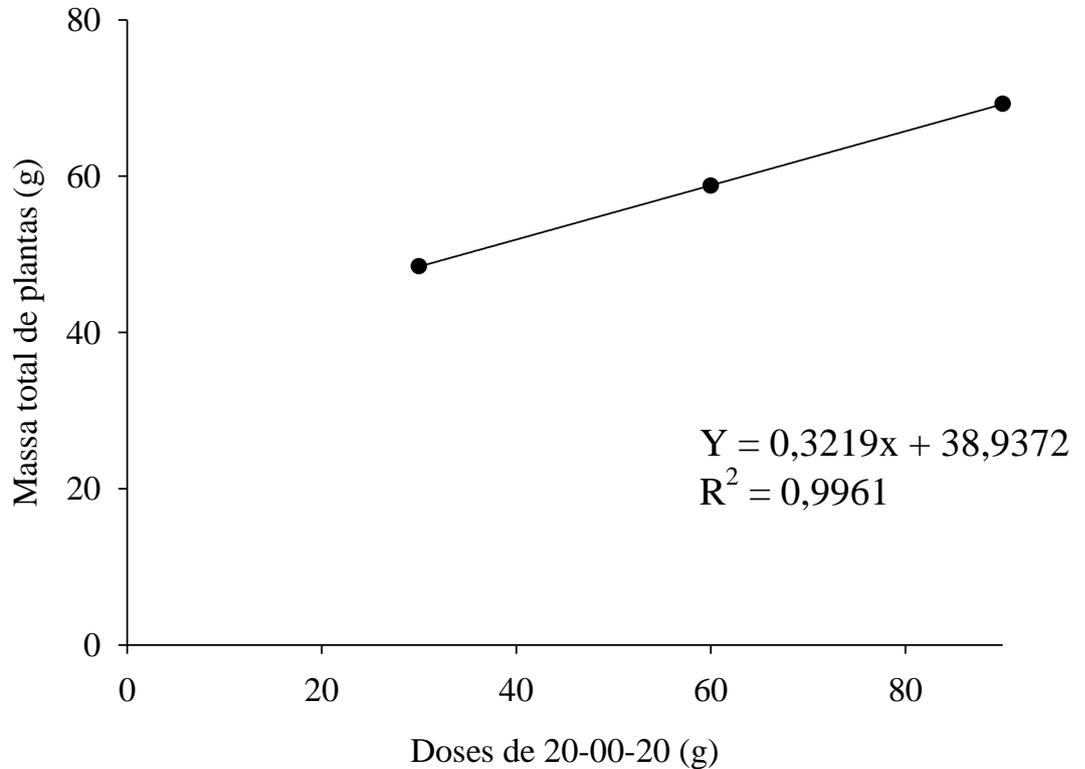


As folhas possuem alta capacidade de absorção do nitrogênio das demais partes da planta para suprir sua necessidade, e com isso manter um nível adequado para seu desenvolvimento, desse modo observa-se aumento crescente da massa seca das folhas com maiores quantidades de Nitrogênio disponível (CRUZ, 2017).

4.6 Massa seca total

A massa seca total não apresentou resultado significativo para substrato com e sem calcário. Entretanto, o aumento de doses de 20-00-20 foi significativo, formando uma resposta linear ao aumento de doses e aumento da massa seca (Figura 8).

Figura 8. Massa seca de mudas do cafeeiro com diferentes doses do fertilizante 20-00-20 com um ano de idade em substrato com e sem calcário.



O Nitrogênio está presente nas mais diversas estruturas das plantas, sendo fundamental para o crescimento e desenvolvimento das plantas, possui participação direta nas proteínas (por meio dos aminoácidos) e da clorofila (CRUZ et al, 2006). Desse modo o Incremento de nitrogênio na produção de mudas fornece maior capacidade de crescimento de estruturas como folhas caule e raiz aumentando a massa total das plantas.

Entretanto, Santos et al. (1994), estudando os efeitos de doses de K em produção de mudas de cafeeiro, constatou que com maiores quantidades de Potássio disponível nas plantas, menores foram os resultados em massa seca da parte aérea das plantas. Com isso, pode se concluir que o Nitrogênio foi o principal fator no aumento da massa seca total.

5. CONCLUSÕES

É significativo a correção do substrato e o efeito das doses crescentes de 20-00-20, porque o Nitrogênio é o nutriente mais requerido para o desenvolvimento vegetativo das plantas. Isso é constatado na massa seca total das plantas, em que na dose de 30 gramas para 90 gramas ocorre um acréscimo de 46,9 % de massa seca total. Certamente na produção comercial esse acréscimo poderia ser determinante para a qualidade das mudas após serem levadas a campo.

6.REFERÊNCIAS

AGROCLUBES. **A botânica do cafeeiro**, 2006. Disponível em: <
<http://revistacafeicultura.com.br/?mat=7015>>. Acesso em: 19 mar. 2019

ALVARENGA, A. P.; MOURA, V. M.; RIBEIRO, M. F. **Escolha de cultivares e produção de mudas de café**. Viçosa: UFV, 2000. 21 p. (UFV. Boletim de extensão,42). Acesso em: 27 mar.2019

ALVES, J.D.; GUIMARÃES, R.J. Sintomas de desordens fisiológicas em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; BALIZA, D.P. (ED.). **Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas**. Lavras: UFLA, 2010. p.169-215. Acesso em: 26 mar.2019

AMARAL, A.S. **Reaplicação do calcário em sistema plantio direto consolidado**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 102p. (Tese de Mestrado). Disponível em:
https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/Antonio_Sergio_do_Amaral.pdf. Acesso em: 31 mar.2019

ANDRADE et al. **Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob Doses Crescentes de Nitrogênio e Potássio**. Rev. bras. zootec., 29(6):1589-1595, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v29n6/5684.pdf>. Acesso em: 01 abr.2019

ANDRADE NETO, A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 270-280, abr./jun. 1999. Acesso em 13 mar.2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ (ABIC). Disponível em: www.abic.com.br. Acesso em: 13 de MAR.2019.

CAIRES et al. **Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso**. R. Bras. Ci. Solo, 28: 125-136, 2004. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbcs/v28n1/a13v28n1.pdf> Acesso em: 01 abr.2019

CAIXETA, J. V. M.; SOUZA, S.; GONTIJO, V. P. M. **Efeito de substratos e adubações na formação de mudas de café**. Sete lagoa: IPEACO, 1972.p.5. (Série pesquisa/extensão, 18).

CAMARGO, A.P. **Florescimento e frutificação do café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.7, p.831-839, 1985.Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15819>. Acesso em 19 mar.2019

CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. **Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil**. Bragantia, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v60n1/a08v60n1.pdf>. Acesso em 19 mar.2019

CAPUTO, André Luiz Carvalho. **Eficiência Agronômica do Superfosfato Triplo Revestido por Polímeros na Cultura do Café**. Trabalho (Trabalho de Conclusão de Curso). Lavras: UFLA, 2016. Disponível em:

http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8010/Coffee%20Science_v11_n3_p427-435_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 13 mar.2019

CFSEMG-COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999. P. 359. Acesso em 02 abr.2019

CRUZ, Ivens Henrique Carvalho. **crescimento de mudas de cafeeiros adubadas com fertilizantes nitrogenados de liberação controlada**. Trabalho (Trabalho de Conclusão de Curso). Lavras: UFLA, 2017. Acesso em: 26 mar.2019

CRUZ, J, L.; PELACANI, C, R.; ARAÚJO, W, L. **Efeito do nitrato e amônio sobre o crescimento e eficiência de utilização do nitrogênio em mandioca**. Bragantia, Campinas,

v.65, n.3, p.467-475, 2006. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/%0D/brag/v65n3/a13v65n3.pdf>. Acesso em 15 abr.2019

ERNANI, P. R.; NASCIMENTO, J. A.; OLIVEIRA, L. C. Aumento do rendimento de grãos e de massa verde de milho ocasionado pela calagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 275-280, 1998. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v22n2/13.pdf>. Acesso em 13 mar.2019.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011. Acesso em 04 abr.2019

FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A.V.; VALE, F.R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L.A. **Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda**. *Cerne*, v.5, p.1-12, 1999. Acesso em: 28 mar.2019

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J.D.; LIVRAMENTO, D.E.; DEUNER, S.; GOULART, P.F.P. **Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações**. Lavras:UFLA,2011. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.46, n.5, p.458-465, maio 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n5/02.pdf>. Acesso em: 26 mar.2019

KAMPRATH, E. J.; FOY, C.D. **Lime-fertilizer-plant interactions in acid soils**. In: ENGELSTAD, O.P. (ed.). *Fertilizer technology and use*. 3.ed. Madison: SSSA, 1985. p.91-151. Acesso em: 28 mar.2019

LIMA, de E. et al. **Nitrogênio na cultura do Café *Coffea arabica***. *Cultivando o Saber*. Cascavel, v.5, n.2, p.9-17, 2012. Acesso em 04 abr.2019

MALAVOLTA, E. **Nutrição, adubação e calagem para cafeeiro**. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.165-275.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3ed. London Academic Press, 2012. 651p. Acesso em 04 abr.2019

MATIELLO, J. B. et al. **cultivo do café robusta-conillon em regiões frias**. Anais 29^oCBPC. Disponível em: <http://fundacaoprocafe.com.br/downloads/Folha011Robusta.pdf>. mai.2019

OLIVEIRA, I. P., OLIVEIRA, L. C., MOURA, C. S. F. T. Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, Agosto 2012. Disponível em: revista.fmb.edu.br/index.php/fmb/article/download/86/81 . Acesso em: 26 mar.2019

OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R.; FAVORETO, A. J. **Efeito do osmocote adicionado ao substrato plantmax na produção de mudas de café em tubetes**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21. 1995, Caxambu. Anais... Caxambu: PROCAFE/DENAC, 1995. P. 70-72.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, J. R.; SOUZA, C. A. S. **Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (Coffea arábica L.)**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 27, n. 1, p. 134-140, jan./fev. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n1/a16v27n1.pdf>. Acesso em: 27 mar.2019

SANTOS, L.P., CARVALHO, M.M. & CARVALHO, J.G. **Efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.)**. Ciência e Prática 18:42-48. 1994. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/186/101506f.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 16 abr.2019

SCHMITZ, J. A.K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. **Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes**. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.6, p.937-944, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n6/12737>. Acesso em 29 mar.2019

SHEPHERD, T.; ROBERTSON, G.W.; GRIFFITHS, D.W.; BIRCH, A.N.E.; DUNCAN, G. **Effects of environment on the composition of epicuticular wax from kale and swede**. **Phytochemistry**, v.40, p.407-417, 1995. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/003194229500281B>. Acesso em: 26 mar.2019

SILVA et al. **Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do grão de café beneficiado**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.34, n.3, p.335-345, mar. 1999. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5174/2366>. Acesso em 16 abr.2019

SILVA et al. **Produção de mudas do cafeeiro**. In: REIS, P. R (Org.); CUNHA, R. L (Org.) **Café Arábica: Do plantio à colheita**. 01. ed. EPAMIG SM. LAVRAS. 2010. Acesso em 27 mar.2019

SOUZA, S. A. S.; RESENDE, A. L. S.; STRIKIS, P. C. et al. **Infestação Natural de Moscas Frugívoras (Diptera : Tephritoidea) em Café Arábica , sob Cultivo Orgânico Arborizado e a Pleno Sol , em Valença , RJ**. Neotropical Entomology, n. August, p. 639-648, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ne/v34n4/25822.pdf>. Acesso em 13 mar.2019

TOLEDO, J.L.B.;BAROBOSA, A.T. **Classificação e degustação de café**. Brasília: SEBRAE; Rio de Janeiro: ABIC, 1998. 95p. (Série Agronegócios).

TRISTÃO, F. S. M.; ANDRADE, S. A. L.; SILVEIRA, A. P. D. **Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais**. Bragantia, Campinas, v.65, n.4, p.649-658, 2006. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10187/Bragantia_v.%2065_n.%204_p.%20649%20-%20658_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 mar.2019

VALLADARES, G.S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS L. H. C. **Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa**. Bragantia, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v62n1/18507.pdf>. Acesso em: 30 mar.2019

VOLKSWEISS, S.; RAIJ, B. van. **Retenção e disponibilidade de fósforo em solos**. In: FERRI, M. G., (Coord.) SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: BASES PARA UTILIZAÇÃO AGROPECUÁRIA, 4., 1977, Belo Horizonte. Anais... São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977. p. 317-332. Acesso em abr.2019

XU, G.; WOLF, S.; KAFKAFI, U. **Ammonium on potassium interaction in sweet pepper.** **Journal of Plant Nutrition**, v.25, p.719-734, 2002. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/PLN-120002954>. Acesso em 13 mar.2019.