



DANIELA ANDRADE

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A
PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEIEIRO NO
SISTEMA ORGÂNICO**

**LAVRAS - MG
2015**

DANIELA ANDRADE

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE
CAFEIRO NO SISTEMA ORGÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador
Dr. Rubens José Guimarães

**LAVRAS - MG
2015**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Andrade, Daniela.

Substratos alternativos para a produção de mudas de cafeeiro
no sistema orgânico / Daniela Andrade. – Lavras: UFLA, 2015.
67 p.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2014.

Orientador: Rubens José Guimarães.

Bibliografia.

1. Cafeicultura Orgânica. 2. Nutrição equilibrada. 3.
Trofobiose. 4. Substratos para cafeeiros. 5. Agroecologia. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

DANIELA ANDRADE

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE
CAFEIRO NO SISTEMA ORGÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA, em 1 Dezembro de 2014.

Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes UFLA

Dr. Edson Ampélio Pozza UFLA

Dr. Rodrigo Luz da Cunha EPAMIG

Dr. Rubens José Guimarães

Orientador

**LAVRAS – MG
2015**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por mais essa vitória.

A Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

Ao Departamento de Agricultura, em especial a InovaCafé, pela oportunidade de realização do experimento.

Ao Prof. Rubens, pela excelente orientação, incentivo e compreensão.

Aos funcionários do setor de cafeicultura, José Mauricio, Alexandre e ao Sergio Brasil pela grande ajuda.

Aos meus pais, minha Mamãe Vera e meu Papai Bolivar que sempre estiveram ao meu lado, me ajudando nos momentos mais difíceis e por sempre acreditarem em mim em todos os momentos, mesmo distantes.

Às minhas irmãs, Laura e Maria Eduarda, que são as pessoas mais importantes na minha vida.

A minha vovó, Barbara (*in memoriam*), pelas orações e pela luz em meu caminho.

A minha amiga Flávia, mesmo distante, sempre me ajudando e me dando forças em minhas decisões. A Iracema, por fazer Lavras/Agronomia/Mestrado muito mais feliz, sem dúvida, Lavras não é a mesma sem você, “I miss you”, volta logo!

Aos amigos do mestrado, por momentos de risadas e companheirismo. Ao Manoel, por ter me ajudado a realizar as minhas análises. Ao Diego, pela amizade, por saber que posso sempre contar com ele, e vise versa.

As meninas da rep. ardidias, pela ajuda na montagem do experimento e nas avaliações.

Aos amigos do NECAF, pelos ensinamentos e ajudas ao longo do mestrado.

Enfim, a todos que me ajudaram a realizar esse trabalho.

*“Que todo conhecimento se transforme em sabedoria,
E que toda sabedoria nos traga um mundo melhor...”*

Autor desconhecido

RESUMO

Uma muda de cafeeiro com nutrição equilibrada desenvolve-se mais e torna-se menos suscetível ao ataque de pragas e patógenos. Por isso, as doses dos nutrientes minerais devem ser equilibradas, a fim de evitar prejuízos à lavoura. Atenção especial deve ser dada ao nitrogênio que é o nutriente mais exigido pelas plantas. Objetivou-se com esse trabalho buscar substratos alternativos para a produção de mudas de cafeeiro no sistema orgânico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial $[(4 \times 4 \times 4) + 1]$ (Adubos x Doses x Épocas + Testemunha), com três repetições. Nos substratos das mudas de cafeeiro, foram utilizadas 4 fontes distintas de N (esterco de galinha, esterco bovino, ureia e super ureia) e 4 doses de nitrogênio, 50%, 100%, 150% e 200% da dose recomendada por Guimarães et al. (1999), mais a testemunha representada pela muda em substrato padrão. As características de crescimento das mudas (altura, diâmetro, número de folhas e desfolha, matéria seca da parte aérea) foram avaliadas em 4 épocas correspondentes a 7, 14, 21 e 27 semanas após o transplântio das mudas do germinador para os saquinhos. Verificou-se que na primeira avaliação que os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre a altura, diâmetro das mudas e desfolha causada pela cercosporiose. Porém, apresentou um maior número de folhas e matéria seca da parte aérea nas mudas com a adubação proveniente de fontes nitrogenadas orgânicas quando comparado com as produzidas com os tratamentos com ureia e super ureia. Na segunda, terceira e quarta avaliações, observou-se que as mudas contendo os substratos com fontes de N via adubos orgânicos apresentaram maior resiliência e crescimento com maior tolerância à cercosporiose de modo geral. Concluiu-se que a utilização de ureia ou super ureia na produção de mudas de cafeeiro, não substituem a adição dos esterco de bovino ou de galinha ao substrato, pois essas fontes orgânicas possibilitam maior crescimento das mudas e menor severidade quando da ocorrência de cercosporiose.

Palavras-chave: Cafeicultura orgânica. Nutrição equilibrada. Trofobiose. Substratos para cafeeiros. Agroecologia.

ABSTRACT

A coffee seedling that has an adequate nutrient balance tends to develop better and become less susceptible to crop plagues as well as plant pathogens. Due to that, it is important to balance the mineral nutrients available to plant so damage to the crop field can be avoided. Special attention should be given to nitrogen as it is the nutrient plants need the most. This paper aims to assess the progress of eyespot in coffee seedlings growing in different soils. The experimental design was completely randomized, at a factorial scheme [(4 x 4 x 4) + 1] (fertilizer x Dose x period + control), with three repetitions. At the substrate with coffee seedlings, it was used 4 different sources of N (chicken manure, cattle manure, urea and super urea) and 4 dosages of Nitrogen, 50%, 100%, 150% and 200% from the recommended dosage plus the control represented by the standard substrate. Growth characteristics (height, diameter, number of leaves and defoliation, dry matter of shoots) were assessed at 4 periods corresponding to 7, 14, 21 and 27 weeks after replanting the seedlings. It was found in the first assessment that the treatments had no considerable difference among height, diameter and defoliation caused by eyespot. Nevertheless, the aerial part of the plant showed a greater leaf number and dry matter in the seedlings that received fertilizer with nitrogen from organic sources when compared to the urea and super urea treatments. In the second, third and fourth evaluations it was observed that seedlings cultivated in the substrate with organic nitrogen showed greater resilience and growth due to more general tolerance to diseases. This work concluded that substrate with organic sources (chicken manure and cow manure) can tolerate better eyespot, therefore, they have shown better growth and development.

Keywords: Organic Coffee Production. Balanced nutrition. Trophobiosis.
Coffee substrates, Agroecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Distribuição esquemática dos canteiros, sendo que P: testemunha padrão, V: esterco de Bovino, G: esterco de galinha, U: ureia e S: super ureia. E os números equivalem aos níveis de N, 1: 50%, 2: 100%, 3: 150%, 4: 200% de nitrogênio do recomendado. Cada quadrante representa 1 parcela com 16 mudas.....	26
Figura 2	Escala de cercosporiose.....	29
Figura 3	Equação de regressão para doses de nitrogênio em função do número de folhas em mudas formadas em diferentes substratos.....	34
Figura 4	Crescimento das plantas em função das doses de N aplicadas-terceira época de avaliação.....	40
Figura 5	Altura das plantas em função das doses de nitrogênio na primeira época avaliada.....	44
Figura 6	Altura das mudas nas diferentes épocas de avaliação de mudas submetidas à diferentes adubos e doses.....	47
Figura 7	Porcentagem de desfolha das mudas nos diferentes substratos.....	49
Figura 8	Peso da matéria seca da parte aérea das mudas cafeeiras nos substratos.....	50
Figura 9	Número de folhas nas diferentes épocas de avaliações.....	51
Figura 10	Primeira avaliação de severidade da doença cercosporiose, após 14 semanas do transplantio.....	52
Figura 11	Segunda avaliação de severidade da doença cercosporiose, após 21 semanas do transplantio.....	52
Figura 12	Última avaliação de severidade da doença cercosporiose em mudas de cafeeiro formadas em diferentes substratos, após 27 semanas do transplantio.....	53
Figura 13	Volume das raízes das mudas de café de acordo com as épocas de avaliações.....	54
Figura 14	Área das raízes das mudas cafeeiras de acordo com as épocas de avaliações.....	56
Figura 15	Diâmetro das raízes das mudas cafeeiras de acordo com as épocas de avaliações.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise de variância do crescimento das mudas cafeeiras com relação à época de avaliação, tipos de adubos e níveis de nitrogênio.....	31
Tabela 2	Análise de variância da primeira avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio.....	32
Tabela 3	Médias das variáveis de crescimento das mudas de cafeeiro...	33
Tabela 4	Análise de variância dos dados obtidos na segunda avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio na décima quarta semana após o transplantio.....	35
Tabela 5	Médias de altura e diâmetro das mudas de cafeeiro formadas em diferentes substratos na segunda avaliação (décima quarta semana após o transplantio).....	36
Tabela 6	Desdobramento da interação “tipo de adubo” por “doses de nitrogênio” na segunda avaliação (décima quarta semana após o transplantio) das mudas de cafeeiro formadas em diferentes substratos.....	37
Tabela 7	Médias do peso da MS da parte aérea das mudas de cafeeiro para os tratamentos com tipos de adubos e doses de nitrogênio na segunda avaliação (décima quarta semana após o transplantio).....	38
Tabela 8	Análise de variância dos dados de mudas de cafeeiro formadas em diferentes substratos (tipos de adubos e níveis de nitrogênio) na terceira avaliação.....	39
Tabela 9	Médias da altura das mudas de cafeeiro para os tratamentos dos diferentes tipos de adubos na terceira avaliação.....	40
Tabela 10a	Teste de médias do desdobramento tipo de adubo por dose de adubo com relação ao diâmetro (mm) e altura (mm).....	42
Tabela 10b	Desdobramento da interação tipo de adubo por dose de adubo com relação à Matéria seca da parte aérea (MS) e o índice de desfolha.....	42
Tabela 11	Análise de variância da quarta avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio.....	43
Tabela 12	Teste de média na quarta avaliação em relação ao diâmetro...	45
Tabela 13	Análise de variância da quarta avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio.....	46
Tabela 14	Tabela de médias do desdobramento da porcentagem de desfolha das diferentes doses de Nitrogênio e adubos.....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Cafeicultura brasileira e a produção de mudas	14
2.2	Agricultura orgânica	16
2.3	Nitrogênio	17
2.4	Teoria da Trofobiose	19
2.5	Cercosporiose do cafeeiro	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Localização do experimento	23
3.2	Delineamento experimental e tratamentos	23
3.3	Semeadura e instalação do experimento	24
3.4	Instalação e condução do experimento	25
3.5	Avaliações em campo	26
3.6	Análise estatística	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Avaliação do crescimento	31
4.2	Cercosporiose	50
4.3	Análises das raízes	54
5	CONCLUSÃO	58
6	CONSIDERAÇÕES GERAIS	59
	REFERÊNCIAS	60
	ANEXO	Erro! Indicador não definido.

1 INTRODUÇÃO

No passado, os cafeicultores realizaram uma trajetória quase itinerante à procura de novas terras para a cafeicultura. O motivo dessa migração da cultura dava-se à procura de húmus do solo, para suprir as necessidades nutricionais dos cafeeiros. Com isso, a cultura do café expandiu-se pelo mundo, encontra-se plantada entre os trópicos e possui grande valor cultural e econômico.

Para a implantação dos cafezais, entretanto, deve-se ter conhecimento dos fatores que afetam a cultura, como os climáticos, fisiológicos, genéticos, edáficos, topográficos, nutricionais, entre outros. Para completar seu ciclo de vida, o cafeeiro precisa de pelo menos dezesseis nutrientes que são essenciais: carbono (C), oxigênio (O), hidrogênio (H), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu), molibdênio (Mo) e cloro (Cl). Porém, apenas o carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio (em pouca quantidade) provêm do ar e da água. Os demais, micronutrientes e macro nutrientes, são oriundos do solo e possuem grande importância devido às funções estruturais, como constituintes de enzimas, proteínas e ativadores enzimáticos na planta.

O nitrogênio geralmente é o nutriente mais exigido pelas culturas, sendo que cerca de 90% encontram-se em forma orgânica e é assim que desempenha as suas funções como componente estrutural de macromoléculas e constituinte de enzimas, proteínas, ácidos nucleicos, dentre outros. Aproximadamente de 80% dos gases da atmosfera são constituídos por nitrogênio, entretanto, o N atmosférico não está disponível para as plantas, pois não é passível de reações químicas em condições naturais. A função de disponibilizar o nitrogênio existente no ar atmosférico em formas assimiláveis para plantas é realizada por descargas elétricas e/ou processos industriais e/ou bactérias fixadoras.

Na agricultura as principais fontes de nitrogênio são os fertilizantes, que apresentam diferentes formas: amídica, nítrica e amoniacal. As plantas, de modo geral, respondem bem à adubação nitrogenada, sendo que o efeito externo do nitrogênio mais visível é a vegetação verde e abundante. Porém, a falta ou o excesso de nitrogênio é prejudicial, por isso a dose fornecida à cultura deve ser equilibrada.

Uma planta com nutrição equilibrada torna-se menos suscetível ao ataque de pragas e/ou doenças. Quanto maior o teor de nitrogênio no solo, maior será a absorção desse nutriente pela planta e, conseqüentemente, maior será a quantidade de aminoácidos (substâncias simples) em seu interior, o que corresponde às exigências tróficas da praga ou do patógeno em questão – Teoria da Trofobiose. A Teoria da Trofobiose diz que uma planta com nutrição desequilibrada torna-se mais suscetível a pragas e patógenos. A adubação mineral e o uso de agrotóxicos provocam inibição na síntese de proteínas, causando acúmulo de nitrogênio, conseqüentemente excesso de aminoácidos livres e glicose no interior da célula e na seiva da planta, alimento utilizado pelas pragas e patógenos.

Nesse contexto, toda planta estará mais vulnerável à infecção por patógenos no momento em que em seu sistema metabólico estiverem presentes excessos de aminoácidos livres e glicose. Excessos esses trazidos principalmente devido à adubação mineral e o uso de agrotóxicos. A maioria dos insetos e ácaros de plantas dependem de substâncias solúveis, para a sua sobrevivência, porque não são capazes de quebrar proteínas em aminoácidos. Alguns adubos minerais solúveis, especialmente os nitrogenados, quando absorvidos pelas plantas, podem interferir na fisiologia do vegetal, reduzindo a proteossíntese e acumulando aminoácidos livres e glicose.

Nesse trabalho, direcionou-se os esforços para melhor compreender os mecanismos nutricionais do cafeeiro. Para isso objetivou-se buscar substratos alternativos para a produção de mudas de cafeeiro no sistema orgânico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cafeicultura brasileira e a produção de mudas

A área plantada da cultura de café (espécies arábica e canéfora) atualmente no Brasil é de 2.221.816,20 hectares, de acordo com o terceiro acompanhamento de safra brasileira de café realizada pela Companhia Nacional de Abastecimento - Conab (2014). Essa área é cerca de 4% inferior à área colhida na safra passada, correspondendo a uma redução de aproximadamente 90 mil hectares. Entre as *commodities*, o café é segundo maior gerador de riquezas do mundo, perdendo apenas para o petróleo (TATAGIBA; PEZZOPANE; REIS, 2010).

O levantamento da safra cafeeira (espécies arábica e canéfora) em 2014 prevê que o Brasil deverá colher um volume de 45,14 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado, representando redução de 4,01 milhões de sacas quando comparado com a safra anterior (CONAB, 2014).

Em Minas Gerais está concentrada a maior área plantada no Brasil, com 1.245.710 hectares, correspondente a 53,89% da área total do país. Contudo, estima-se que sua produção atingirá aproximadamente 22 mil sacas de café nesta safra, com a produtividade média de 22,62 sc/ha, apresentando um recuo da produção cafeeira da ordem de 18,22%, se comparado com a safra anterior (CONAB, 2014). O relatório esclarece que essa quebra de safra de amplitude nacional se deve a forte estiagem verificada nos primeiros meses deste ano, às podas realizadas nos cafezais e à inversão da bienalidade em algumas regiões produtoras. Tais fatos levaram à quebra da tendência de crescimento da produção ficando aquém da última safra.

O estado de MG possui uma ampla produção de mudas de café, tendo, nos anos de 1996 a 2000, de acordo com DIFV/IMA, produzidas 1,64 bilhões de mudas (OLIVEIRA, 2007). Como em outras culturas perenes, a obtenção de mudas de boa qualidade, sadias e bem desenvolvidas, é fundamental para o sucesso de formação de novas lavouras de café, pois qualquer erro cometido pode

comprometer o empreendimento durante toda vida da cultura (GUIMARÃES et al., 1989; MELO, 1999; SILVA; CARVALHO; ROMANIELLO, 2000; TATAGIBA; PEZZOPANE; REIS, 2010).

Na produção de mudas de café, o substrato é um importante fator, pois é considerado a base da produção, responsável por fornecer de nutrientes, água, sustentação, crescimento e desenvolvimento das mudas dos cafeeiros (PEREIRA, 2004). Na formação das mudas de cafeeiros em viveiros, utiliza-se geralmente substratos compostos de 70% de solo e 30 % de esterco de bovinos, enriquecidos com adubos químicos e acondicionados em saquinhos plásticos perfurados (polietileno) (GUIMARÃES, 1998).

É necessária a geração de novas tecnologias para produção de mudas de cafeeiro, pois esse tipo de sistema ainda apresenta alguns inconvenientes quando comparado ao de mudas em tubetes, como: maior custo no transporte, menor rendimento no plantio e necessidade de maior volume de substrato (MENDES, 1998; SILVA, 2014). O solo era utilizado como o principal substrato para a produção de mudas, porém ao longo dos anos novas tecnologias foram desenvolvidas, e o solo foi perdendo seu espaço para substratos alternativos, como lodo de esgoto, casca de arroz carbonizada e in natura, esterco animal, vermicomposto e fibra de coco (SAIDELLES et al., 2009; TRAZZI et al., 2012).

As mudas de cafeeiro são adubadas na agricultura convencional com fertilizantes minerais e/ou utilização de adubos de liberação lenta, mas como esses são proibidos na agricultura orgânica e sustentável, fontes alternativas de nutrientes para as plantas são cada vez mais desejadas (PEREIRA; FARIAS; GODOI, 2014). Contudo, observa-se que ainda não se chegou num sistema ideal para produção de mudas de café utilizando apenas substratos considerados orgânicos, sem a utilização de fertilizantes minerais.

2.2 Agricultura orgânica

Surgiu no início dos anos 70, uma preocupação em relação ao padrão produtivo agrícola convencional. Essa aversão contra a chamada “Revolução Verde” buscava empregar um conjunto de propostas "alternativas" a esse pacote tecnológico, que por isso ficou conhecida como "agricultura alternativa" (PRIMAVESI, 1986). Durante as décadas seguintes, o movimento da agricultura alternativa ganhou força e sua denominação passou a ser identificada como Agroecologia.

A agroecologia é a ciência ou a disciplina científica que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agro ecossistemas, com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade. Pretende-se assim, estabelecer formas de produção sustentáveis e de consumo racional de forma que contribua para encarar a crise ecológica e social (ALTIERI, 2000; GUZMÁN, 2001). Assim, a agroecologia busca resgatar estas técnicas perdidas, de forma a adequá-las e difundi-las para os agricultores, unificando o saber prático com o científico.

A Agroecologia possui cinco correntes: orgânica, biodinâmica, natural, ecológica e permacultural. Essas correntes elevaram a agricultura a um novo patamar, preocupando não apenas com a produtividade, mas também com o meio social, ambiental e ecológico onde este está inserido.

A agricultura orgânica faz parte do conceito abrangente de agroecologia e não devem ser vistas como sinônimos. A agricultura orgânica é uma prática agrícola que respeita os limites teóricos da agroecologia e seus custos são inferiores aos demais. A agricultura orgânica é definida por Paschoal (1990, p. 6-9) como,

“... um método que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, de elevada

eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados. São meios produtivos que resultam em alimentos saudáveis, de elevado valor nutritivo e livres de resíduos tóxicos, produzidos em total harmonia com a natureza e com as reais necessidades da humanidade. Devem, também, ser economicamente viáveis.”

Já a Instrução Normativa nº 007 (BRASIL, 1999) define como orgânico o sistema de produção que respeita a integridade cultural e a eliminação do emprego de agroquímicos e outros insumos artificiais tóxicos, de organismos geneticamente modificados, com o objetivo de privilegiar a preservação da saúde ambiental e humana.

O padrão convencional de agricultura, mostra-se precário, por causa dos impactos ambientais negativos causados pelo desmatamento continuado, pela redução dos padrões de diversidade preexistentes, pela intensa degradação dos solos agrícolas e contaminação química dos recursos naturais, entre tantos outros impactos (ALTIERI, 2000; PRIMAVESI, 1986). A popularidade e pesquisas em prol dos alimentos orgânicos e mais sustentáveis ambientalmente está crescente em decorrência do aumento dos custos da agricultura convencional e aumento na exigência dos consumidores por produtos livres de agrotóxicos (EPSTEIN; BLOOM, 2006). O crescente interesse pela conversão dos sistemas de café convencional para agroecossistemas orgânicos familiares surge de forma motivada pelos compradores e consumidores preocupados com a saúde ou com risco de ingestão de alimentos que contenham resíduos de agrotóxicos ou com a sustentabilidade ambiental (THEODORO, 2010; CAMPANHOLA, 2001).

Por isso, a agroecologia ingressa com um importante papel de repensar este modelo predominante de agricultura, com uma visão mais holística do sistema em busca de sustentabilidade.

2.3 Nitrogênio

Os fundamentos básicos da agricultura orgânica estão no manejo ecológico do solo, por meio do uso de práticas que tornam o solo química e fisicamente equilibrados e biologicamente ativos, possibilitando plantas com nutrição equilibrada. O cafeeiro necessita de dezesseis nutrientes essenciais para completar seu ciclo de vida, sendo que apenas o carbono, hidrogênio e oxigênio são provindos do ar e da água. Os demais, macro nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, cobalto, níquel e zinco), são oriundos do solo e possuem grande importância devido às funções estruturais, constituintes de enzimas e ativadores enzimáticos na planta (GUIMARÃES et al., 1999).

O nitrogênio é, em geral, o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade se comparado com os outros macro nutrientes, tendo inúmeras funções como estimular a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, aumentar a vegetação, o perfilhamento e os teores de proteínas. Além disso, no interior da planta, é o componente estrutural de aminoácidos e proteínas, bases nitrogenadas e ácidos nucleicos, enzimas, coenzimas e vitaminas, pigmentos e outros produtos secundários, que são usados para formação do protoplasma, que é o local de divisão celular, portanto, de crescimento da planta (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Por causa da abundância de reações química e biológica no solo, o nitrogênio é o elemento que merece atenção no manejo no campo, devido a seu alto dinamismo no solo.

O nitrogênio está disponível no solo em diversas formas, incluindo, nitrato (NO_3^-), amônio (NH_4^+), aminoácidos, peptídeos e formas complexas insolúveis. As plantas absorvem principalmente suas formas inorgânicas como amônio e nitrato (SOUZA; FERNANDES, 2006). O nitrato absorvido é reduzido a amônio, podendo ser acumulado ou exportado para outras partes da planta, via xilema (TAIZ; ZAIGER, 2010). Os autores ainda afirmam que, o amônio absorvido ou proveniente da redução do nitrato é imediatamente incorporado em esqueletos de carbono, esses

dois processos necessitam de energia em forma de ATP e o poder redutor NADH, NADPH e Ferredoxina reduzida. Porém, a absorção do amônio é passiva, pois acontece por meio de um transportador do tipo uniporte, enquanto a absorção do nitrato é um processo ativo secundário, em simporte com $2H^+$. A síntese da maior parte dos compostos orgânicos ocorre nas folhas.

A maioria das pesquisas sobre nutrição do cafeeiro são feitas com os macro nutrientes: nitrogênio -N, fósforo - P e potássio - K. Segundo Moraes et al. (1976), o nitrogênio é o fertilizante que mais influencia a produtividade dos cafeeiros. Cervellini e Igue (1994) relataram respostas positivas do nitrogênio em cafeeiros da cultivar Bourbon Vermelho, com incremento da produção de até 50%, quando a fertilização foi efetuada por meio de esterco de bovino e de sulfato de amônio.

Devido ao seu dinamismo no solo, o nitrogênio é um nutriente difícil de ser mantido no solo na quantidade total necessária para uma boa produtividade. Por isso, a adubação nitrogenada deve ser realizada em maiores quantidades e com periodicidade, em relação aos demais nutrientes, devido à grande exigência dos cafés e do seu baixo efeito residual (FURTINI NETO et al., 2001). Santinato et al. (2014) em seus estudos verificaram que a aplicação de fósforo ao substrato aumenta a concentração de fósforo no solo e na planta, refletindo em maior crescimento e matéria seca produzida, especialmente na presença da adubação nitrogenada.

2.4 Teoria da Trofobiose

A partir da relação do estado nutricional da planta e sua suscetibilidade à doenças e pragas, Dufrenoy (1936) postulou que toda situação desfavorável ao crescimento celular tende a provocar o acúmulo de compostos solúveis não utilizados pela planta, deixando a planta suscetível ao ataque de pragas e doenças. Inspirado neste estudo, Francis Chaboussou formulou a teoria da trofobiose (origem do grego, “trofo” = alimento e “biose” = existência de vida) em 1967, ao afirmar que:

“... a planta, ou mais precisamente o órgão vegetal, será atacado somente quando seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias nutritivas solúveis, corresponder às exigências tróficas da praga ou do patógeno em questão” (CHABOUSSOU, 1969, 1972, 1980, 1985, 2006).

A teoria preconiza a ideia que a deficiência e/ou excesso de nutrientes podem causar um desequilíbrio nutricional no interior da planta e provocar modificações no metabolismo desta fazendo com que predomine o estado de proteólise nos tecidos, no qual as pragas e patógenos encontram as substâncias solúveis indispensáveis para a sua nutrição. Quando há um equilíbrio nutricional na planta, estimula-se a realização da proteossíntese, processo fisiológico pelo qual os aminoácidos livres são reunidos em cadeias polipeptídicas (proteínas) e glicose, resultando assim em baixo teor de substâncias solúveis nutricionais livres nos tecidos das plantas. Tal evento torna as plantas pouco atrativas ao ataque de parasitas (CHABOUSSOU, 2006).

O autor ainda afirma que, quando se aplica fertilizantes minerais solúveis inibe-se a proteossíntese, induzindo a planta a acumular aminoácidos e açúcares redutores nos tecidos, especificamente nos vacúolos das células vegetais. Assim o equilíbrio nutricional da planta é comprometido, ficando suscetível aos parasitas. Os sais minerais, glicídios, aminoácidos, lipídios, esteróis e vitaminas são as substâncias mais requeridas pelos parasitas.

Alves et al. (2001) citaram que a maior parte dos insetos e dos ácaros fitófagos depende de substâncias solúveis (principalmente, aminoácidos e glicose) existentes no floema das plantas ou no interior das células, pois estes não são capazes de quebrar proteínas em aminoácidos. Estudos comprovaram que o acréscimo nas doses de nitrogênio nas culturas como o sorgo, arroz e aveia proporciona aumento na incidência de pulgões, *Sogatella furcifera* e *Sitobion avenae*, respectivamente (ARCHER et al., 1982; MARSCHNER, 1995).

Em relação à cultura do cafeeiro existe uma grande lacuna a respeito da teoria da trofobiose e trabalhos científicos são escassos. Porém, a adubação orgânica influencia a produção de açúcares solúveis totais na folha do cafeeiro, como confirmado por Theodoro, Guimarães e Mendes (2014) que em sua experimentação avaliou a interação entre o comportamento do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) sobre o teor de açúcares solúveis totais e proteína na folha do cafeeiro, em diferentes sistemas de manejo. A autora constatou que farelo de mamona promoveu um menor acúmulo de açúcares solúveis totais na folha, e conseqüentemente houve um aumento da resistência da planta ao bicho-mineiro neste tipo de manejo.

Deve-se considerar também que a adubação equilibrada juntamente com manejo adequado do cafezal, é de vital importância para o sucesso de sua produção, desfavorecendo a incidência de pragas e doenças na lavoura.

2.5 Cercosporiose do cafeeiro

Há um consenso da comunidade científica que a incidência da cercosporiose, cujo agente etiológico é o fungo *Cercospora coffeicola* Berk & Cook, apresenta grande correlação com o estado nutricional do cafeeiro e com os fatores climáticos, como umidade relativa alta, temperaturas amenas, excessos de radiação solar e déficit hídrico. Quaisquer condições que levem a planta a um estado nutricional deficiente ou desequilibrado favorece a doença (THEODORO, 2006).

Sua ocorrência é comum, tanto em viveiros quanto em lavouras já instaladas, com o período de maior incidência nos meses de maio a julho, de acordo com estudos realizados por Boldini (2001), em Lavras - MG. Nos viveiros, a incidência da cercosporiose é beneficiada por excesso ou carência de água, desequilíbrio nutricional e insolação. Nas folhas, o sintoma característico são as manchas circulares, com a coloração pardo-clara e com centro esbranquiçado, de 0,5 a 1,5 cm de diâmetro. Quando a lesão chega a quase 50% do limbo foliar, a folha é derrubada, devido ao processo de necrose, quando as plantas atacadas sofrem intensa desfolha (KIMATI et

al., 1997, KUSHALAPPA; CHAVES, 1980). O sintoma drástico nas mudas cafeeiras é desfolha intensa e isso faz com que estas se tornaram raquíticas e impróprias ao plantio.

Pesquisando o desenvolvimento de doenças foliares em cafeeiros sob o cultivo convencional e orgânico, Samayoa e Sanches (2000) notaram uma maior incidência de *Cercospora coffeicola* no manejo convencional, induzindo a uma severa desfolha. Pozza et al. (2001) mostraram que há uma estreita relação entre a nutrição do cafeeiro e a severidade da cercosporiose. Os mesmos autores revelaram que com o aumento das doses de adubos nitrogenados associado à redução nas doses de potássio há interferência diretamente na redução da doença, com o fornecimento de todos os nutrientes em equilíbrio.

Pereira et al. (1996) também observaram que houve uma redução na área foliar lesionada pela cercospora, quando os cafeeiros foram bem nutridos com nitrogênio. Contudo, observa-se que há uma necessidade de estudos mais aprofundados, correlacionando o estado nutricional das plantas ou mudas cafeeiras e o progresso da cercosporiose, principalmente quando o sistema for orgânico. E a busca por substratos alternativos no sistema orgânico pode contribuir para uma nutrição mais equilibrada para a produção de mudas de cafeeiro bem desenvolvidas e saudáveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado no viveiro, localizado no Departamento de Agricultura, no Setor de Cafeicultura, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada na cidade de Lavras, ao sul de Minas Gerais, com altitude média de 910 metros, latitude de 21° 14' 06'' longitude de 45° 00' 00'' W. De acordo com a classificação Köppen, o clima da região é Cwa, temperado úmido. O experimento foi conduzido de novembro de 2013 a setembro de 2014.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema de fatorial [(4x4x4)+1] (Adubos x Doses x Épocas + Testemunha), com três repetições, perfazendo 195 parcelas, distribuídos em dois canteiros – Figura 1 . Cada parcela tinha 16 mudas distribuídas em quadrado 4 x 4, sendo que apenas as 4 mudas centrais foram consideradas como úteis para análises, totalizando 3.120 mudas.

Para o preparo dos substratos, foram utilizadas 4 fontes distintas de nitrogênio (esterco de galinha, esterco bovino, ureia e super ureia) e 4 doses de nitrogênio, 50%, 100%, 150% e 200% da dose recomendada, de acordo com Guimarães et al. (1999). O substrato padrão corresponde a 700 litros de solo + 300 litros de esterco Bovino + 5Kg de superfosfato simples por m³ + 0,5 kg de cloreto de potássio por m³ (GUIMARÃES et al., 1999). Considerou-se o nível de 100% de N o teor que contém o substrato padrão, e o proporcionalmente calcularam-se os tratamentos, 50%, 100%, 150% e 200% do recomendado.

Como fonte de potássio dos tratamentos orgânicos optou-se pela cinza de madeira, pois apesar de não serem a dose e a fonte de potássio objetos desse estudo, manteve-se a natureza orgânica dos tratamentos.

O nível 100% de nitrogênio corresponde à 1,80kg de nitrogênio por m³, e esse valor foi utilizado para ser calculada a correspondência das diferentes fontes. Foi utilizado como média de nitrogênio contido no esterco de galinha e bovino a referência de Penteadó (2010), que corresponde à cerca de 1,67% de N no esterco bovino e 2,76% no esterco de galinha. O nível de 100% de nitrogênio nos tratamentos corresponde:

- i. **Esterco de Galinha** (910 litros de solo+ 90 litros de esterco galinha + 22,5 Kg de fosfato natural por m³ + 10 kg de cinza de madeira).
- ii. **Esterco Bovino** (700 litros de solo + 300 litros de esterco bovino + 22,5 Kg de fosfato natural por m³ + 10 kg de cinza de madeira).
- iii. **Ureia** (1000 litros de solo + 4,09 Kg Ureia + 22,5 Kg de fosfato natural por m³ + 10 kg de cinza de madeira).
- iv. **Super Ureia** (1000 litros de solo + 4,09 Kg de Super Ureia + 22,5 Kg de fosfato natural por m³ + 10kg de cinza de madeira).
- v. **Testemunha** (700 litros de solo + 300 litros de esterco Bovino + 5Kg de superfosfato simples por m³ + 0,5g de cloreto de potássio).

3.3 Semeadura e instalação do experimento

As mudas foram produzidas em saquinhos de polietileno opaco e dotadas de orifícios de dreno com as dimensões, 11 cm largura x 20 cm de altura. As sementes foram de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo.

Para melhor germinação das sementes e maior uniformidade das mudas semeou-se em germinador de areia e após 2 meses, as plântulas foram repicadas para os saquinhos de polietileno onde foram constituídos os

tratamentos com os diferentes substratos. Todas as mudas transplantadas foram selecionadas contendo indícios de cercosporiose, ao nível 1, em suas folhas, empregando-se as escalas diagramáticas para cercospora, proposta por Custódio (2011).

3.4 Instalação e condução do experimento

Instalaram-se os canteiros com a medida de 10m x 1,5m e 0,3m entre canteiros, e fez-se a cobertura com Sombrite 30% de sombra. Conduziu-se o experimento com irrigação 3 vezes ao dia realizadas por micro aspersores tipo bailarina com *timer* automático programado para realizar as irrigações nos horários de 8horas, 12horas e 16horas, com duração de 30 minutos cada, a fim de se manter o substrato com cerca de 100% de água disponível.

Após a primeira época de análise, dobrou-se o número de irrigações ao dia, a fim de se aumentar a umidade relativa do ambiente, e juntamente com o aumento natural da temperatura, propiciar um ambiente adequado para a cercosporiose, aumentando a incidência nas mudas já pré-infestadas. Após a segunda época de análise, retornou-se a irrigação a quantidade anterior.

Canteiro 1			
G2	U4	U3	S4

Canteiro 2			
S1	S2	V2	V3

G1	G3	V4	V1
S1	U3	G3	V1
U2	G4	S3	S4
U3	S2	S1	P
V3	S4	U2	S2
V2	G1	G3	S4
G4	S2	U3	V3
V2	U2	U3	S1
V3	G4	U3	U1
G2	U3	V4	V3
U2	G4	S4	V1
V4	S1	U3	U1
G2	U2	G1	G4
V1	U3	S4	V3
V3	G4	U3	S2
G2	G1	U1	V4
S2	G4	V1	S1
G3	S4	U2	U3
V2	S2	G2	V4
G1	V4	G2	U2
G3	G1	G4	S3
S3	V2	U1	V1
G3	G2	S1	U3
V4	V3	U2	U3
U2	G2	V1	S2
S4	S2	S1	G3
G3	V4	V1	V3
V1	G2	S3	G1

G2	V3	V1	S1
U4	U1	U2	V4
P	S2	G4	G2
G3	V1	G2	U4
U4	G4	V4	V2
S4	P	U3	S3
G2	S3	U3	U2
U4	G2	S2	G1
V4	V1	U4	P
V3	S1	U2	V2
U1	V2	G2	P
S3	S1	S3	G1
U4	G1	V3	U3
V2	U2	P	V2
V1	S3	G4	G3
G1	V3	S3	U1
S4	V4	S3	U1
S3	U1	G1	S1
V3	G3	U1	V2
G4	U3	S4	S2
S4	V1	V2	P
U4	S3	V3	G4
V2	S3	S4	V3
G4	S1	V2	P
S4	V1	S2	P
P	G1	P	G3
G1	U4	U4	U4

Figura 1 Distribuição esquemática dos canteiros, sendo que P: testemunha padrão, V: esterco de Bovino, G: esterco de galinha, U: ureia e S: super ureia. E os números equivalem aos níveis de N, 1: 50%, 2: 100%, 3: 150%, 4: 200% de nitrogênio do recomendado. Cada quadrante representa 1 parcela com 16 mudas

3.5 Avaliações em campo

Realizou-se a análise de solo dos substratos, no Departamento de Ciências do Solo na Universidade Federal de Lavras, de cada tratamento, após a o transplântio das mudas – ANEXO.

As mudas em formação foram avaliadas em 4 épocas correspondentes a 7, 14, 21 e 27 semanas após o transplântio das mudas. Avaliaram-se as seguintes características:

- i. **Altura da planta:** medido em centímetros, do colo da planta até a gema apical;
- ii. **Diâmetro do caule:** medido em milímetros, a 2 cm acima do colo, com auxílio de um paquímetro;
- iii. **Área foliar:** estimada pela fórmula proposta por Huerta (1962) e Barros et al. (1973), confirmada por Gomide et al. (1977), por meio de multiplicação das medidas de comprimento e largura de todas as folhas maiores que 2,5cm. O valor obtido foi multiplicado pela constante 0,667 e o total de cada folha foi somado para obter a área foliar de cada planta.
- iv. **Número de folhas:** contabilizou-se número de folhas por planta, maiores de 2,5cm.
- v. **Desfolha:** Contabilizou-se o número de cicatrizes deixadas pelas abscisões das folhas.
- vi. **Percentual de desfolha:** Calculou-se a percentagem de desfolha em relação a quantidade total de folhas presentes na muda.
- vii. **Peso da matéria seca de raízes, folhas, da parte aérea e total:** a parte aérea foi retirada cortando-se o caule na região do colo da planta. As raízes foram lavadas cuidadosamente em tanques de água para a retirada do excesso de solo. Logo, limpou-se de forma mais elaborada toda a superfície das folhas e raízes com algodão e

por fim, as partes foram lavadas com água destilada. Colocou-se a parte aérea da planta em sacos de papel separadamente e devidamente identificados, ocorrendo o mesmo para as raízes. Posteriormente, procedeu-se com a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60° até peso constante. Determinou-se a biomassa de cada uma das partes colhidas e da planta toda, por meio da pesagem de sua matéria seca (MS).

- viii. **Área, volume e diâmetro ponderado da raiz:** depois de lavadas e secas, foram retiradas fotos de cada raiz em um fundo branco, para a avaliação e quantificação destes parâmetros por meio do software gratuito Safira®, disponibilizado no site da EMBRAPA.

Avaliou-se a severidade da cercosporiose nas mudas em 3 épocas, 14, 21 e 27 semanas após o transplantio das mudas. Para determinar a incidência da doença, realizou-se a análise dos sinais ou sintomas em todas as folhas, quantificando-se o número de folhas com presença de lesões e a severidade foi analisada empregando-se as escalas diagramáticas para cercospora, proposta por Custódio (2011).

A escala consiste em níveis que vai do 1 ao 6, sendo que 1 equivale ao início da infestação (0.1 à 3%), nível 2 (3.1 à 6%), nível 3 (6.1 à 12%), nível 4 (12.1% à 18%), nível 5 (18.1 à 30%) e o nível 6 (30 à 50%) da folha infestada (CUSTÓDIO, 2011) – Figura 2. Também se contabilizou o número de desfolha por meio do número das cicatrizes de abscisão das folhas deixadas no caule. Posteriormente calculou-se o índice de desfolha que é a relação entre o número de folhas que sofreram abscisão e o total de folhas que deveria haver nas mudas (desfolha + número de folhas). Com bases nos índices médios de incidência e severidade de cercospora plotou-se a curva de progresso da doença.

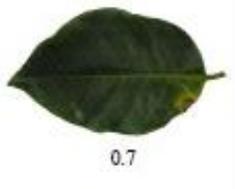
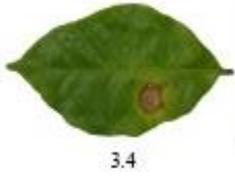
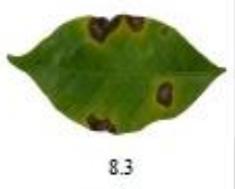
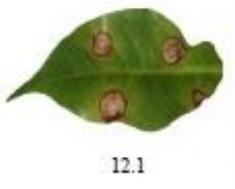
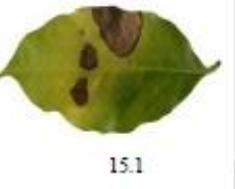
Level 1 (0.1 – 3.0%)	 0.7	 2.2	 3.0
Level 2 (3.1 – 6.0%)	 3.4	 4.7	 5.8
Level 3 (6.1 – 12.0%)	 6.5	 8.3	 11.8
Level 4 (12.1 – 18.0%)	 12.1	 15.1	 17.4
Level 5 (18.1 – 30.0%)	 18.7	 20.1	 27.7
Level 6 (30.1 – 50.0%)	 33.9	 46.2	 49.0

Figura 2 Escala de cercosporiose

Fonte: Custódio (2011)

3.6 Análise estatística

Utilizou-se o programa computacional “SIRVAR”, desenvolvido por Ferreira (2000), realizando a análise de variância dos dados por meio do teste de F. Quando detectadas diferenças significativas, empregou-se o método de teste de médias, pelo teste Scott - Knott, ou o estudo de regressão conforme a metodologia recomendada por Banzatto e Kronka (1995).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação do crescimento

As plântulas de café foram transplantadas após 60 dias do plantio medindo cerca de 3 cm de altura e apresentando abertas as folhas cotiledonares com nível 1 de severidade de cercospora em pelo menos uma das folhas (CUSTÓDIO, 2011).

A análise de variância da experimentação com fatorial 4x4x4 (época, tipos de adubos e doses) com 3 repetições, proporcionou os resultados descritos na tabela 1.

Na tabela 1, verificou-se que houve interação tripla para a porcentagem de desfolha e matéria seca da parte aérea. Em consequência disso, analisou-se separadamente cada época, com a finalidade de simplificar a discussão dos resultados e facilitar o entendimento. Após as análises de cada época, discutiu-se a interação tripla dos resultados.

Tabela 1 Análise de variância do crescimento das mudas cafeeiras com relação à época de avaliação, tipos de adubos e níveis de nitrogênio

FV	GL	Quadrados médios e significância			
		Altura	Diâmetro	Porcentagem de desfolha	MS Parte aérea
Época (E)	3	37,61*	0,41*	4,68*	0,14*
Adubo (A)	3	37,17*	0,83*	0,84*	8,23*
Doses (D)	3	0,16 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,13*
E x A	9	5,02*	0,15*	0,19*	0,69*
E x D	9	5,13*	0,05 ^{ns}	0,07*	0,17*
T x A	9	1,45*	0,09 ^{ns}	0,07*	0,51*
E x A x D	12	0,69 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,04*	0,50*
CV (%)		11,05	12,61	22,60	20,25
Média geral		5,56	1,8	42%	0,77

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

Na primeira avaliação correspondente à sétima semana após o transplante das mudas, observou-se pela análise de variância (Tabela 2) que os tratamentos não foram diferentes significativamente pelo teste de F, a 5% de probabilidade, quanto à altura (cm) e diâmetro (mm) do caule em função dos tratamentos com tipos de adubos e níveis de nitrogênio.

Assim, verifica-se que nas primeiras semanas os substratos não exibiram nenhum efeito nessas variáveis, tendo apresentado valores médios de altura das mudas e do diâmetro do caule de 4,64cm e 1,9mm, respectivamente. Pode-se observar também pela Tabela 2 que o experimento, na primeira avaliação, apresentou média precisão, com os coeficientes de variação entre os valores de 7,01 e 22,30.

Tabela 2 Análise de variância da primeira avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio

FV	GL	Quadrados médios e significância				MS Parte aérea
		Altura	Diâmetro	Número de Folhas	Desfolha	
Adubo (A)	3	0,77 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,00*	0	0,11*
Doses (D)	3	0,60 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,50*	0	0,02 ^{ns}
A x D	9	0,14 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0	0,01 ^{ns}
CV (%)		10,09	7,01	22,30	-	15,05
Média geral		4,64	1,9	2,33	0	0,76

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

Todavia, o número de folhas e o peso da matéria seca foram diferentes significativamente entre os tipos de adubos. No desdobramento dos resultados fica evidenciado que, inicialmente, houve um maior crescimento das folhas nas mudas com a adubação proveniente de fontes orgânicas (esterco de galinha e de bovinos) quando comparado com as produzidas com ureia e super ureia, com os valores de 2,72 e 2,33 folhas por muda, respectivamente - Tabela 3.

Tabela 3 Médias das variáveis de crescimento das mudas de cafeeiro

Tratamentos	Altura	Diâmetro	Número de folhas	MS da parte aérea
Galinha	5,01 a	1,94 a	2,72 a	0,84 a
Bovino	4,53 a	1,87 a	2,33 a	0,85 a
Super Ureia	4,47 a	1,87 a	1,97 b	0,70 b
Ureia	4,54 a	1,91 a	1,95 b	0,68 b

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Em consequência da maior quantidade de folhas, o peso da matéria seca da parte aérea também foi diferente entre os tratamentos com uso de fontes orgânicos e os com ureia e super ureia. Os valores do peso da matéria seca da parte aérea apresentou os valores de 0,84 g para as plantas do tratamento com esterco de galinha e 0,85g para as com esterco bovino, seguido dos tratamentos com super Ureia, 0,70 g, e Ureia, 0,68 g.

Pode-se justificar o maior crescimento das plantas dos tratamentos com adubos orgânicos pelas demais propriedades da matéria orgânica como: maior armazenamento de água, maior porosidade do solo, melhoria da fauna e flora microbianas, liberação lenta dos nutrientes, dentre outros (PRIMAVESI, 1986, 2002).

Sabe-se também que quando maior a área foliar maior superfície de interceptação de luz, conseqüentemente taxas fotossintéticas mais elevadas, levando-se a um maior crescimento do vegetal (PARTELLI et al., 2006). Conseqüentemente, este comportamento de acúmulo de matéria seca obtida na avaliação pode representar um acúmulo de nutrientes na planta podendo constituir em um maior crescimento e desenvolvimento das mudas ao longo do tempo.

O número de folhas foi diferente significativamente também entre as doses de nitrogênio. A análise de regressão indicou que o número de folhas aumenta linearmente com o acréscimo na quantidade de adubo, isto é, para cada 1 g de nitrogênio as mudas crescem, aproximadamente, 0,27 unidades (Figura 3).

O nitrogênio possui um efeito direto no aumento da área foliar da planta, conseqüentemente no aumento da fotossíntese e dos compostos fundamentais (proteínas, ácidos nucleicos e constituintes da membrana). Estudo desenvolvido por Maciel et al. (2012) mostrou que com o aumento na dose de nitrogênio houve um incremento linear no acúmulo de nitrogênio na parte aérea, porém sem diferença no crescimento.

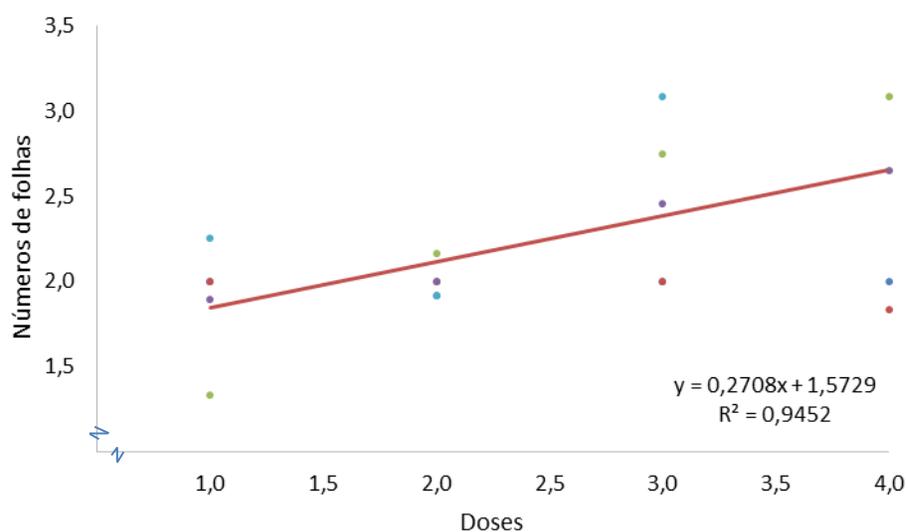


Figura 3 Equação de regressão para doses de nitrogênio em função do número de folhas em mudas formadas em diferentes substratos

Na primeira avaliação, não houve desfolha nas mudas em consequência da cercosporiose já que todas as plantas encontravam-se com baixa severidade. Na décima quarta semana após o transplante, (segunda época de avaliação), o experimento apresentou média precisão, com o coeficiente de variação entre 10,28 e 44,44 (Tabela 4). Os coeficientes de variação, do número de folhas e desfolhas,

apresentaram alto valor, porém não foram utilizados para análise separadamente, devido à baixa precisão (Tabela 4).

Foram levados em consideração apenas os valores da porcentagem de desfolha causada pela cercosporiose, que será analisado quanto à interação tripla na Tabela 4. Verifica-se que as mudas de cafeeiros expressaram diferenças significativas entre si em relação à altura das plantas nos tratamentos com os tipos de adubos analisados, porém não se diferenciaram quanto aos níveis de nitrogênio (Tabela 4). Entretanto, os diâmetros não diferenciaram significativamente entre si. As médias obtidas na primeira e segunda avaliações foram de 1,89 mm de diâmetro para todos os tratamentos, devido ao pequeno desenvolvimento até a época dessas avaliações.

Tabela 4 Análise de variância dos dados obtidos na segunda avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio na décima quarta semana após o transplântio

FV	G L	Quadrados médios e significância					
		Altura	Diâmetro	Número de Folhas	Desfolha	Porcentagem de desfolha	MS Parte aérea
Adubo (A)	3	10,69*	0,11 ^{ns}	30,98*	9,58*	0,75*	2,91*
Dose (D)	3	0,29 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,09 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,03*	0,28*
A x D	9	1,13 ^{ns}	0,07 ^{ns}	4,00*	1,07 ^{ns}	0,10*	0,32*
CV (%)		12,72	14,58	31,89	44,44	10,28	23,61
Média geral		5,29	1,89	3,50	1,78	36%	0,85

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

A porcentagem de desfolha e o peso da matéria seca da parte aérea interagiram entre os níveis de nitrogênio e os tipos de adubos, com isso desdobrou-se a avaliação.

O teste de média Scott-Knott, à probabilidade de 5%, indicou que o tratamento com esterco bovino e galinha foram os que proporcionaram maiores

alturas de mudas (6,28cm e 5,90cm, respectivamente), seguido do tratamento com a Ureia (4,38cm) e super Ureia (4,60cm) (Tabela 5). Constatou-se, portanto, um maior crescimento das mudas dos tratamentos com substratos orgânicos.

Tabela 5 Médias de altura e diâmetro das mudas de cafeeiro formadas em diferentes substratos na segunda avaliação (décima quarta semana após o transplântio)

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetros (mm)
Galinha	5,90 a	2,02 a
Bovino	6,28 a	1,88 a
Super Ureia	4,60 b	1,87 a
Ureia	4,38 b	1,77 a

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente ao teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade

Durante essa avaliação, observou-se um endurecimento do solo nos saquinhos de polietileno nos tratamentos com adubação com super Ureia e com Ureia, e isso não aconteceu aos substratos com esterco bovino e de galinha, possivelmente devido às conhecidas propriedades da matéria orgânica. Segundo Castro Filho, Muzilli e Podanoschi (1998), a matéria orgânica tem como função além do fornecimento de nutrientes uma maior estruturação do solo, promover maior porosidade e aumentar o armazenamento de água.

Na segunda avaliação, as mudas apresentavam visualmente um aumento na severidade de cercosporiose, e, portanto a partir dessa análise iniciou-se a avaliação para quantificação da severidade da doença.

As mudas com os substratos com esterco bovino e galinha apresentaram baixa de desfolhas, enquanto, as do tratamento com super ureia tiveram alto índice de desfolha (70%), ou seja, apenas 30% das folhas continuavam na planta. No entanto, as mudas dos tratamentos com esterco bovino e de galinha apresentaram porcentagem de desfolha de apenas 18% cada. Assim as mudas dos tratamentos

com substratos orgânicos aparentaram possuir uma menor severidade de cercosporiose que nos demais.

O índice de desfolha e o peso da matéria seca da parte aérea interagiram entre os níveis de nitrogênio e os tipos de adubos. Com isso, foi realizado o desdobramento da interação do tipo de adubo por doses de nitrogênio (Tabela 6). Desdobrando-se o tipo de adubo dentro dos níveis de nitrogênio, verificou-se que no peso da matéria seca da parte aérea das mudas houve significância apenas na dose 4.

Enquanto que para o índice de desfolha, todos os tratamentos de doses apresentaram diferenças significativas. Pozza (1999) mostra que existe uma estreita relação à nutrição do cafeeiro e a severidade da cercosporiose, pois, seu estudo permitiu constatar que o aumento nas doses de adubação nitrogenada associada à redução nas doses de potássio interferiu diretamente na diminuição da doença.

Tabela 6 Desdobramento da interação “tipo de adubo” por “doses de nitrogênio” na segunda avaliação (décima quarta semana após o transplante) das mudas de cafeeiro formadas em diferentes substratos

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		MS da parte aérea	Índice de desfolha
Adubo : Dose 1	3	0,02 ^{ns}	0,03*
Adubo : Dose 2	3	0,01 ^{ns}	0,14*
Adubo : Dose 3	3	0,02 ^{ns}	0,44*
Adubo : Dose 4	3	0,10*	0,41*
Erro	32	0,41	0,01

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

Na dose 4, o peso da matéria seca das mudas com os substratos orgânicos, apresentaram maiores médias. As mudas dos tratamentos com esterco de bovino e com esterco de galinha apresentaram médias de 0,99g e 0,91g, respectivamente,

seguidos dos tratamentos com super Ureia e Ureia que apresentaram a média de 0,62g e 0,63g, respectivamente – Tabela 7.

Tabela 7 Médias do peso da MS da parte aérea das mudas de cafeeiro para os tratamentos com tipos de adubos e doses de nitrogênio na segunda avaliação (décima quarta semana após o transplante)

Tipos de adubos	Doses							
	1		2		3		4	
	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha
Galinha	0,85 ^a	28,6 a	0,81 a	23,3 b	0,76 ^a	11,6 a	0,91 a	4,3 a
Bovino	0,72 ^a	48,3 b	0,85 a	7,6 a	0,84 ^a	7,3 a	0,99 a	2,6 a
Super Ureia	0,71 ^a	51,0 b	0,72 a	30,0 c	0,72 ^a	56,6 b	0,62 b	61,0 b
Ureia	0,65 ^a	34,3 a	0,72 a	60,6 d	0,62 ^a	88,0 b	0,63 b	74,0 c

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Estudos realizados por Garcia (2011) observaram que o peso da matéria seca foi crescente em função da dose de nitrogênio fornecida às mudas de cafeeiro. Tais resultados sugerem que é interessante a aplicação de nitrogênio às mudas de cafeeiro, porém deve-se atentar para um possível desequilíbrio entre raízes e parte aérea provocado por um excesso de N (GUIMARÃES; MENDES, 1998).

Todavia, verificou-se que os índices de desfolha nos tratamentos orgânicos foram menores que os convencionais. Esse resultado sugere que, inicialmente, os tratamentos orgânicos toleraram a desfolha causada pela cercosporiose, em todas as doses. Nas doses 3 e 4 o esterco bovino (7,3% e 2,6%) e galinha (11,6% e 4,3%) apresentaram baixo índice de desfolha, se comparado as demais doses. Mais uma vez a presença de matéria orgânica no substrato foi benéfica, fazendo com que as mudas de cafeeiros apresentassem maior tolerância à desfolha (Tabela 7).

Todos os tratamentos apresentaram aumento do número de lesões e severidade, da primeira para a segunda avaliação. Para aprimorar as análises, aumentando a pressão de inóculo de *Cercosporiose coffeicola* após a segunda avaliação, dobrou-se o número de irrigações ao dia, objetivando-se aumentar a incidência e a severidade da cercosporiose no viveiro.

Em consequência disso, pode observar no quadro de variância da terceira avaliação (Tabela 8) que as mudas apresentaram um comportamento diferente da tendência notada nas primeiras avaliações. Os fatores de variação, tipos de adubos e doses de nitrogênio no substrato, interagiram entre si, segundo o teste de F, a 5% de probabilidade.

Na vigésima primeira semana após o transplântio, terceira época de avaliação, o experimento apresentou boa precisão na análise de variância, com o coeficiente de variação entre 4,88 e 25,86.

Tabela 8 Análise de variância dos dados de mudas de cafeeiro formadas em diferentes substratos (tipos de adubos e níveis de nitrogênio) na terceira avaliação

FV	GL	Quadrados médios e significância					
		Altura	Diâmetro	Número de Folhas	Desfolha	Porcentagem de desfolha	MS Parte aérea
Adubo (A)	3	9,34*	0,42*	44,66*	1,31 ^{ns}	0,58*	2,58*
Dose (D)	3	0,88*	0,06 ^{ns}	5,27*	4,44*	0,10*	0,20*
TxN	9	0,14 ^{ns}	0,14*	7,43*	3,34*	0,12*	1,22*
CV (%)		4,88	9,82	25,86	19,07	8,71	18,31
Média geral		5,63	1,72	2,27	4,12	0,70	0,68

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

Na tabela 9, observa-se que os esterco orgânicos, apresentaram maiores médias que os demais, o esterco de bovino apresentou 6,61cm de altura, seguido do esterco de galinha com 6,16cm e as menores médias os tratamentos com super ureia e ureia (4,90cm e 4,88cm, respectivamente).

Tabela 9 Médias da altura das mudas de cafeeiro para os tratamentos dos diferentes tipos de adubos na terceira avaliação

Tratamentos	Altura (cm)
Galinha	6,16 b
Bovino	6,61 a
Super Ureia	4,90 c
Ureia	4,88 c

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A regressão que representa a tendência de crescimento das plantas em altura em função das doses de N aplicadas apresentou R^2 de 95%, sendo que a tendência da curva foi quadrática – Figura 4.

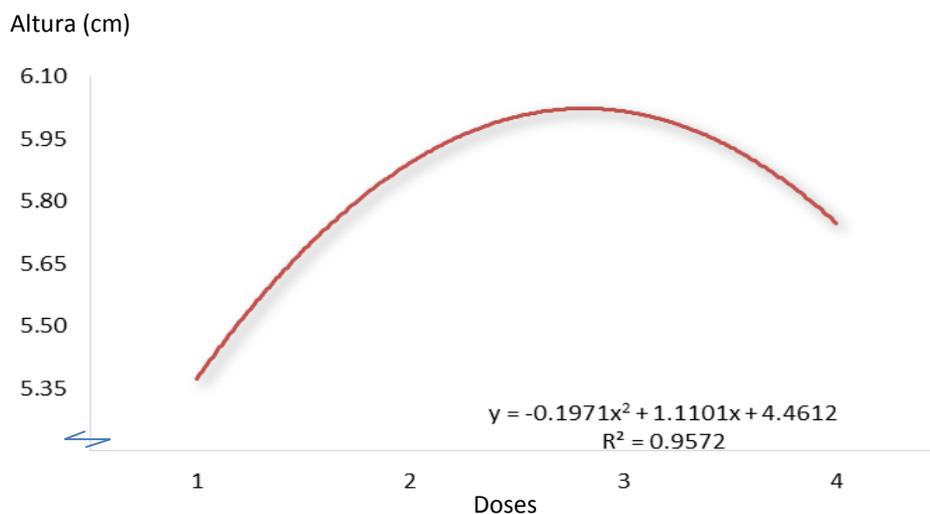


Figura 4 Crescimento das plantas em função das doses de N aplicadas- terceira época de avaliação

À medida que se adicionou nitrogênio às mudas houve um acréscimo em altura até a dose de 2,81 de N (140% de N), ponto máximo da linha de tendência

do gráfico, entretanto, após essa dose houve uma diminuição em altura, evidenciando que maiores doses podem ter causado desequilíbrio nutricional com prejuízos no crescimento das plantas.

Na Tabela 10 (a e b) apresenta-se o desdobramento na terceira avaliação em relação ao diâmetro (mm), matéria seca da parte aérea e índice de desfolha da interação entre tipo de adubo e as doses de nitrogênio.

Já a dose 2 (100% da dose recomendada) o diâmetro foi diferente entre si significativamente. O tratamento com esterco bovino apresentou maiores médias, 2,14 mm de diâmetro (Tabela 10 a), 1,33 g de matéria seca da parte aérea e o menor valor de índice de desfolha, 43,7% (Tabela 10 b). O peso da matéria seca da parte aérea das plantas, apresentou maiores médias nos tratamentos com esterco de galinha (0,81g) e super Ureia (0,66g) (Tabela 10b).

O tratamento com esterco de galinha também exibiu menor média com relação ao índice de desfolha, apresentando 47,7%, seguido do esterco bovino e super Ureia, 73,6% e 69,6%, respectivamente, sendo que a maior desfolha ocorreu no tratamento com Ureia, apresentando 94,3% de desfolha (Tabela 10b).

Esse resultado permite a inferência de que em consequência do baixo índice de desfolha, as mudas do tratamento com esterco de galinha obtiveram maior média de massa de massa de MS. Entretanto, as mudas do tratamento com super Ureia, exibiram grande desfolha e mesmo assim, obtiveram alto acúmulo de MS (Tabela 10b).

Na dose 3, o tratamento com esterco de galinha apresentou maiores médias nas características avaliadas (Tabela 10 b). O esterco bovino quando comparado ao esterco de galinha, apresenta uma liberação de nutrientes mais lenta, segundo Penteado (2010) a relação Carbono/Nitrogênio (C/N) das fontes são, respectivamente, de 32/1 e 11/1 e porcentagem de MO de 96% e 52%. O autor, afirma que, a relação C/N determinará o processo de decomposição, mineralização e disponibilidade de nitrogênio (N) para as plantas, que o ideal seria

uma relação de 20 a 30 Carbonos por cada Nitrogênio. Isso pode ter influenciado a experimentação, as baixas quantidades de esterco da galinha adicionadas aos substratos apresentaram uma rápida liberação dos nutrientes e estes poderem ter sido lixiviados. Enquanto altas doses de N, mesmo havendo lixiviação, as plantas capturaram o nutriente necessário para o desenvolvimento.

Tabela 10a Teste de médias do desdobramento tipo de adubo por dose de adubo com relação ao diâmetro (mm)

Tipos de adubos	Doses			
	1	2	3	4
Galinha	1,85a	1,85 b	1,90a	1,95a
Bovino	1,60a	2,14 a	1,50 b	2,25a
Super Ureia	1,54a	1,60c	1,77 a	1,56 b
Ureia	1,57a	1,55c	1,56 b	1,34 b

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 10b Desdobramento da interação tipo de adubo por dose de adubo com relação à Matéria seca da parte aérea (MS) e o índice de desfolha

Tipos de adubos	Doses							
	1		2		3		4	
	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha
Galinha	0,81a	47,7 a	0,67 b	55,0 b	2,08 a	43,0 a	2,19 a	13,3 a
Bovino	0,45b	73,6 b	1,33 a	43,7 a	0,22 b	86,3 b	0,90 b	48,6 b
Super Ureia	0,66a	69,6 b	0,16 c	95,0 c	0,33 b	88,3 b	0,15 c	68,0 c
Ureia	0,38b	94,3 c	0,23 c	95,6 c	0,14 b	100,0 b	0,19 c	100,0 d

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na dose 4, as mudas com tratamentos provenientes das fontes orgânicas, exibiram melhores médias nas características de crescimento avaliadas que os demais tratamentos (Tabela 10 b). Isso corrobora com a menor severidade da

cercosporiose observada nas mudas oriundas destes tratamentos. Não obstante, esses resultados inferem que houve uma maior tolerância das mudas com tratamentos orgânicos por possuir um maior desenvolvimento e crescimento das mesmas. Nesta avaliação verificou-se o maior valor na severidade da cercosporiose nas mudas cafeeiras que nas últimas avaliações. Esse resultado influenciou o crescimento das mudas obtendo-se uma menor taxa de crescimento da segunda para a terceira época do que da primeira para a segunda época.

Verificou-se que a média do peso da matéria seca da maioria das fontes de N aumentaram da segunda para a terceira dose, exceto para o esterco bovino, entendendo-se que a dose de nitrogênio ideal para as mudas cafeeiras é dependente da fonte.

Na quarta avaliação, 27^a semana após do transplântio, observou-se que as variáveis, altura e diâmetro, exibiram significância apenas para o tipo de adubos, sendo que no caso da altura das plantas há dependência também da dose – Tabela 11.

Tabela 11 Análise de variância da quarta avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio

FV	GL	Quadrados médios e significância					
		Altura	Diâmetro	Número de Folhas	Desfolha	Índice de desfolha	MS Parte aérea
Adubo (A)	3	32,65*	0,69*	20,70*	12,07*	0,05*	4,69*
Dose (D)	3	0,27 ^{ns}	0,11 ^{ns}	16,26*	1,07 ^{ns}	0,13*	0,18*
AxD	9	1,45*	0,14 ^{ns}	4,98*	3,01*	0,04*	0,44*
CV (%)		10,02	16,96	30,44	19,71	18,27	21,29
Média geral		6,75	1,74	3,75	5,22	60%	0,78

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

O experimento apresentou, nesta avaliação, boa precisão, com o coeficiente de variação (CV) entre os valores de 10,02 a 30,44. Foi desconsiderado o número

de folhas devido ao alto valor de CV, analisando-se apenas a variável do índice de desfolha.

Na regressão correspondente à altura das mudas cafeeiras em função das doses de N, observa-se que as fontes orgânicas de N, apresentaram maiores crescimentos do que os tratamentos com apenas adubos nitrogenados. –Figura 5.

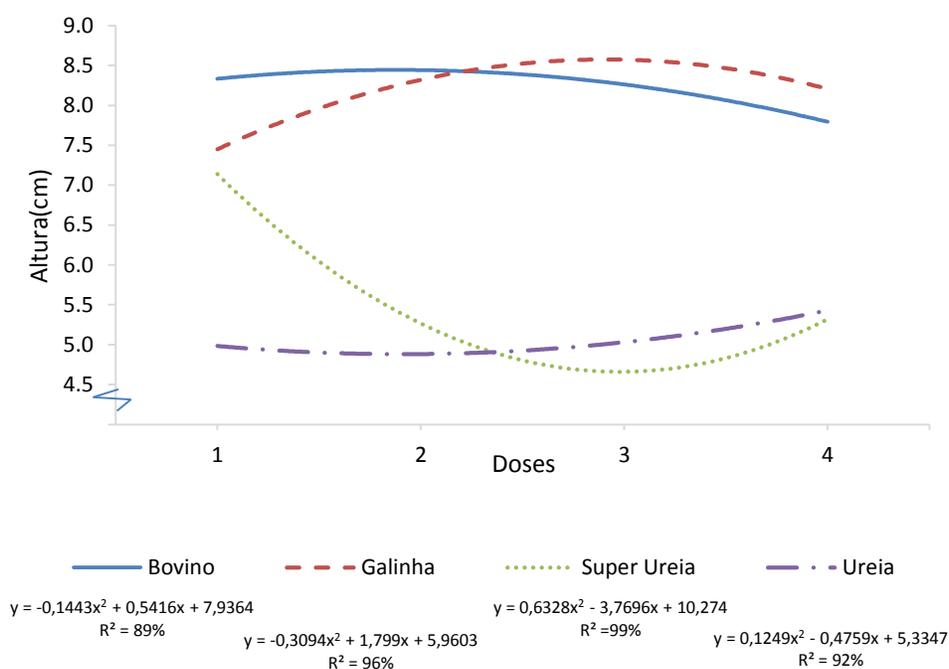


Figura 5 Altura das plantas em função das doses de nitrogênio na primeira época avaliada

No teste de média, Scott-Knott, a 5% de probabilidade, os tratamentos com esterco bovino e galinha proporcionaram maiores valores de diâmetro (1,96mm e 1,90mm) - Tabela 12. Observa-se com estes resultados que, nessa

época as plantas retomaram seu crescimento e desenvolvimento, devido a diminuição da severidade da doença.

Tabela 12 Teste de média na quarta avaliação em relação ao diâmetro

Tratamentos	Médias dos diâmetros (mm)
Galinha	1,90 a
Bovino	1,96 a
Super Ureia	1,62 b
Ureia	1,45 b

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 13 são apresentados os dados da análise de variância da quarta avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio. Observa-se que os substratos com esterco bovino e de galinha exibiram maiores médias de matéria seca, confirmando os maiores valores de altura e diâmetro mostrados anteriormente.

Observa-se pela Tabela 13 que com o acréscimo nas doses de N houve tendência de aumento da desfolha nas mudas de café. Esse fato é coerente com os estudos apontados por Chaboussou (1967) que preconiza a ideia de que o excesso de nutrientes podem causar um desequilíbrio nutricional no interior da planta e provocar modificações no metabolismo desta fazendo com que predomine o estado de proteólise nos tecidos, no qual as pragas e doenças encontram as substâncias solúveis indispensáveis para a sua nutrição. Também os estudos de Pozza et al. (2001), Samayoa e Sanches (2000) e Theodoro (2006) relatam prejuízos nas plantas quando há desequilíbrio nutricional.

Tabela 13 Análise de variância da quarta avaliação com relação aos tipos de adubos e níveis de nitrogênio

Tipos de adubos	Doses							
	1		2		3		4	
	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha	MS	Índice de desfolha
Galinha	0.51b	46a	1.57a	56a	0.99a	70a	1.24a	48a
Bovino	2.31 ^a	53a	1.46a	40a	1.17a	60a	1.15a	62a
Super Ureia	0.25b	52a	0.25b	61a	0.25b	59a	0.24b	82b
Ureia	0.38b	46a	0.34b	53a	0.21b	89b	0.20b	89ba

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Outro fato que corrobora com os estudos realizados pelo autor é que as maiores médias de índice de desfolha foram dos tratamentos provenientes de fertilizantes nitrogenados. O autor afirma que, quando se aplica fertilizantes minerais solúveis induzem a planta a acumular aminoácidos e açúcares redutores nos tecidos, especificamente nos vacúolos das células vegetais. Assim o equilíbrio nutricional da planta é comprometido, ficando suscetível aos parasitas, comprometendo seu crescimento e desenvolvimento, nomeada como a teoria da trofobiose.

Na Figura 6 a seguir, é apresentado a tendência de comportamento das plantas quanto à altura das mudas de café submetidas aos tratamentos propostos, nas diferentes épocas de avaliação. Observa-se maiores crescimentos nas plantas que receberam as fontes orgânicas de N.

Após a alta incidência e severidade de cercosporiose, entre a 14^a e 21^a semanas, constatou-se uma redução no crescimento das mudas em todos os tratamentos, indicando que a presença da doença causou prejuízos no desenvolvimento das mudas. Já na última avaliação após a diminuição da severidade da cercosporiose, as mudas recuperaram e retomaram seu crescimento.

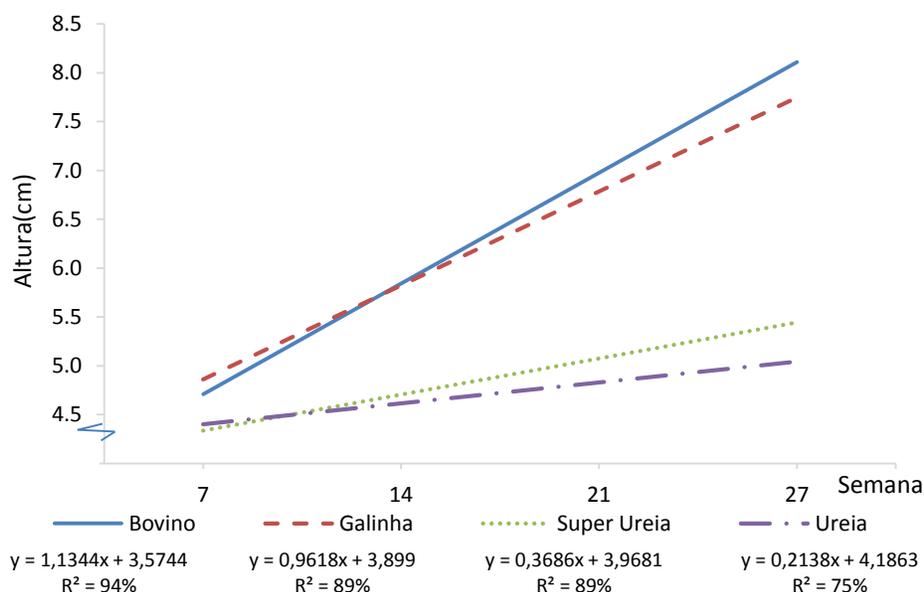


Figura 6 Altura das mudas nas diferentes épocas de avaliação de mudas submetidas à diferentes adubos e doses

A interação tripla entre época, tipo de adubos e doses sobre a variável resposta de porcentagem de desfolha, verificou-se o seguinte comportamento a seguir –Tabela 14.

Verifica-se na Tabela 14 que as plantas dos tratamentos com substratos contendo os fertilizantes nitrogenados, em sua maioria, apresentaram maior porcentagem de desfolha que as dos tratamentos orgânicos. Possivelmente ocorreu a maior desfolha em função da maior incidência de cercosporiose nos tratamentos que receberam fertilizantes nitrogenados não orgânicos.

É possível observar nessa Tabela que entre as doses de N ao longo das épocas, no caso das plantas dos tratamentos com os fertilizantes nitrogenados que a medida que se aumentou a dose de Nitrogênio ocorreu maior porcentagem de desfolha. Corroborando com a teoria da trofobiose, postulada por Chaboussou (1987), que

questiona o excesso algum nutriente na planta, provoca um desequilíbrio nutricional deixando a planta mais susceptível a parasitas.

Tabela 14 Tabela de médias do desdobramento da porcentagem de desfolha das diferentes doses de Nitrogênio e adubos

Épocas/Doses	Bovino	Galinha	Super Ureia	Ureia	Total Geral
7	0%	0%	0%	0%	0%
1	0%	0% a	0%	0%	0%
2	0%	0%	0%	0%	0%
3	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	0%	0%
14	16%	17%	68%	45%	37%
1	48% aB	29% aB	51% bA	34% bB	41%
2	8% bB	23% bB	61% aA	30% bB	30%
3	7% bC	11% bC	88% aA	57% bB	41%
4	3% bB	4% bB	74% aA	61% aA	35%
21	55%	48%	88%	90%	70%
1	77% aB	48% aC	69% bB	94% bA	72%
2	44% bB	55% aB	95% aA	100% aA	73%
3	86% aA	43% aB	88% aA	100% aA	79%
4	13% cD	48% aC	100% aA	68% aB	57%
27	54%	56%	65%	68%	61%
1	53% aA	47% aA	52% bA	47% bA	50%
2	40% bB	59% bA	61% bA	53% bA	53%
3	60% aB	70% bB	59% bB	89% aA	69%
4	62% aB	48% aB	89% aA	82% aA	70%
Total Geral	31%	30%	55%	51%	42%

As médias seguidas da mesma letra maiúsculas e minúsculas, nas linhas e colunas por época respectivamente, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Os estudos demonstrados, corroboram coma pesquisas de Pozza et al. (2001), Samayoa e Sanches (2000) e Theodoro (2006) relatam prejuízos nas plantas quando há desequilíbrio nutricional. Na figura 7, nota-se o comportamento geral da porcentagem de desfolha. Observa-se que houve uma tendência linear crescente nos substratos com

os adubos orgânicos e quadrática com os fertilizantes nitrogenados, porém nesses últimos houve uma desfolha mais acentuada nas três primeiras épocas de avaliação e um decréscimo após a 21ª semana, pois as mudas já estavam sem folhas ou as plantas já estavam mortas. Enquanto nas mudas com substratos orgânicos a desfolha seguiu um comportamento estável, com menor intensidade ao longo do tempo o que pode auxiliar no controle da doença em uma condição real em viveiro.

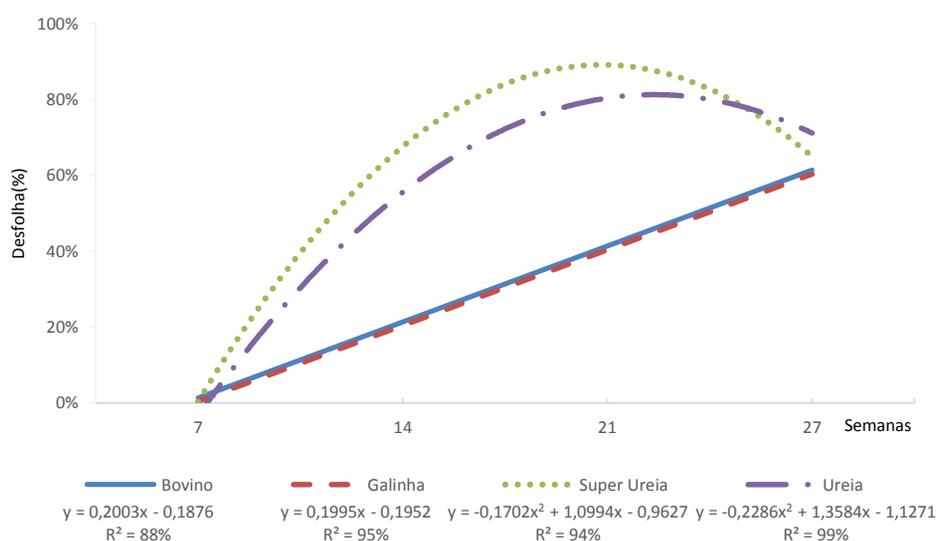


Figura 7 Porcentagem de desfolha das mudas nos diferentes substratos

Quanto ao peso da matéria seca (MS), observa-se médias maiores no substratos que utilizaram esterco de galinha e bovino- Figura 8. Até a 14ª semana, os substratos orgânicos aumentaram o valor da MS, entretanto, após essa época, houve tendência de diminuição da matéria seca, provavelmente em consequência do aumento da severidade da doença e da desfolha.

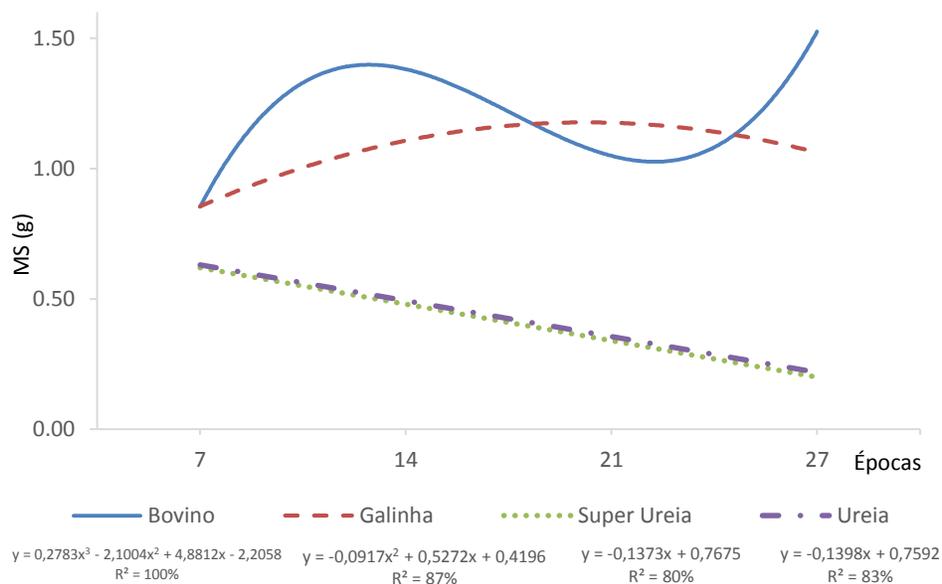


Figura 8 Peso da matéria seca da parte aérea das mudas cafeeiras nos substratos

Já nas plantas com substratos contendo os fertilizantes nitrogenados, houve um decréscimo de massa da matéria seca, devido à alta severidade da doença e desfolha das mudas cafeeiras desde às primeiras avaliações.

4.2 Cercosporiose

O estudo da severidade da cercosporiose, se fez necessário para o melhor entendimento da experimentação. As figuras, a seguir, ratificam os resultados obtidos no tópico anteriormente apresentado. Entretanto, por meio de notas dadas pelo avaliador, analisou-se apenas o comportamento da severidade da cercosporiose nas mudas cafeeiras, podendo ser influenciado pela subjetividade deste tipo de diagnóstico.

Na Figura 9, nota-se a quantidade de folhas presentes nas plantas dos tratamentos e a quantidade de desfolha causada pela cercosporiose. Observa-se que inicialmente as mudas apresentavam entre 2 e 4 folhas e praticamente nenhuma desfolha. Posteriormente, na segunda avaliação, verificou-se o aumento no número de folhas em três dos quatro tratamentos, exibindo maiores médias os substratos orgânicos.

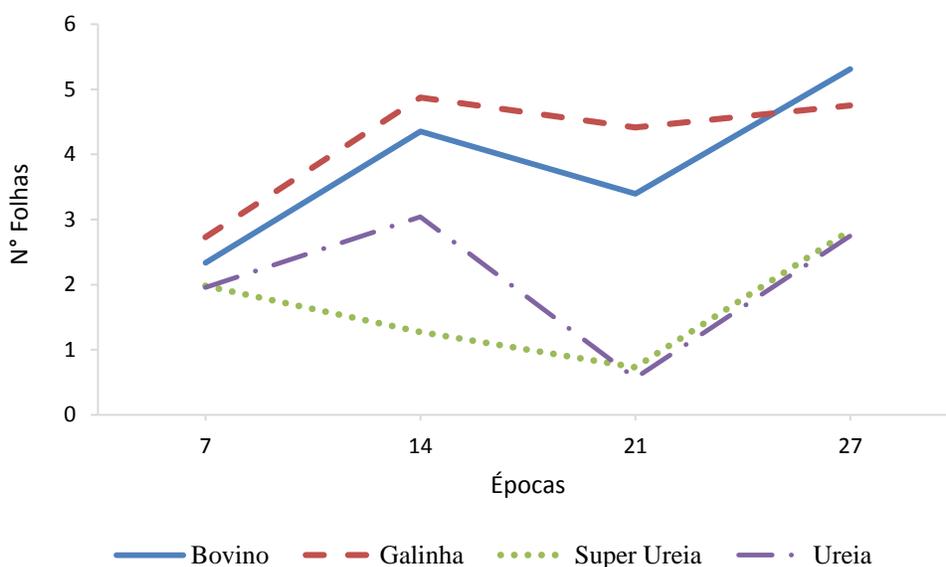


Figura 9 Número de folhas nas diferentes épocas de avaliações

Da segunda para a terceira épocas, ocorreu a desfolha em todos os tratamentos, variando entre 1 e 3 a quantidade de desfolha. Da terceira para a quarta avaliação, se retomou o crescimento das mudas, e a quantidade de folhas aumentou, porém em menor densidade.

Os tratamentos apresentaram tendência semelhante com relação as curvas de severidade (Figuras 10, 11 e 12).

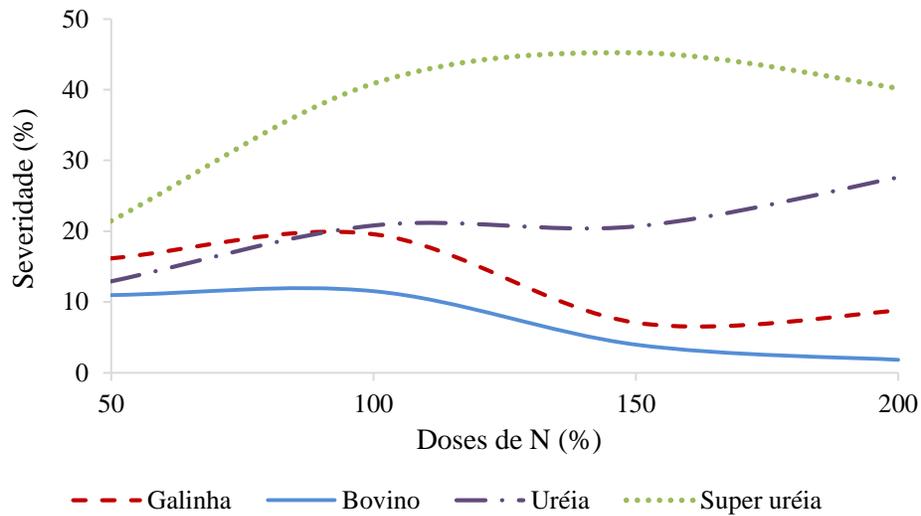


Figura 10 Primeira avaliação de severidade da doença cercosporiose, após 14 semanas do transplante

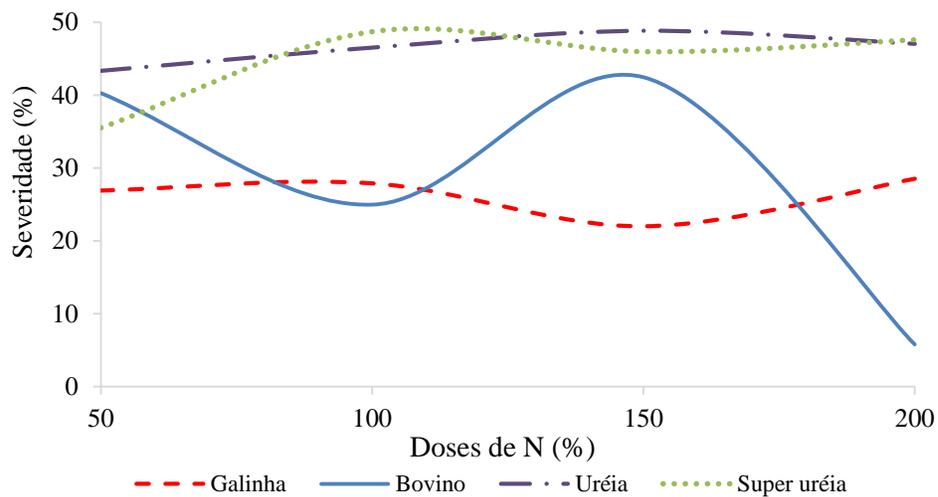


Figura 11 Segunda avaliação de severidade da doença cercosporiose, após 21 semanas do transplante

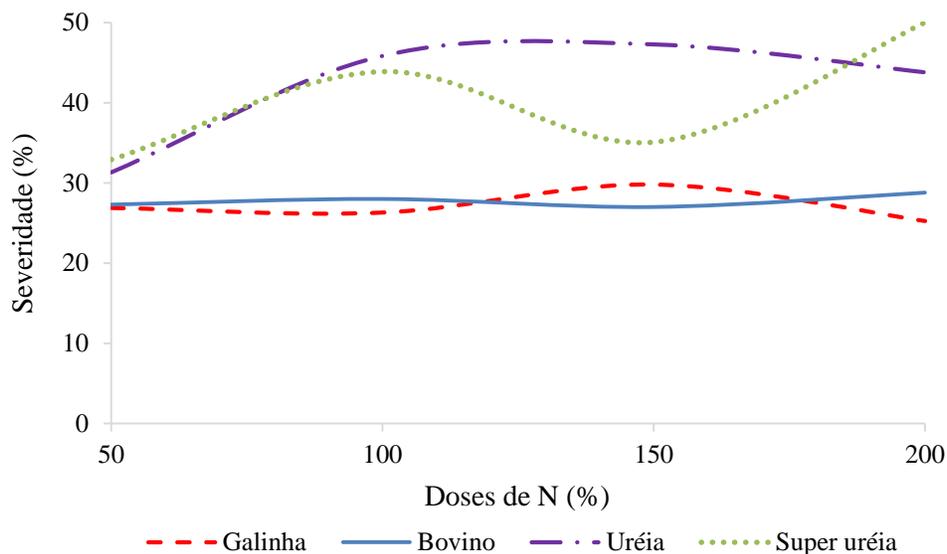


Figura 12 Última avaliação de severidade da doença cercosporiose em mudas de café formado em diferentes substratos, após 27 semanas do transplante

Nota-se pelas Figuras 10, 11 e 12 que independente da dose do adubo aplicado, as plantas dos tratamentos que receberam adubos orgânicos como fonte do nitrogênio apresentaram menor severidade da cercosporiose.

As plantas dos tratamentos orgânicos apresentaram maior desenvolvimento que as dos tratamentos com substratos oriundos de fertilizantes nitrogenados, possivelmente devido aos demais benefícios produzidos pelas demais propriedades da matéria orgânica como: maior armazenamento de água, maior porosidade do solo, melhoria da fauna e flora microbianas, liberação lenta dos nutrientes, dentre outros (PRIMAVESI, 1986, 2002).

Os substratos provenientes de fontes orgânicas apresentaram valores de pH mais neutros, com valores médios de 6,1, possivelmente devido à matéria orgânica

presente nesses substratos potencializando a solução tampão do solo, com maior equilíbrio do pH.

A matéria orgânica proporciona também maiores quantidades de Zinco e Manganês (presente no composto contendo esterco de galinha). Estudos realizados por Kersten (1990) mostram que o Zn, dentre outros fatores, influencia no crescimento e desenvolvimento das raízes em estacas de cafeeiro. A síntese de triptofano o Zn é requerido para ser o precursor do AIA (ácido indolacético), sendo este um fito-hormônio envolvido na formação de raízes adventícias (BLAKESLEY; WESTON; HALL, 1990; MENGEL; KIRKBY, 1979).

4.3 Análises das raízes

Além das análises de parte aérea da planta estudou-se as raízes das plantas utilizadas na experimentação. O volume total médio das raízes das mudas cafeeiras foram de 280mm³ ao longo das 27 semanas da experimentação - Figura 13.

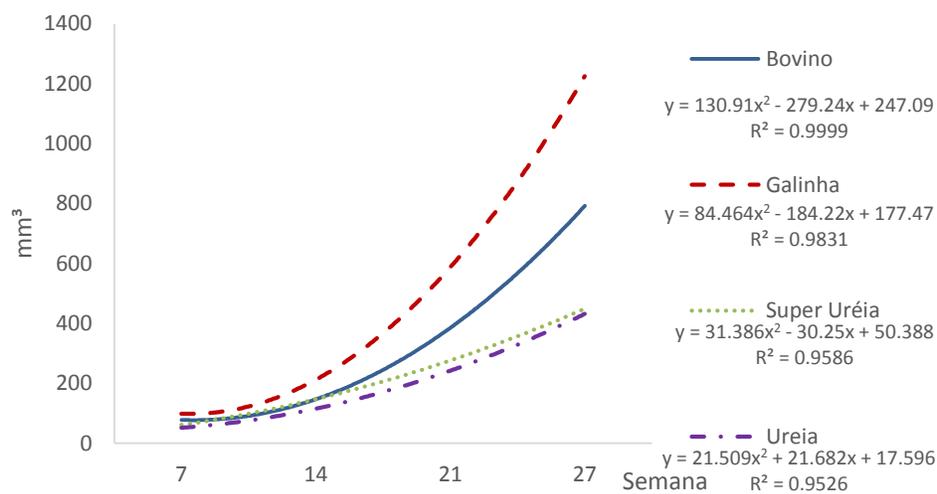


Figura 13 Volume das raízes das mudas de café de acordo com as épocas de avaliações

Os substratos oriundos das fontes orgânicas, esterco de galinha e bovino, apresentaram um volume médio de 480,78 e 300,41 mm³, respectivamente. Enquanto, os demais, substratos com super ureia e ureia de 183,12 e 156,07mm³, respectivamente. Os maiores valores de volume das raízes exibidos nos tratamentos contendo substratos orgânicos, podem ser justificados pela presença de matéria orgânica. A matéria orgânica favorece o desenvolvimento das raízes em consequência das suas características, como: maior porosidade, maior armazenamento de água, maior variabilidade de nutrientes e liberação gradual para a planta, dentre outros (PRIMAVESI, 1986, 2002). O maior desenvolvimento no volume das raízes reflete na maior exploração do volume de solo e, conseqüente, maior absorção de água e nutrientes favorecendo o crescimento do cafeeiro (FAQUIN, 1994).

Na figura 14, observa-se os valores de área das raízes nos diferentes tratamentos. As plantas dos tratamentos com esterco de galinha e bovino apresentaram área média de raízes de 598,06 e 439,80mm², respectivamente, enquanto os tratamentos convencionais (super ureia e ureia) exibiram valores de 301,84 e 268,91 mm².

De acordo com Calegari (1998) a matéria orgânica da cama de frango atua como regulador de temperatura do solo retarda a fixação de P mineral, ativa os processos microbianos, fomentando, simultaneamente, a estrutura, a aeração e a capacidade de retenção de água, além de fornecer produtos da decomposição orgânica que favorecem o desenvolvimento da planta.

Entretanto, o diâmetro médio das raízes, na primeira e na segunda avaliações, apresentaram acréscimo médio de 0,1mm. Já na terceira para quarta época de avaliação esse crescimento pouco intenso. Acredita-se que o solo compactado dos substratos sem matéria orgânica (substratos com ureia e super ureia) influenciou no aumento no diâmetro médio da raiz.

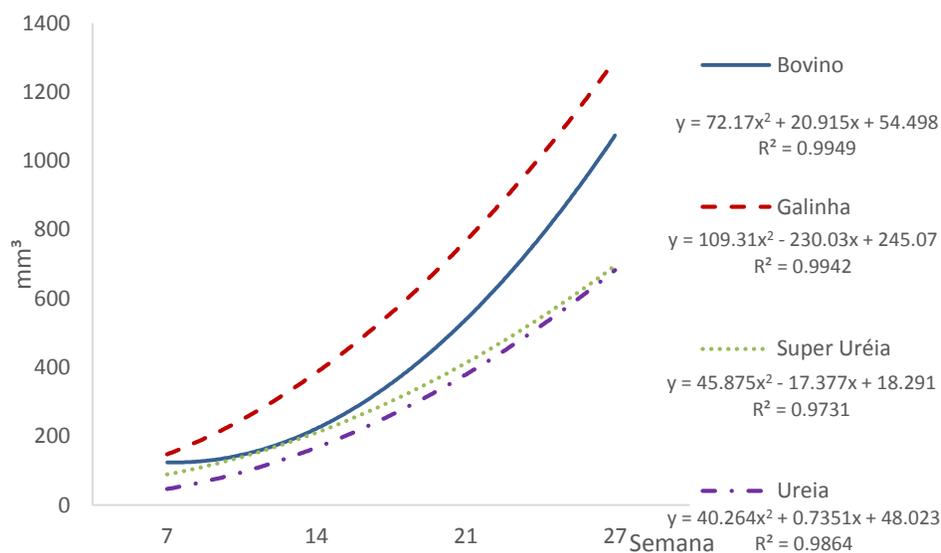


Figura 14 Área das raízes das mudas cafeiras de acordo com as épocas de avaliações

Estudos relatam que o diâmetro médio é consequência do aumento da resistência à penetração (BEULTER; CENTURION, 2004) e/ ou na camada compactada (GUIMARÃES; STONE; MOREIRA, 2002).

Observa-se pela Figura 15 que na maioria do período experimental, as plantas dos tratamentos com substratos contendo os fertilizantes químicos, os valores das características avaliadas foram menores, o que pode ter sido influenciado pela compactação do solo observada nos saquinhos das mudas.

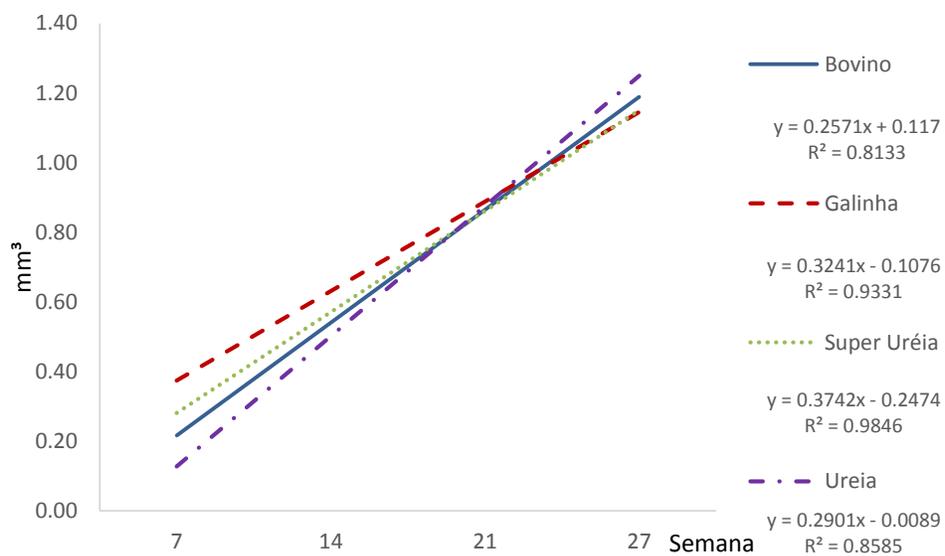


Figura 15 Diâmetro das raízes das mudas cafeeiras de acordo com as épocas de avaliações

Quando o solo se encontra compactado, sua resistência é aumentada, consequentemente sua porosidade total é reduzida diminuindo o armazenamento de água e a capacidade de campo total (REICHERT, 2009).

5 CONCLUSÃO

A utilização de ureia ou super ureia na produção de mudas de cafeeiro, não substituem a adição dos esterco de bovino ou de galinha ao substrato, pois essas fontes orgânicas possibilitam maior crescimento das mudas e menor severidade quando da ocorrência de cercosporiose.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- As mudas produzidas com adubos orgânicos tiveram nutrição mais equilibrada, com menor severidade da cercosporiose, explicando em parte a teoria da trofobiose.
- Sugere-se estudos fisiológicos e anatômicos de mudas produzidas em diferentes substratos para melhor compreensão dos resultados observados neste trabalho, correlacionando a nutrição das plantas com a tolerância a pragas e doenças.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- ALVARENGA GARCIA, A. L. et al. Efeito da ureia com inibidor de urease do crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 1-7, set. 2011. Disponível em: <<http://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/371>>. Acesso em: 20 out. 2014.
- BARROS, R. S. et al. Determinação da área de folhas do café (*Coffea arabica* L, cv, 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 20, n. 107, p. 44-52, mar. 1973.
- BEULTER, A. N.; CENTURION, J. F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 6, p. 581-588, 2004.
- BLAKESLEY, D.; WESTON, G. D.; HALL, J. F. The role of endogenous auxin in root initiation. **Plant Growth Regulation**, Netherlands, v. 10, p. 341-353, 1991.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 07 de 17 de maio de 1999. Estabelece normas para produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, n. 94, Seção 1, p. 11, maio 1999.
- CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: DAROLT, M. R. (Coord.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 65-94.
- CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 69-101, set./dez. 2001.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 527-538, 1998.

CERVellini, G. S.; IGUE, T. Adubação mineral e orgânica do cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 83-93, 1994.

CHABOUSSOU, F. La trophobiose el la protection de la plante. **Revue des Question Scientifiques**, Namur, v. 143, n. 1, p. 27-47, 1972.

CHABOUSSOU, F. **Les plantes malades des pesticides**. Paris: Débard, 1980, 265 p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: a teoria da trofobiose. Tradução de Maria José Guazzelli. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256 p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

CHABOUSSOU, F. **Recherches sur lês fact de pulutation dès acariens phytophages de la vigne à la suit dès traitements pesticides du fenillage**, 1969. 238 p. Thèse (Doctorat) - Faculte de Sciences, Paris, 1969.

CHABOUSSOU, F. **Santé des cultures, une revolution agronomique**. Paris: Flammarion, 1985. 296 p.

CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Comparison and validation of diagrammatic scales for brown eye spots in coffee tree leaves. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1067-1076, nov./dez. 2011.

DANDENGO, M. C. J. D. et al. Crescimento e qualidade de mudas de café Conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 4, p. 500-509, mar. 2014. Disponível em: <<http://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/512>>. Acesso em: 15 set. 2014.

DUFRENOY, J. Le traitement du sol, desinfection, amendement, fumure, em vue de combatte chez lês plantes agricoles de granbnde culture lês affections parasitaires et lês maladies de carence. **Ann. Agron Suisse**, p. 680-728, 1936.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina, 2011. 261 p. (Sistemas de Produção, 15).

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. 2. ed. Londrina: Planta, 2006.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.

FERREIRA, D. R. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FURTINI NETO, A. E. et al. **Fertilidade do solo**. 2001. 252 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Solos e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GOMIDE, M. B. et al. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciências e Práticas**, Lavras, v. 1, n. 2. p. 118-123. jul./dez. 1977.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro - II: efeito sobre o desenvolvimento radicular e da parte aérea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 6, p. 213-218, 2002.

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, P. T. G. et. al. Produção de mudas de café: coeficientes técnicos da fase de viveiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 62, p. 5-10, 1989.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Produção de mudas de cafeeiro**, Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 60 p.

GUZMÁN, E. S. **La perspectiva sociológica en agroecología: una sistematización de sus métodos y técnicas**. Córdoba: Isec, 2001.

HUERTA, S. A. Comparación de métodos de laboratorio y de campo, para medir el área foliar del cafeto. **Cenicafé**, Caldas, v. 13, n. 1, p. 33-42, enero/marzo 1962.

KERSTEN, E. **Efeito do Boro, Zinco e Ácido Indol-butírico no enraizamento de estacas de dois cultivares de ameixeira (Prunus salicina, Lindl.)**. 1990. 111 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1990.

KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1997. v. 1.

KUSHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 5, p. 95-103, 1980.

MACIEL, T. T. B. et al. Doses de nitrogênio sobre o acúmulo de nitrogênio na parte aérea e raiz de mudas de cafeeiro. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 7, n. 2, p. 2236-7934, dez. 2012.

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

MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes: Tipos de fertilização e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. 119 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Worblaufen-Bern: International Potash Institute, 1979. 579 p.

MORAES, F. R. P. et al. Fontes e doses de nitrogênio na adubação química do cafeeiro. I. Latossolo roxo transição para vermelho-amarelo orto. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 6, p. 63-77, Fev. 1976.

OLIVEIRA, A. L. **Utilização de diferentes tipos de mudas visando a antecipação da primeira colheita do cafeeiro (*C. arabica* L.)**. 2007. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

PASCHOAL, A. D. Lavoura sem contra-indicação. In: **MANUAL de Agricultura Orgânica**. [S. l.: s. n.], 1990. p. 6-9. 1990.

PENTEADO, S. R. **Calculo e recomendação da Adubação numa abordagem simplificada**. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2010. 168 p.

PEREIRA, C. S.; FARIAS, F. L.; GODOI, C. A. Aplicação de extrato etenólico de própolis (EEP) na nutrição e desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 14-23, mar. 2014. Disponível em: <<https://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/529>>. Acesso em: 20 out. 2014.

PEREIRA, J. C. R. et al. Efeitos de fontes de nitrogênio em componentes da resistência à cercosporiose do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 292-295, jun. 1996

POZZA, A. A. A. et al. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2001.

POZZA, A. A. A. Influência da nutrição nitrogenada e potássica na intensidade da mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro. 1999. 70 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: NBL, 2002.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1986. 541 p.

REICHERT, J. M. et al. Reference bulk density and critical degree-ofcompactness of no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 102, p. 242-254, 2009.

SAIDELLES, F. L. F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 173-1186, 2009.

SAMAYOA, J. J. O.; SANCHEZ, G. V. Enfermedades foliares en café orgánico y convencional. **Manejo Integrado de Plagas**, San Carlos, v. 58, p. 9-19, 2000.

SANTINATO, F. et al. Doses de fósforo associadas ao nitrogênio no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 3, p. 419-426, jul. 2014. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/689>>. Acesso em: 12 out. 2014.

SILVA, E. M.; CARVALHO, G. R.; ROMANIELLO, M. M. Mudas de cafeeiros: tecnologia de produção. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 56 p. (Boletim Técnico, 60).

SILVA, J. I. et al. Desenvolvimento de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner em diferentes combinações de substrato e recipiente. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 38-48, set. 2010. Disponível em: <<http://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/270>>. Acesso em: 15 Set. 2014.

SOUZA S. R.; FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: SBCS, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 5th ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 2010.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F. Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 251-261, mar. 2011. Disponível em: <<http://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/131>>. Acesso em: 15 set. 2014.

THEODORO, V. C. A. **Transição do manejo de lavoura cafeeira do sistema convencional para o orgânico**. Lavras: UFLA. 2006. 142 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

THEODORO, V. C. A.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. Desempenho do manejo orgânico na nutrição e produtividade de lavoura cafeeira. **Acta Scientiarum Agronomia**, Maringá, v. 29, p. 631-638, 2007. Supl.

THEODORO, V. C. A.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. Infestação por bicho-mineiro e teores foliares de açúcares solúveis totais e proteína em cafeeiros orgânicos. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 3, p. 300-311, jul. 2014. Disponível em: <<http://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/638>>. Acesso em: 16 set. 2014.

TRAZZI, P. A. et al. Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, v. 42, p. 621-630, 2012.

ANEXO

Tratamentos	pH	K	P	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
Galinha Dose 1	6.2	32	93.01	3.9	1.1	0	2.32	5.08	5.08	7.4	68.68	1.52	11.37	20.28	15.54	20.95	7.78	0.15	4.75
Galinha Dose 2	6.7	62	721.78	3.8	1.2	0	1.86	5.16	5.16	7.02	73.49	1.52	13.33	16.46	17.43	17.62	0.96	0.4	5.87
Galinha Dose 3	7.3	48	176.77	4.3	1.2	0	2.08	5.62	5.62	7.7	73.03	1.87	15.49	20.5	13.21	23.07	2.91	0.56	3.32
Galinha Dose 4	7.4	64	610.07	5.1	2	0	1.86	7.26	7.26	9.12	79.65	4.29	17.36	5.61	32.08	41.44	0.65	0.67	4.03
Super Ureia dose 1	7.6	42	610.07	3.6	1.1	0	1.49	4.81	4.81	6.3	76.31	1.75	4.04	2.86	20.54	8.68	1.34	0.56	5.49
Super Ureia dose 2	7.5	36	664.1	3.8	1.3	0	1.33	5.19	5.19	6.52	79.64	1.64	4.31	4.51	16.99	8.72	1.63	0.56	7.03
Super Ureia dose 3	7.6	36	627.7	3.6	1.2	0	1.33	4.89	4.89	6.22	78.65	1.87	3.92	3.88	18.34	8	1.62	0.67	3.67
Super Ureia dose 4	7.6	46	575.86	3.7	1.2	0	1.33	5.02	5.02	6.35	79.02	1.75	3.3	3.59	20.27	11.42	2.43	0.43	1.95
Testemunha	6.3	34	31.02	3.1	0.6	0	3.24	3.79	3.79	7.03	53.87	2.61	29.23	3.32	33.11	22.62	1.29	0.15	5.49
Ureia dose 1	7.4	46	592.79	3.7	1.1	0	1.49	4.92	4.92	6.41	76.72	1.87	3.79	2.56	21.24	10.02	0.91	0.45	5.87
Ureia dose 2	7.3	32	627.7	3.9	1.2	0	1.66	5.18	5.18	6.84	75.76	1.64	5.63	8.36	19.59	16.62	1.24	0.35	4.38
Ureia dose 3	7.4	40	627.7	3.6	1.2	0	1.33	4.9	4.9	6.23	78.69	1.41	3.66	3.47	20.34	9.8	1.06	0.43	5.87
Ureia dose 4	7.1	40	664.1	3.3	1.1	0	1.49	4.5	4.5	5.99	75.17	1.87	3.92	2.04	21.5	9.79	0.72	0.31	5.49
Bovino dose 1	6.9	46	645.71	4	1.3	0	1.86	5.42	5.42	7.28	74.42	2.61	10.26	2.99	24.51	22.21	0.84	0.4	5.12
Bovino dose 2	6.8	48	627.7	3.9	1.5	0	1.66	5.52	5.52	7.18	76.92	2.74	5.16	3.29	24.42	18.78	0.78	0.28	4.03
Bovino dose 3	6.5	60	12.31	2.7	1.4	0	2.59	4.25	4.25	6.84	62.19	2.48	5.16	4.94	33.17	28.78	7.24	0.4	4.03
Bovino dose 4	6.6	32	151.18	4.5	1.3	0	2.32	5.88	5.88	8.2	71.73	1.64	12.93	22.83	13.67	23.4	4.01	0.4	2.97