



FÁBIO BARBOSA BALDONI

**CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE CAFEIEIRO
CULTIVADAS COM CASCA DE CAFÉ E COMPOSTO
ORGÂNICO**

LAVRAS-MG

2022

FÁBIO BARBOSA BALDONI

**CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE CAFEIEIRO CULTIVADAS COM
CASCA DE CAFÉ E COMPOSTO ORGÂNICO**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado à Universidade
Federal de Lavras, como parte
das exigências do curso de
Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel em
Agronomia.

Prof. Dra. Dalysse Toledo Castanheira
Orientadora

M.Sc. Marina Scalioni Vilela
Coorientadora

LAVRAS-MG

2022

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

Baldoni, Fábio Barbosa.

Crescimento inicial de mudas de cafeeiro cultivadas com casa
de café e composto orgânico / Fábio Barbosa Baldoni. - 2022.
24 p.

Orientador(a): Dalys Toledo Castanheira.

Coorientador(a): Marina Scalioni Vilela.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Coffea arabica. 2. equilíbrio nutricional. 3. cafeicultura. I.
Castanheira, Dalys Toledo. II. Vilela, Marina Scalioni. III. Título.

FÁBIO BARBOSA BALDONI

**CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE CAFFEIRO CULTIVADAS COM
CASCA DE CAFÉ E COMPOSTO ORGÂNICO**

**INITIAL GROWTH OF COFFEE PLANTS GROWN WITH COFFEE HUSK
AND ORGANIC COMPOST**

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

APROVADA em 08 de abril de 2022.

Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim

M.Sc. Alisson André Vicente Campos

Prof. Dra. Dalysse Toledo Castanheira

Orientadora

M.Sc. Marina Scalioni Vilela

Coorientadora

LAVRAS-MG

2022

Primeiramente a Deus por todas as bênçãos; Aos meus pais e irmão Otávio, pela força em todos os momentos e valores imprescindíveis; A Carolina por todo amor e companheirismo de sempre; E a todos que estiveram ao meu lado nesta etapa tão importante de minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre iluminou meu caminho, me deu forças nos momentos mais difíceis e hoje eu sei que sem ele nada seria possível.

Aos meus pais que sempre dedicaram suas vidas para viver a minha. São meus exemplos de humildade e amor ao próximo.

O meu irmão Otavio quem foi sempre um fiel companheiro me incentivando sempre a dar o melhor de mim.

A todos os meus familiares, que são exemplos de que o trabalho duro sempre compensa no final.

A minha namorada Carolina, que sempre me apoiou e acreditou em mim. Me incentivou a ser sempre minha melhor versão e me fez enxergar as coisas na vida com mais amor.

A todos os meus amigos e amigas que eu tive o prazer de conhecer por todos os lugares que eu passei. Em especial aos companheiros da república Chumbo Quente que me acolheram como família desde o primeiro dia, o que foi fundamental na minha trajetória.

A todos os professores da UFLA, em especial a professora Dalysse que me orientou neste trabalho. Obrigada por toda atenção e disposição em todos momentos.

A Marina que foi coorientadora neste trabalho. Obrigado pela paciência, atenção e dedicação em me auxiliar em cada etapa sempre à disposição.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura (DAG) e em especial ao Setor de Cafeicultura, pela oportunidade e condições oferecidas durante o curso.

Aos núcleos de estudos Nefac e Pesquisa Soja por todas oportunidades e por todo ensinamento, núcleos que me receberam de braços abertos e tive a honra de fazer grandes amizades. Obrigado.

Aos membros da banca, Eng^o Agr^o Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim, Eng^o Agr^o MSc. Alisson André Vicente Campos, por todo o apoio, atenção e incentivo na realização, condução e avaliação deste trabalho.

À todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte do meu percurso eu agradeço com todo meu coração.

Muito obrigado!

Resumo

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo uma cultura de grande importância socioeconômica em várias regiões do país e do mundo. Neste cenário agrícola, a produção de café enfrenta desafios como manejo de doenças, pragas e desequilíbrio nutricional. O equilíbrio nutricional é fundamental para evitar desperdícios e otimizar o crescimento das plantas da lavoura cafeeira, a utilização de casca de café e composto orgânico atende as funções nutricionais, porém deve ser adequadamente manejada. Objetivou-se neste trabalho, avaliar o crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiros submetidos a diferentes doses de casca de café e composto orgânico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, com mudas de café arábica (*C. arabica*) das variedades Catuaí Vermelho IAC 144 e Arara transplantadas para vasos de polietileno contendo 10 L de substrato formado pela mistura de solo mais areia na proporção 3:1 (v/v). A correção e adubação do solo do substrato foram realizados com base na análise de solo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 20 tratamentos e três repetições. Os fatores em estudo foram dispostos em esquema fatorial 2x2x5 (duas cultivares, duas fontes de resíduos orgânicos e cinco doses) de análise de variância. As contagens do número de folhas foram realizadas semanalmente. Aos 20 dias após o transplantio das mudas (27/10/2021) e ao final do período de condução do experimento (08/11/2021) foram avaliados a altura de plantas (cm) e diâmetro de caule (mm). Na variância da altura de plantas, houve diferença em função dos resíduos orgânicos utilizados nas duas avaliações. A casca de café proporcionou maior altura de plantas em relação ao composto orgânico. Na avaliação do diâmetro do caule, houve diferença entre as cultivares analisadas. A cultivar Arara apresentou maior variância de diâmetro (mm) nas duas épocas de avaliação. Na análise do número de folhas, houve interação entre resíduo orgânico e dose utilizada na avaliação de outubro. Com a dose de 100%, o composto orgânico foi mais eficiente.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, equilíbrio nutricional, cafeicultura.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	Cafeicultura.....	11
2.3	Casca de café e composto orgânico.....	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1	Delineamento experimental.....	16
3.2	Avaliações.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
5	CONCLUSÃO.....	21
6	REFERÊNCIAS	22

INTRODUÇÃO

A produção de café no Brasil é uma das atividades mais importantes para a economia do país, o qual se destaca como o maior produtor e exportador e o segundo maior consumidor mundial (CARVALHO et al., 2015). A produção estimada para a safra de 2022 foi de aproximadamente 55,7 milhões de sacas de café beneficiado, um acréscimo de 16,8% em comparação a 2021. Sendo 38,7 milhões de sacas de café arábica e 17 de café conilon. A área de produção é estimada em 2,23 milhões de hectares (CONAB, 2022).

A nutrição está entre os fatores de produção essenciais para melhorar a qualidade dos produtos, aumentar a produtividade e exercer funções no metabolismo vegetal influenciando na fisiologia e no crescimento das plantas (DaMATTA, 2007; CASTANHEIRA et al., 2019).

Os produtores e técnicos enfrentam o desafio de encontrar alternativas de baixo custo e garantir uma produção sustentável (LIMA et. al., 2011), pois os gastos com adubo podem representar 23% do custo total da produção de café (VILELA, 2020). Usar resíduos orgânicos é uma alternativa de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento da lavoura, podendo ser utilizados como fonte complementar de nutrientes ao cafeeiro, reduzindo custos e aumento a eficiência da adubação (MENDONÇA & STOTT, 2003; FERNANDES et al., 2013).

Nesse caso, a casca de café é uma excelente alternativa, visto que é um subproduto produzido na própria fazenda, que após o beneficiamento do grão de café resulta em uma grande quantidade do que comumente se chama de palha de café. Segundo Matiello et al. (2010) ela oferece melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Entretanto, são escassos os estudos sobre a dose desses compostos para a complementação da adubação química no cafeeiro sem causar danos às plantas devido à falta ou excesso de nutrientes. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento inicial de plantas de cafeeiro submetidas a diferentes doses de casca de café e composto orgânico.

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cafeicultura

A produção de café no Brasil deu início na década de 1720, no estado do Pará. Na década de 1770 o produto chegou no estado do Rio de Janeiro e foi cultivado no Vale do Paraíba e nos arredores da capital carioca, essas regiões tinham condições favoráveis para o cultivo do grão, como por exemplo solo, altitude e clima. Posteriormente o produto foi levado até os estados de São Paulo e Minas Gerais, (FURTADO, 1950).

Em Minas Gerais, as primeiras mudas de café chegaram pela região sul do estado, vindo das regiões do Vale do Paraíba e dos arredores da Capital do Rio de Janeiro. Segundo relatos históricos, o café fora levado através dos tropeiros, a esse respeito Valverde (1967, p.2) aponta:

[...] que os tropeiros vindos de Minas Gerais, então em absoluta decadência, e do vale do Paraíba, deixavam suas mercadorias no Rio e iam carregar as cangalhas de suas mulas com mudas e sementes de café, no Mendanha, antes de subirem a serra de volta.

Acredita-se que os tropeiros iam abastecer o estado do Rio de Janeiro com alimentos como queijo, toucinho e tabaco em rolo e voltavam com suas cangalhas cheias de mudas de café.

Durante muitos anos a produção de café no Brasil usava processos muito primitivos, sem utilizar qualquer técnica mais desenvolvida nas fases do processo produtivo, desde a plantação, passando pela colheita até chegar na parte de beneficiamento do grão e estocagem (CRUZ FILHO, 1974). Em função dos problemas e falhas no cultivo do grão, parte da produção fermentava na estocagem impossibilitando a venda para consumo. A outra parte era comercializada, porém, era um grão de baixa qualidade, uma vez que o seu descascamento era feito por monjolo (TAUNAY, 1945).

As primeiras máquinas de beneficiamento de café surgiram a partir de 1830. Nessa época teve um grande aumento da demanda externa o que ocasionou o aumento da produção interna, “[...] um novo surto de crescimento baseado na demanda externa viria a ocorrer apenas com a expansão da demanda externa pelo café, duas ou três gerações após o declínio da mineração” (COUTINHO, 2008, p. 370).

Foi a partir dessa época que a produção brasileira de café passou a ser considerada a maior mundialmente. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022) o país continua ocupando o primeiro lugar do mundo na produção de café, com uma produção de 47,72 milhões de sacas de café (arábica e conilon) em 2021 ano de bienalidade negativa e uma estimativa de 55,7 milhões sacas de 60 Kg para o ano de 2022, o que significa um aumento de 16,8% em relação ao ano anterior (CONAB, 2022).

O café, atualmente, é um produto que está diretamente ligado à economia do Brasil, visto que o país é hoje o maior exportador do grão, e o segundo lugar de maior consumidor da bebida, com um consumo interno de 21 milhões de sacas de café, segundo os dados da Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC, 2019).

De acordo com os dados apresentados, podemos identificar que a produção de café e seus subprodutos é de extrema importância para o país, o que nos permite dizer que estudos sobre plantio, produção e comercialização são importantes tanto para economia quanto para produção acadêmica no Brasil.

Um ponto que merece atenção é a importância da adubação do café desde o cultivo das mudas, passando pelo plantio e depois manutenção e tratamentos da lavoura. Esse cuidado é muito importante e irá garantir o desenvolvimento saudável da planta e boas produções no futuro. Entretanto, os custos de adubação são altos e uma das alternativas é lançar mão da adubação orgânica com intuito de reduzir custos. Se tratando de café, uma excelente alternativa é a casca de café, resíduo gerado do beneficiamento do próprio grão de café. Sua utilização na lavoura proporciona melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo visto que ela fornece nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), com teores médios em torno de 1,5% de N, 0,15% de P e 3,0% de K (MATIELLO, et al., 2010).

2.2 Casca de café e composto orgânico

A casca de café ou palha de café é um subproduto renovável, gerado após beneficiamento dos frutos, originando então uma grande quantidade de material residual. Como o Brasil é o maior produtor de café e o estado de Minas Gerais possui a maior produção desse grão, com estimativa de produção de 26,9 milhões sacas de café no ano

de 2022 (CONAB, 2022), sendo a proporção de obtenção do grão de café e casca é 1:1, tem-se uma produção em abundância desse subproduto.

Além de ser encontrado em abundância e com baixo custo, esse subproduto gerado possui um excelente potencial para a lavoura e representa cerca de 39% da massa fresca total processada. Sua utilização no cafeeiro pode proporcionar melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (ARANDA-DELGADO e BAROIS, 1999; MARTINEZ, 1999; VASCO, 1999).

Entre as fontes de matéria orgânica utilizadas na adubação do cafeeiro, a casca de café é a mais abundante e econômica, independente se o café é beneficiado na própria fazenda ou se retorna de benefício externo. Segundo Matiello et al. (2010), para cada saca de café beneficiada é produzido cerca de 50 a 60 Kg de palha de café, ou seja, quase a mesma quantidade de café que foi beneficiada. Essa casca do café pode ser aplicada diretamente no pé da planta, servindo de “cama” no confinamento ou em mistura com esterco.

Além de ser uma fonte de adubo orgânico, a palha de café contribui para retenção da humidade no solo, diminuição da temperatura do solo, aumento da capacidade de troca de cátions, melhora a atividade biológica do solo e também ajuda a controlar plantas daninhas na saia do café, o que é muito vantajoso pois ajuda reduzir custos com as triações da lavoura (SANTOS et al., 2001).

Em um experimento, Barros et al. (2001) observaram que a associação de adubo químico e adubo orgânico, no caso a casca do café, geraram resultados positivos na produção do cafeeiro se comparado com a adubação exclusivamente orgânica, visto a importância de sempre considerar o equilíbrio entre o potássio, cálcio e magnésio no solo, pois a casca de café possui alto teor de potássio e baixo teor de magnésio e cálcio.

Quanto ao armazenamento, a recomendação é que a casca de café seja utilizada na lavoura, caso isso não ocorra o ideal é proteger a palha com uma lona para evitar a perda de nutrientes por lixiviação devido a ação da chuva. Outra alternativa é misturá-la com algum esterco, gerando um material ainda mais rico e posteriormente utilizá-lo no sulco de plantio (MATIELLO, 2010).

A respeito da utilização de adubo orgânico, Fernandes et al. (2013), concluíram em um estudo que é possível reduzir os níveis de N, P, K e S da adubação puramente

mineral, entre 6 a 44% para o N, 8 a 54% para o P, 28 a 100% para o K e 8 a 68% para o S, com uso da casca de café como fonte de adubo orgânico para o cafeeiro.

A compostagem está entre as diversas fontes de matéria orgânica utilizadas na agricultura e implica em diversas vantagens para o solo e para as plantas cultivadas (KIEHL, 2001). O composto orgânico proveniente da compostagem melhora a fertilidade do solo aumentando o teor de matéria orgânica e capacidade de troca de cátions. É fonte de nutrientes, contribui para a atividade microbiana, controla temperatura do solo, retem água, maior aeração e infiltração (OLIVEIRA; LIMA; CAJAZEIRA, 2004; REZENDE, 2010).

As diversas fontes orgânicas usadas na compostagem e o produto final, apresentam composições variáveis (KIEHL, 1985). Devido à grande diversidade quanto a origem, grau de umidade e porcentagem de conversão, há uma dificuldade maior para caracterizar os adubos orgânicos quanto a eficiência agronômica e composição química (GUIMARAES et al., 1999).

Quando se faz necessário definir a quantidade de material orgânico que será aplicado no solo ou misturados em outros compostos, pode ser dificultada pela variação dos teores de nutrientes das fontes orgânicas. Determinar um padrão de produção é uma maneira de reduzir tais variações (LIMA et al., 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Implantado dia 07/10/2021.

Mudas de café (*Coffea arabica*) das variedades Catuaí Vermelho IAC 144 e Arara foram transplantadas para vasos de polietileno contendo 10 L de substrato formado pela mistura de solo e areia na proporção de 3:1 (v/v). As plantas foram cultivadas a pleno sol, com irrigação para manter a umidade na capacidade de campo. A correção da acidez do solo do substrato foi realizada 60 dias antes da implantação das mudas de acordo com a recomendação de Guimarães et al. (1999). As adubações do solo do substrato foram realizadas com base na análise de solo (Guimarães et al., 1999) (Tabela 1). O fósforo foi aplicado no plantio na dose de 69,5 g de super fosfato simples (18% P₂O₅) por vaso. A

adubação com nitrogênio e potássio foi realizada em cobertura, com ureia protegida (43% N) e cloreto de potássio (58% K₂O), nas doses de 1,9g e 26g por vaso, respectivamente.

Tabela 1: Análise de solo do substrato antes da implantação do experimento.

PH	P rem	P disp	K	S	SO ₄	Na	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	
H ₂ O	CaCl ₂	mg/L	mg/dm ³				cmolc/dm ³						
6.0	5.4	1.6	2.2	28.7	75.0	224.9	2.1	0.07	0.01	1.1	0.2	0.1	1.9
M.O	C.O	B	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m		
%	mg/dm ³				cmolc/dm ³				%				
1.5	0.9	0.07	2.3	37.4	16.0	0.5	1.38	1.48	3.28	42.07	6.76		

FONTE: Elaborado pelo autor

Antes da implantação do experimento também foram realizadas análises do composto orgânico e da casca de café (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2: Resultado análise casca de café utilizada no experimento.

Umidade	Matéria Seca	Cálcio	Fósforo	Magnésio	Potássio	Sódio	Enxofre
%	%	%MS	%MS	%MS	%MS	%MS	%MS
6,72	93,28	0,28	0,09	0,08	2,96	0	0,11
Alumínio	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco		
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
870,49	21,65	14,54	144,59	27,69	5,89		

FONTE: Elaborado pelo autor

Tabela 3: Resultado análise composto orgânico utilizado no experimento.

pH	C.T.C.	Umidade	Biureto	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA			ANÁLISE QUÍMICA			
				Passante ABNT 10 (P1)	Passante ABNT 20 (P2)	Passante ABNT 50 (P3)	M.O.T.	C.O.T.	P ₂ O ₅	K ₂ O
mmolc/kg				%						
8,26	NS	8,30	NS	51,47	27,11	7,95	43,4	25,12	3,42	3,62
MACRONUTRIENTES					MICRONUTRIENTES					
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Fe	Ni
%										
2,35	1,49	3	10,39	0,62	0,53	0,01	NS	0,01	0,50	0,05

FONTE: Elaborado pelo autor

3.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 20 tratamentos e três repetições. Os fatores em estudo foram dispostos em esquema fatorial 2x2x5. Foram utilizadas duas cultivares de café (Catuaí Vermelho IAC 144 e Arara), dois resíduos orgânicos (casca de café, composto orgânico), em cinco doses: 0, 25, 50, 100 e 200% da recomendação proposta por Guimarães et al. (1999) para implantação de lavouras cafeeiras de acordo com a análise de solo. A dose padrão de composto orgânico e casca de café recomendadas foram 7,5 L por cova de plantio, o que corresponde a 1,2 L por vaso com 10 L de substrato. As doses de composto orgânico e casca de café foram aplicadas em cobertura, logo após o transplântio das mudas.

3.2. Avaliação do crescimento vegetativo

Foram avaliados a altura de plantas (cm), medida do colo das plantas até a gema terminal do ramo ortotrópico, utilizando-se régua graduada, diâmetro de caule (mm) medido na região do colo da planta com paquímetro digital e contagem de todos os pares de folhas com mais de 2,5 cm de comprimento (GOMIDE et al., 1977). As avaliações foram realizadas aos 20 e 30 dias após o transplântio das mudas (DAT), 27/10/2021 e 08/11/2021.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e a significância verificada por teste F ($p < 0,05$). Em caso de significância do teste F, foi empregado o teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$) para comparar os fatores qualitativos (cultivar e fontes), e foram ajustados modelos de regressão lineares e não lineares para a análise dos fatores quantitativos (doses). O software R foi empregado nessas análises (R Development Core Team, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Altura de plantas

Na avaliação realizada em outubro, houve diferença no crescimento do café em função dos diferentes resíduos utilizados ($p < 0,05$) (casca e composto). A casca de café favoreceu a maior altura de plantas em relação ao composto, assim como no mês de

outubro. A casca de café proporcionou a maior altura das plantas em relação ao composto conforme pode ser observado nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4: Resumo da análise de variância para altura (cm) de cultivares de cafeeiros cultivados com diferentes doses de casca de café e composto orgânico em duas épocas de avaliação. Lavras-MG, 2022.

FV	Altura – 27/10/2021			Altura – 08/11/2021	
	GL	QM	Pvalor	QM	Pvalor
Bloco	2	6,4632	0,0437	8,4907	0,091
Cultivar	1	0,1307	0,7945	2,3207	0,4086
Resíduo orgânico	1	17,2807	0,0045*	25,0907	0,0091*
Dose	4	0,2703	0,9653	0,2903	0,9859
Cultivar* Resíduo orgânico	1	0,5607	0,5900	0,2940	0,7678
Cultivar*Dose	4	1,0653	0,6923	0,8644	0,9016
Resíduo orgânico *Dose	4	3,4036	0,1505	4,4928	0,2687
Cultivar* Resíduo orgânico *Dose	4				
Erro	38	1,8988	0,1568	3,4086	0,4065
TOTAL	59			3,3231	
CV (%)		14,43		17,78	
Média geral		9,5467		10,2533	

*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Tabela 5: Teste de Scott-Knott para altura de cafeeiros em função de diferentes resíduos orgânicos. Lavras-MG, 2022.

Fontes	Altura – 27/10/2021	Altura – 08/11/2021
Casca de café	10,08 a	10,90 a
Composto orgânico	9,01 b	9,61 b

Médias seguidas de letras diferentes não são iguais de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com base nos dados apresentados nas tabelas anteriores, identificamos que somente a fonte (casca de café e composto orgânico) foi significativo com relação a variância de altura (cm) de cultivares de cafeeiro, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). E dentre as duas fontes utilizadas a que mostrou maior eficiência com relação ao crescimento da planta foi a casca de café, tanto na primeira quanto na segunda avaliação. Castanheira et al. (2019) encontraram resultados semelhantes avaliando altura de plantas quando cultivadas com palha de café e composto orgânico, onde concluiu que as plantas com palha de café apresentaram maior altura. De acordo com Clemente et al.

(2013), o potássio é o macronutriente responsável pelos parâmetros de crescimento. Em um estudo com mudas de cafeeiro, Santos et al. (2008) chegou à conclusão que, utilizando a casca de café, os teores foliares de K foram superiores às demais fontes orgânicas utilizadas.

4.2 Diâmetro de Caule

Nas avaliações realizadas em outubro e novembro houve diferenças no diâmetro do caule (mm) entre as cultivares analisadas (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6: Resumo da análise de variância para diâmetro de caule (mm) de cultivares de cafeeiros cultivados com diferentes doses de casca de café e composto orgânico em duas épocas de avaliação. Lavras-MG, 2022.

FV	DC – 27/10/2021			DC – 08/11/2021	
	GL	QM	Pvalor	QM	Pvalor
Bloco	2	0,6666	0,0383	0,0177	0,8183
Cultivar	1	0,8260	0,0424*	0,7020	0,0074*
Resíduo orgânico	1	0,0107	0,8127	0,0002	0,9620
Dose	4	0,1716	0,4647	0,2157	0,0619
Cultivar* Resíduo orgânico	1	0,4234	0,1410	0,0040	0,8320
Cultivar*Dose	4	0,1159	0,6518	0,0670	0,5556
Resíduo orgânico *Dose	4	0,1007	0,7091	0,0810	0,4602
Cultivar* Resíduo orgânico *Dose	4				
erro	38	0,1568	0,5103	0,0991	0,3570
TOTAL	59	0,1873		0,0877	
CV (%)		14,62		11,90	
Média geral		2,96		2,49	

*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). DC: diâmetro de caule.

Tabela 7: Teste de Scott-Knott para diâmetro de caule (DC) de cafeeiros em função de diferentes cultivares. Lavras-MG, 2022.

Fontes	DC – 27/10/2021	DC – 08/11/2021
Arara	3,08 a	2,60 a
Catuaí	2,85 b	2,38 b

Médias seguidas de letras diferentes não são iguais de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 7, foi possível constatar que a cultivar Arara apresentou maior diâmetro do caule (mm) nas duas épocas de avaliações. Os resultados encontrados por Paulino et al. (2016) foram semelhantes ao deste trabalho, em que a cultivar Arara apresentou diâmetro de caule superior ao Catuaí Vermelho IAC 144, sendo essa uma característica própria da cultivar.

4.3 Número de folhas

Na análise do número de folhas em outubro houve interação entre as fontes orgânicas de nutrientes e a dose utilizada. Já na análise da mesma variável em novembro não verificou-se diferença significativa em função dos tratamentos utilizados (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8: Resumo da análise de variância para número de folhas (NF) de cultivares de cafeeiros cultivados com diferentes doses de casca de café e composto orgânico em duas épocas de avaliação. Lavras-MG, 2022.

FV	GL	NF – 27/10/2021		NF – 08/11/2021	
		QM	Pvalor	QM	Pvalor
Bloco	2	22,2000	0,0072	14,5500	0,0291
Cultivar	1	4,8167	0,2756	1,3500	0,5517
Resíduo orgânico	1	10,4167	0,1121	0,1500	0,8424
Dose	4	6,8500	0,1614	2,5250	0,6137
Cultivar* Resíduo orgânico	1	12,1500	0,0870	12,1500	0,0795
Cultivar*Dose	4	1,8167	0,7635	3,1417	0,5089
Resíduo orgânico *Dose	4	10,9167	0,0408*	7,2750	0,1230
Cultivar* Resíduo orgânico *Dose	4	6,9833	0,1543	3,0250	0,5277
Erro	38	3,9368		3,7430	
TOTAL	59				
CV (%)		22,42		20,47	
Média geral		8,85		9,45	

*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Tabela 9: Análise do desdobramento de resíduo orgânico dentro de cada nível de dose. Lavras-MG, 2022.

FV	GL	QM	Pvalor
Resíduo orgânico /dose 0	1	1,3333	0,564
Resíduo orgânico /dose 50	1	3,0000	0,3882

Resíduo orgânico /dose 100	1	40,3333	0,0028*
Resíduo orgânico / dose 150	1	5,3333	0,2517
Resíduo orgânico /dose 200	1	4,0833	0,3149
Erro	38	3,9368	

*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

No desdobramento da interação entre resíduo orgânico e doses, foi observado diferenças entre o resíduo orgânico somente dentro da dose 100%, conforme apresentado na tabela 9.

Tabela 10: Teste de Scott-Knott para o desdobramento de resíduos orgânicos dentro da dose 100%. Lavras-MG, 2022.

Fontes	Número de folhas – 27/10/2021
Casca de café	8,17 b
Composto orgânico	11,83 a

Médias seguidas de letras diferentes não são iguais de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação, na dose de 100%, notou-se que o composto orgânico proporcionou maior número de folhas em relação a casca de café (Tabela 10).

Em um estudo, Araújo et al. (2007), utilizaram composto orgânico na formação de mudas e os resultados encontrados foram aumento nos teores foliares de N, K e Mg e redução de P, Ca, B, Cu, Fe e Mn. Da mesma forma, Voltolini et al. (2020) observaram melhorias em atributos químicos do solo com o uso do composto orgânico. O equilíbrio nutricional contribui para o maior enfolhamento do cafeeiro (VILELA, 2020). Resende et al. (2022) também observaram aumento do número de folhas do cafeeiro com o uso de composto orgânico, quando comparado a testemunha.

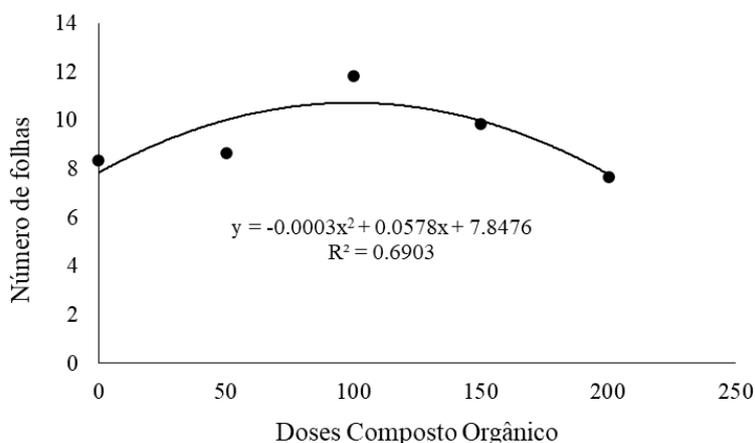
No desdobramento das doses dentro de cada resíduo orgânico utilizado, houve efeito significativo somente para o composto orgânico (Tabela 8). Assim, foi ajustado o modelo de regressão conforme a figura 1.

Tabela 11: Análise do desdobramento de dose dentro de cada nível de resíduos orgânicos. Lavras-MG, 2022.

FV	GL	QM	Pvalor
Dose/Casca de café	4	1,7167	0,7812
Dose/Composto orgânico	4	16,0500	0,0075*
Erro	38	3,9368	

*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Figura 1: Desdobramento de doses dentro de composto orgânico.



De acordo com a equação encontrada a dose máxima de composto orgânico (96,33%) proporcionou o máximo número de folhas no cafeeiro, equivalente a 11 folhas.

Ainda são escassos na literatura os trabalhos com relação as doses de fontes orgânicas a serem utilizadas para a nutrição das plantas e os ganhos em relação ao crescimento e produtividade das culturas (LAL, 2020). No entanto, o equilíbrio no fornecimento de nutrientes favorece o melhor crescimento do cafeeiro, o que pode ocasionar em maiores produtividades da cultura (VILELA, 2020; RESENDE et al., 2022). Portanto a composição do composto a ser utilizado é importante, visto que Castanheira et al. (2019) observaram menor crescimento do cafeeiro com o uso de composto orgânico devido ao excesso de Fe. Em contrapartida, Resende et al. (2022) observaram benefícios com o uso do composto orgânico, por este fornecer nutrientes que favoreceram o enfolhamento do cafeeiro (VOLTOLINI et al., 2020).

5 CONCLUSÃO

A casca de café proporcionou maior altura inicial de plantas de cafeeiro, quando comparada ao composto orgânico. Quanto ao número de folhas, a dose de 96% de composto orgânico proporcionou maior número de folhas. De modo geral, a utilização da casca de café e/ou do composto orgânico contribuiu para o crescimento inicial do cafeeiro.

6 REFERÊNCIAS

ABIC- Associação Brasileira da Indústria do Café. **O café**. Disponível em: ><http://abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2018/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

ACUÑA, R.S.; ZAMBOLIM, L.; CRUZ, C.D.; VALE, F.X.R. Estudo epidemiológico da ferrugem-do-cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) utilizando a análise de trilha. *Fitopatologia Brasileira*, v.23, p.425-430, 1998.

AGRIOS, G. M. *Plant pathology*. 3. ed. London: Academic, 1988. 803 p.

BARBOSA JUNIOR, M. P. et al. Brown eye spot in coffee subjected to different drip irrigation and fertilization management. ***Australasian Plant Pathology***, v. 48, p. 18, 2019.

BARROS, U. V.; GARÇON, C. L. P.; SANTANA, R. MATIELLO, J. B. Doses e modos de aplicação de palha de café e esterco de gado associado ao adubo químico, na formação e produção do cafeeiro, solo LVah, na Zona da Mata de Minas Gerais. ii Simpósio de pesquisa dos Cafés no Brasil. 2001.

Belan, L.L., Pozza, E.A., Freitas, M.L.de.O., Pozza, A.A.A., de Abreu, M.S., Alves, E. (2015). Nutrients distribution in diseased coffee leaf tissue. *Australasian Plant Pathology*, <https://doi.org/10.1007/s13313-014-0329-0>.

CARVALHO, V.L.; CHALFOUN, S.M. Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. *Informe Agropecuário*, v.19, p.27-35, 1998.

CARVALHO, M. et al. Compostos orgânicos no plantio do cupuaçuzeiro e do açazeiro na Amazônia. ***Revista de Ciências Agro-Ambientais***, Alta Floresta, v.10, n.1, p.1-8, 2012.

CASTANHEIRA, D. T. et al. Agronomic techniques for mitigating the effects of water restriction on coffee crops. ***Coffee Science***, v. 14, n. 1, p. 104–115, 2019.

CHAVES, E. et al. Temporal analysis of brown eye spot of coffee and its response to the interaction of irrigation with phosphorous levels. ***Journal of Phytopatology***, v. 166, p. 1-10, 2018.

CLEMENTE, J. M. et al. Effect of N and K doses in nutritive solution on growth, production and coffee bean size. *Revista Ceres*, v. 60, p. 279-285. 2013.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cafe>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

- COUTINHO, M. C. **Economia de Minas e economia da mineração em Celso Furtado Mauricio**. Belo Horizonte: Nova Economia, 2008.
- CRUZ FILHO, M. F. **Café: fonte de empregos e de divisas**. Rio de Janeiro: IBC/ARP, 1974.
- FERNANDEZ-BORRERO, O.; MESTRE, A. M.; DUQUE, S. I. L. Efecto de la fertilización en la incidencia de la mancha de hierro(*Cercospora coffeicola*) en frutos de café. *Cenicafe*, Chinchiná, v. 17, n. 1, p. 5-16, 1966.
- FERNANDES, A. L. T. et al. Redução da adubação mineral do cafeeiro com a utilização de palha de café. **Coffee Science**, v.8, n.3, p.324-336, 2013.
- FERNANDES, A. L. T. et al. Use of organic fertilization with irrigation in coffee production in brazilian cerrado. *Rev. Ambient. Água*, v. 15, n. 5, p. 1-13, 2020.
- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1999.
- GARCIA JÚNIOR, D. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em função das doses de potássio e cálcio em solução nutritiva. 2002. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- GARCIA JÚNIOR, D. et al. Incidência e Severidade da Cercosporiose do Cafeeiro em Função do Suprimento de Potássio e Cálcio em Solução Nutritiva. **Fitopal. bras.**, v. 28, n. 3, 2003.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. (Ed.). *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1999. p. 289-302.
- HUBER, D. M. Relationship between mineral nutrition of plants and disease incidence. In: **WORKSHOP SOBRE RELAÇÃO ENTRE NUTRIÇÃO DE PLANTAS E INCIDÊNCIA DE DOENÇAS**, 2002, Piracicaba. Anais Piracicaba: ESALQ, 2002. CD-ROM.
- KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p
- KIEHL, J. C. Produção de composto orgânico e vermicomposto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 40-52, set./out. 2001.
- Li, B., S. E. McKeand, and H. L. Allen. 1991. Genetic variation in nitrogen use efficiency of loblolly pine seedlings. *Forest Science* 37:613–26.
- LIMA, P. C. et al. Estabelecimento de cafezal orgânico. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 33-52, jan./abr. 2002.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. New York: Academic, 1995. 889 p.
- MATIELLO et al., *Cultura do Café no Brasil - Manual de Recomendações*, Mapa Fundação Procafé, Ed 2010.

NASCENTES, T. F. et al. Condições climáticas na incidência de cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) em cultivares de cafeeiros em Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 1-15, 2021.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, J. M.; CAJAZEIRA, J. P. Uso de compostagem em sistemas agrícolas orgânicos. Fortaleza: EMBRAPA, 2004.

PAULINO, R. N. L. et al. Estudo da competição entre cultivares de cafeeiros resistentes à ferrugem para as condições do estado de Minas Gerais. 2016.

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

POZZA, E. A. et al. Sintomas e injúrias causadas por doenças em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro: Sintomas e desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas**. Lavras, p. 68-106, 2010.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. <https://www.R-project.org/>.

REZENDE, F. A. Aproveitamento da casca de café e borra da purificação de gorduras e óleos residuários em compostagem. 2010. 74 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

SANTOS, F. S. et al. Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 783-791, 2008.

Siddiqi, M. Y., and A. D. M. Glass. 1981. Utilization index: A modified approach to the estimation and comparison of nutrient efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition* 4 (3):289–302. doi: 10.1080/01904168109362919.

SILVA, M. G. et al. Spatio-temporal aspects of brown eye spot and nutrients in irrigated coffee. **Eur J Plant Pathol**, v.153, p. 931–946, 2019.

SILVA, L. C. Monitoramento do vigor de cafeeiros submetidos a estratégias de manejo para atenuar os efeitos da escassez hídrica. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – UFLA, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2019.

SILVA, M. G. **Interação da luz, da temperatura e do molhamento foliar em *Cercospora coffeicola* e na cercosporiose em cafeeiro**. 2014. 104p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SILVA, M. S. et al. Effect of light and temperature on *Cercospora coffeicola* and *Coffea arabica* pathosystem. **Coffee Science**, v. 11, n. 2, p. 148-160, 2016.

SNOECK, D.; VAAST, P. **Importance of organic matter and biological fertility in coffee soils**. Edition. Wiley, 371-383, 2004.

Swiader, J. M., Y. Chyan, and F. G. Freiji. 1994. Genotypic differences in nitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. *Journal of Plant Nutrition* 17 (10):1687–99. doi: 10.1080/01904169409364840.

TAUNAY, A. E. **Pequena história do café no Brasil (1727-1937)**. Rio de Janeiro: DNC, 1945.

THEODORO, V. C. A. et al. Resposta de lavouras cafeeiras em transição agroecológica a diferentes manejos de solo. **Coffee Science**, v.4, n.1, p.56-66, 2009.

VALVERDE, O. **A fazenda de café escravocrata no Brasil. Revista Brasileira de Geografia**, v. 29, n. 1, p. 1-58, 1967.

VASCO, G. B. Interaction of k and b in the intensity of coffee rust in nutrient solution. **Coffee Science**, v. 13, n. 2, p. 238-244, 2018.

VILELA, M. S. **Nitrogen, phosphorus and potassium in coffee crop in vegetative stage and on brown eye spot management**. 2020. 118 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

VOLTOLINI, G. B. et al. Soil chemical attributes in coffee growing with different agronomic technique. **Coffee Science**, v. 19, p. 403-410, 2020.