

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA EM DIFERENTES SUBSTRATOS COM CAMA DE *COMPOST BARN*

Caio Henrique Moreira Siqueira¹, Luzia Batista Moura², Romário de Sousa Almeida³, Alessandro Torres Campos⁴, Maria Pereira de Araújo², Miguel Coelho Caixeta⁵

¹Bacharelado em Engenharia Mecânica na Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, Brasil (caio.siqueira@estudante.ufla.br)

²Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, Brasil

³Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, Brasil

⁴Professor Titular no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras - DEA/UFLA, Lavras, Brasil

⁵Bacharelado em Agronomia na Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, Brasil

Resumo: A cafeicultura é uma atividade agrícola de grande relevância para o desenvolvimento do Brasil, contribuindo para geração de emprego e renda no país. A utilização de substratos orgânicos pode contribuir para obtenção de mudas de qualidade de café arábica. Assim, objetivou-se avaliar o uso da cama de *Compost Barn* na composição de diferentes substratos para produção de mudas de cultivares de café arábica. A pesquisa foi desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa em Construções e Ambiente em Biosistemas (COAMBI) da Universidade Federal de Lavras - UFLA. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 5x3, onde que foram utilizadas cinco formulações de substratos: S₁ (substrato padrão café = SP); S₂ (50% cama de *Compost Barn* + 50% Solo); S₃ (30% cama de *Compost Barn* + 70% Solo); S₄ (30% cama de *Compost Barn* + 30% Areia + 40% Solo) e S₅ (15% cama de *Compost Barn* + 15% Areia + 70% Solo) e três cultivares de café arábica: C₁ (Catuaí 2SL), C₂ (Catuaí Amarelo IAC 62) e C₃ (MGS Paraíso). As avaliações morfológicas foram realizadas aos 180 dias após a semeadura. Os dados foram submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação entre médias pelo Teste de Tukey. Houve efeito da interação entre os fatores substratos e cultivares para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto. Portanto, as mudas de cultivares de café arábica foram influenciadas pelos diferentes substratos formulados a partir da cama de *Compost Barn*.

Palavras-chave: Cafeicultura; Substratos alternativos, Reaproveitamento de resíduos; Agricultura sustentável.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade agrícola de grande relevância no cenário econômico nacional, desempenhando função vital para o desenvolvimento do Brasil e na formação de lucros para o país (CONAB, 2021).

A área destinada a produção de café arábica (*Coffea arabica* L.) está estimada em 1.816,7 mil de hectares, correspondendo a 81% da área destinada à cafeicultura nacional (CONAB, 2022).

Nesse viés, Minas Gerais é considerado o maior produtor de *C. arabica* do país, conforme primeiro levantamento da safra de 2023, o estado de Minas Gerais apresenta uma produção de 27,10 milhões de

sacas em todo o estado, correspondendo a cerca de 72,4% de produção de café arábica em âmbito nacional (CONAB, 2023).

O café contribui para geração de mais de 80 bilhões de dólares/ano (Mistro et al., 2019). No País, *C. arabica* (café arábica) é a principal variedade cultivada. Seus frutos possuem elevado valor nutritivo e econômico, uma vez que são utilizados como matéria prima para a produção da bebida mais consumida no mundo, o café (Zuñiga et al., 2019).

Diante disso, percebe-se a necessidade de tecnologias inovadoras para a produção de mudas, que é um dos insumos mais importantes na implantação da lavoura (Cunha et al., 2022).

Essa etapa é fundamental na manutenção da cadeia produtiva da lavoura cafeeira, assim, a busca por novas tecnologias para produção de mudas é importante para que o desenvolvimento do café possa tornar a atividade mais atrativa e rentável para os produtores rurais, trazendo maior potencial produtivo às lavouras (Lima et al., 2021).

Com isso, a etapa de produção de mudas visa a obtenção de plantas uniformes e vigorosas. Nela, os fatores que se destacam são o tipo de substrato, o tipo de ambiente protegido, o volume de recipiente, a irrigação, a adubação e o manejo correto das operações de produção. Dessa forma, são proporcionados indivíduos com elevada qualidade e vigor, garantindo o sucesso no desenvolvimento em nível de campo (Costa et al., 2015).

Em relação aos substratos para produção de mudas, sua formulação correta influencia diretamente em características físicas e químicas colaborando para a melhor qualidade dos indivíduos produzidos. Em paralelo a isso, devem ser analisados também, aspectos econômicos e técnicos relacionados aos substratos a serem utilizados (Klein, 2015).

Os melhores substratos para a produção de mudas devem apresentar características como riqueza em nutrientes, pH adequado, boa textura e porosidade, podendo variar, dependendo de sua origem e de como foi o manejo de produção/obtenção desse material (Martins et al., 2012).

Nesse sentido, os substratos alternativos para a produção de mudas vêm sendo estudados intensivamente, de forma a proporcionar melhores condições de desenvolvimento e formação de mudas de qualidade (Santos et al., 2010).

Diante das possibilidades, têm-se a cama oriunda do sistema *Compost Barn* (CB), um grande local coberto onde as vacas leiteiras ficam e podem descansar priorizando seu conforto, com um local seco independente da época do ano ou do clima (Brigatti, 2014). Os autores acrescentam que, o resultado desse sistema é a compostagem, formada pela serragem, maravalha, ou outras fontes de carbono, junto ao esterco e urina das vacas, chamada originalmente de cama de *Compost Barn* (CCB).

A utilização e reutilização destes resíduos orgânicos representam uma forma equilibrada para fornecer propriedades nutricionais e minerais às plantas (Mota et al., 2020).

Dessa forma, o uso sustentável da compostagem direcionada para atividades agrícolas com o manejo adequado, contribuem para a adubação e a formulação de substratos ricos em nutrientes. Desse modo, utilizar substratos orgânicos, podem formar um sistema de produção com elevada qualidade,

sendo fundamental para a obtenção de mudas com alta produtividade (Siqueira et al., 2020).

Assim, a pesquisa teve como objetivo avaliar o uso da cama de *Compost Barn* na composição de diferentes substratos para produção de mudas de cultivares de café arábica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa em Construções e Ambiente em Biosistemas (COAMBI) da Universidade Federal de Lavras - UFLA, situada na cidade de Lavras, sul do Estado de Minas Gerais, com uma altitude média de 910 metros, latitude de 21°14'06"S e longitude de 45°00'00"W.

A classificação climática proposta por Köppen é do tipo Cwa, com inverno seco e chuvas predominantes no verão, com precipitação total média anual de 1.530 mm e temperatura média anual de 19,4°C (Brasil, 1992; Dantas et al., 2007).

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação, pertencente ao Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A estrutura é do tipo capela, com área total de 233,3 m², largura de 8,1 m, comprimento de 28,8 m, pé-direito de 2,0 m e altura total de 3,5 m, orientado no sentido Leste-Oeste, coberto por filme de polietileno de baixa densidade, com 150 µm de espessura. Os fechamentos transversais e longitudinais possuem tela sombrite (50%) (Figura 1).

As unidades experimentais foram distribuídas sobre uma bancada, com altura de 1 m do nível do solo, comprimento de 8 m e largura de 1 m.



Figura 1. Casa de vegetação do setor de cafeicultura do Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 5x3, onde que foram utilizadas cinco formulações de substratos: S₁ (substrato padrão café = SP); S₂

(50% Cama do *Compost Barn* + 50% Solo); S₃ (30% Cama do *Compost Barn* + 70% Solo); S₄ (30% Cama do *Compost Barn* + 30% Areia + 40% Solo) e S₅ (15% Cama do *Compost Barn* + 15% Areia + 70% Solo) e três cultivares de café arábica: C₁ (Catucaí 2SL), C₂ (Catucaí Amarelo IAC 62) e C₃ (MGS Paraíso) com cinco repetições, cada parcela experimental foi constituída por um saco de polietileno com dimensões 10,0 cm de largura x 22,0 cm de altura, totalizando 75 sacos.

Condução do experimento

A semeadura direta ocorreu no dia 30/08/22, as cultivares utilizadas Catucaí 2SL, Catucaí Amarelo IAC 62 e MGS Paraíso foram adquiridas da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), sendo semeadas duas sementes a uma profundidade de 1,0 cm em cada saco de polietileno contendo os substratos (Tomaz et al., 2015).

Em relação ao procedimento de irrigação, este ocorreu diariamente, de modo a manter a umidade à capacidade de campo, em todos os tratamentos.

O desbaste foi realizado quando as plântulas atingiram o estágio “orelha de onça” (iniciando a emissão do primeiro par de folhas verdadeiras).

Para preparação dos substratos adotados no preenchimento dos sacos de polietileno, o S₁ (substrato padrão café) foi formulado com base na indicação de Sakiyama et al. (2015), os quais recomendam para cada m³ de substrato a utilização de 700 L de terra peneirada, 300 L de esterco de curral curtido e peneirado (ou 80 litros de esterco de galinha ou ainda 10 a 15 litros de torta de mamona) com adição de 3 a 5 kg de superfosfato simples e 0,5 a 1,0 kg de cloreto de potássio e 1,0 a 2,0 kg de calcário dolomítico.

O composto orgânico utilizado nas formulações S₂, S₃, S₄ e S₅ foram provenientes de um sistema *Compost Barn* pertencente a Fazenda Progresso Olaria, localizada na comunidade Cajuru do Cervo, município de Lavras-MG e foi submetido a um descanso de 20 dias antes de ser utilizado na preparação dos substratos correspondentes.

Enquanto o solo utilizado nas composições dos substratos, foi coletado em local mais próximo e peneirado previamente para retirada de materiais indesejados, o material não passou por nenhum tipo de correção.

Características avaliadas

As características morfológicas foram avaliadas aos 180 dias após a semeadura (DAS), quando a idade

das mudas é considerada adequada para o plantio (Matiello et al., 2010).

As variáveis avaliadas foram:

Altura da parte aérea (H), determinada com o auxílio de uma régua graduada (cm), tendo como base o colo da planta até o seu meristema apical;

Diâmetro do coleto (DC), determinado usando um paquímetro digital (mm) com precisão de 0,01 mm, tendo como base o nível do substrato.

Os procedimentos de avaliação de H e DC foram realizados no Laboratório de Construções, Ambiente e Sustentabilidade da UFLA (Figura 2).



Figura 2 - Determinação da altura (A) e diâmetro do coleto (B) no Laboratório de Construções, Ambiente e Sustentabilidade (UFLA).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o Teste F ($p < 0.05$). Quando houve efeito significativo para os fatores qualitativos Substratos e Cultivar, procedeu-se à comparação entre as médias utilizando o Teste de Tukey ($p < 0.05$).

O *Software* utilizado foi o SISVAR versão 5.8 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da interação entre os fatores substratos (S) e cultivares (C) para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto das mudas de café arábica aos 180 dias após a semeadura (DAS) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variâncias para as variáveis altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (DC) das mudas de cultivares de café em função de diferentes substratos com cama de *Compost Barn* aos 180 dias após a semeadura (DAS).

FV	GL	Valores do teste F	
		H	DC
S	4	6,531**	4,143**
C	2	2,622 ^{ns}	6,399**
S x C	8	3,128**	2,779*
Erro	60		
Total	74		
CV (%)		45,64	41,53

Em que, FV: Fonte de Variação, GL: Graus de Liberdade, CV: Coeficiente de Variação, S: Substratos e C: Cultivar. Não significativo (NS), significativo a 1% (**) e significativo a 5% (*) pelo teste F.

Na análise da altura da parte aérea, verificou-se que, o S₂ e o S₁ se destacaram para a cultivar Catucaí 2SL (C₁) e MGS Paraíso (C₃), apresentando maiores médias, com 7,7 e 7,5 cm, respectivamente, diferindo dos demais substratos avaliados. Enquanto, analisando os substratos para a cultivar Catucaí Amarelo IAC 62 (C₂), as médias não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito de diferentes substratos com cama de *Compost Barn* sobre a altura da parte aérea (cm) das mudas de cultivares de café arábica aos 180 dias após a semeadura (DAS).

Substratos	Altura da parte aérea (cm)		
	C ₁	C ₂	C ₃
S ₁	3,2 bc	7,5 a	7,5 a
S ₂	7,7 a	5,8 a	4,0 ab
S ₃	2,2 c	4,8 a	5,6 ab
S ₄	6,8 ab	5,9 a	5,8 ab
S ₅	1,2 c	4,4 a	2,7 b

C₁: Catucaí 2SL, C₂: Catucaí Amarelo IAC 62, C₃: MGS Paraíso; S₁: substrato padrão café, S₂: 50% cama de *Compost Barn* + 50% Solo, S₃: 30% cama de *Compost Barn* + 70% Solo, S₄: 30% cama de *Compost Barn* + 30% Areia + 40% Solo e S₅: 15% cama de *Compost Barn* + 15% Areia + 70% Solo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Analisando o efeito da cultivar dentro de cada nível de substrato, observou-se que, a cultivar MGS Paraíso (C₃), apresentou as maiores médias nos substratos S₁ (7,5 cm), S₃ (5,6 cm) e S₅ (2,7 cm), enquanto, a cultivar Catucaí 2SL (C₁), apresentou maior média no S₂ (7,7 cm). Dessa forma, Catucaí

2SL (C₁), Catucaí Amarelo IAC 62 (C₂) e MGS Paraíso (C₃) não apresentaram diferença significativa entre si para o substrato S₄ (6,8, 5,9 e 5,8 cm) (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito das cultivares de café arábica sobre a altura da parte aérea (cm) das mudas produzidas em diferentes substratos com cama de *Compost Barn* aos 180 dias após a semeadura (DAS).

C	Altura da parte aérea (cm)				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
C ₁	3,2 b	7,7 a	2,2 b	6,8 a	1,2 b
C ₂	7,5 a	5,8 ab	4,8 ab	5,9 a	4,4 a
C ₃	7,5 a	4,0 b	5,6 a	5,8 a	2,7 a

C: Cultivar, C₁: Catucaí 2SL, C₂: Catucaí Amarelo IAC 62, C₃: MGS Paraíso; S₁: substrato padrão café, S₂: 50% cama de *Compost Barn* + 50% Solo, S₃: 30% cama de *Compost Barn* + 70% Solo, S₄: 30% cama de *Compost Barn* + 30% Areia + 40% Solo e S₅: 15% cama de *Compost Barn* + 15% Areia + 70% Solo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Em geral, o S₂ promoveu maior crescimento para a cultivar Catucaí 2SL (C₁), em comparação com os demais substratos. Para a cultivar Catucaí Amarelo IAC 62 (C₂), constatou-se que não houve diferença entre as médias avaliadas. Dessa forma, os substratos formulados com a cama de *Compost Barn*, apresentaram médias que não diferiram estatisticamente em relação ao substrato padrão.

Todavia, para a cultivar MGS Paraíso (C₃) o S₁, promoveu maior crescimento da altura da parte aérea. Sendo assim, percebe-se o efeito positivo do composto orgânico para incremento de altura da parte aérea das mudas de café arábica, cultivares Catucaí 2SL (C₁) e Catucaí Amarelo IAC 62 (C₂). Ressalta-se a relevância da avaliação da altura da parte aérea, pois, essa variável constitui-se como uma predição do crescimento inicial a nível de campo, constituindo-se, ainda, como uma importante ferramenta de medida do potencial de desempenho das mudas (Gomes et al., 2013).

Constituem excelentes matérias-primas para produção de substratos e adubos orgânicos de grande importância agrônômica, social e econômica sem desvantagens ecológicas, contribuindo de maneira positiva no aumento da produção e na melhoria da qualidade dos alimentos (Jerônimo e Silva, 2012).

Em relação a avaliação do diâmetro do coleto, observou-se que, o S₂ se destacou para a cultivar Catucaí 2SL (C₁), com a maior média avaliada (2,48 mm), diferindo-se dos demais substratos avaliados. Enquanto que, analisando as médias dos demais substratos para as cultivares Catucaí Amarelo IAC 62

(C₂) e MGS Paraíso (C₃), elas não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito de diferentes substratos com cama de *Compost Barn* sobre o diâmetro do coleto (mm) das mudas de cultivares de café arábica aos 180 dias após a semeadura (DAS).

Substratos	Diâmetro do coleto (mm)		
	C ₁	C ₂	C ₃
S ₁	0,92 c	2,36 a	2,48 a
S ₂	2,48 a	2,36 a	1,53 a
S ₃	1,04 bc	2,34 a	2,41 a
S ₄	2,45 ab	2,20 a	2,58 a
S ₅	0,49 c	2,04 a	1,27 a

C₁: Catucaí 2SL, C₂: Catuaí Amarelo IAC 62, C₃: MGS Paraíso; S₁: substrato padrão café, S₂: 50% cama de *Compost Barn* + 50% Solo, S₃: 30% cama de *Compost Barn* + 70% Solo, S₄: 30% cama de *Compost Barn* + 30% Areia + 40% Solo e S₅: 15% cama de *Compost Barn* + 15% Areia + 70% Solo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Analisando o efeito da cultivar dentro de cada nível de substrato (Tabela 5), foi possível verificar para as cultivares Catuaí Amarelo IAC 62 (C₂) e MGS Paraíso (C₃), que as maiores médias de diâmetro do coleto foram registradas nos S₁ (2,36 e 2,48 mm), S₃ (2,34 e 2,41 mm) e S₄ (2,20 e 2,58 mm), enquanto, para o S₅, somente a cultivar Catuaí Amarelo IAC 62 (C₂) se destacou (2,04 mm).

Ressalta-se que, as médias das cultivares Catucaí 2SL (C₁), Catuaí Amarelo IAC 62 (C₂) e MGS Paraíso (C₃) não apresentaram diferença significativa entre si para o S₂, com valores de 2,48, 2,36 e 1,53 mm, respectivamente.

Tabela 5. Efeito das cultivares de café arábica sobre o diâmetro do coleto (mm) das mudas produzidas em diferentes substratos com cama de *Compost Barn* aos 180 dias após a semeadura (DAS).

C	Diâmetro do coleto (mm)				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
C ₁	0,92 b	2,48 a	1,04 b	2,45 a	0,49 b
C ₂	2,36 a	2,36 a	2,34 a	2,20 a	2,04 a
C ₃	2,48 a	1,53 a	2,41 a	2,58 a	1,27 ab

C: Cultivar, C₁: Catucaí 2SL, C₂: Catuaí Amarelo IAC 62, C₃: MGS Paraíso; S₁: substrato padrão café, S₂: 50% cama de *Compost Barn* + 50% Solo, S₃: 30% cama de *Compost Barn* + 70% Solo, S₄: 30% cama de *Compost Barn* + 30% Areia + 40% Solo e S₅: 15% cama de *Compost Barn* + 15% Areia + 70% Solo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

De forma geral, o S₂ promoveu maior desenvolvimento em termos de diâmetro do coleto das mudas de café arábica Catucaí 2SL (C₁). Além disso, o uso dos substratos S₂, S₃, S₄ e S₅, formulados com cama do *Compost Barn* não apresentaram diferença na análise estatística em relação ao S₁ (Substrato Padrão).

Diante dessas informações, percebe-se que o uso da cama do *Compost Barn* pode ter influenciado o desenvolvimento das mudas produzidas nesses substratos.

Sendo assim, a formulação de substratos alternativos a partir de compostos orgânicos, pode ser uma fonte atrativa para a produção de mudas de café arábica, considerando que estes materiais são ricos em nutrientes e bons condicionadores de solo, podendo ser usados na implantação de povoamentos florestais e cultivos agrícolas (Coutinho et al., 2006).

Evidencia-se ainda que, a altura e o diâmetro do coleto são os parâmetros morfológicos mais utilizados para avaliação da qualidade de mudas, os quais estão intimamente relacionados com a sobrevivência após plantio devido ao vigor que possuem (Almeida et al., 2020).

CONCLUSÃO

As mudas de cultivares de café arábica foram influenciadas pelos diferentes substratos formulados a partir da cama de *Compost Barn*.

Destaca-se o tratamento formado pela associação de S₂ (50% cama de *Compost Barn* + 50% Solo) e C₁ (cultivar Catucaí 2SL), com obtenção dos melhores resultados dos parâmetros agrônômicos avaliados das mudas de café arábica aos 180 dias após a semeadura (DAS).

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo suporte.

Aos integrantes do Laboratório de Construções, Ambiente e Sustentabilidade e do Grupo de Pesquisa em Construções e Ambiente em Biosistemas (COAMBI/UFLA).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. S.; ARAÚJO, M. P.; MOURA, L. B.; PIMENTEL, A. S.; LIMA, K. M. A.; BARBOSA, F. M., GOMES, A. C.; LACERDA, A. V. Emergência e vigor de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos em função de diferentes tempos de imersão em água. Revista

- Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 7, n. 15, p. 31-41, 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961- 1990). Brasília: 1992. 84 p.
- BRIGATTI A. M. Compost Barn e a produtividade leiteira. IEPEC, 2014.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, Brasília, DF, v. 8, safra 2021, n. 1, primeiro levantamento, jan. 2021.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento. Safra brasileira de café, Safra 2022. 2022. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 05 maio. 2023.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Safra brasileira de café. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 05 maio. 2023.
- COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. D. S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. Floresta e Ambiente, v. 22, p. 416-425, 2015.
- COUTINHO, M. P.; CARNEIRO, J. G. D. A.; BARROSO, D. G.; RODRIGUES, L. A.; SIQUEIRA, J. Substrato de cavas de extração de argila enriquecido com subprodutos agroindustriais e urbanos para produção de mudas de sesbânia. Revista Árvore, v. 30, p. 147-153, 2006.
- CUNHA, S. H.; LIMA, A. E.; CARVALHO, A. M.; GUIMARÃES, R. J.; CASTRO, E. M.; FARIA, M. M.; TERAMOTO, E. T. Modified hydroponics and phenolic foam as technological innovations in the production of coffee seedlings from cuttings. Semina: Ciências Agrárias, v. 43, n. 1, p. 351-366, 2022.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendência climática em Lavras, MG. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZ, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. Revista Cerne, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.
- JERONIMO, C.E.; SILVA, G. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. Revista Monografias Ambientais, v.10, n.10, p.2193-2208, 2012.
- KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 4, p. 43-63, 2015.
- LIMA, A. E. D.; GUIMARÃES, R. J.; CUNHA, S. H. B. D.; CASTRO, E. D. M.; CARVALHO, A. M. D.; FARIA, M. M. L. Seedling production of *Coffea arabica* from different cultivars in a modified hydroponic system and nursery using different containers. Ciência e Agrotecnologia, v. 45, 2021.
- MARTINS, C. C., BORGES, A. D. S., PEREIRA, M. R. R., & LOPES, M. T. G. Posição da semente na semeadura e tipo de substrato sobre a emergência e crescimento de plântulas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) SF Blake. Ciência Florestal, v. 22, p. 845-852, 2012.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. A.; FERNANDES, D. R. Cultura do café no Brasil: manual de recomendações. Varginha-MG: Fundação PRÓCAFÉ, p. 1-542, 2010.
- MISTRO, J. C.; RESENDE, M. D. V.; FAZUOLI, L. C.; VENCOSKY, R. Effective population size and genetic gain expected in a population of *Coffea canephora*. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 19, n. 1, p. 1-17, 2019.
- MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T.; LEITE, D. F. Use of Compost Bedded Pack Barn in Maize Fertilization for Silage. Revista em Agronegocio e Meio Ambiente, v. 13, n. 4, p. 1571-1588, 2020.
- SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M.; BORÉM, A. Café arábica do plantio a colheita. Viçosa, MG: Editora UFV, 316 p., 2015.
- SANTOS, M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; SALGADO, L. T.; VIDIGAL, S. M.; REIGADO, F. R. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. Bioscience Journal, v. 26, n. 4, p. 572-578, 2010.
- SIQUEIRA, R. H. S.; CHAGAS, E. A.; MARTINS, S. A.; OLIVEIRA, A. H. C.; SILVA, E. S. Seleção de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima. Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 63, p. 1-9, 2020.
- TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. Produção de mudas e plantio.

SAKIYAMA, N. S. et al. (eds). *Café arábica: do plantio à colheita*. Viçosa: Ed. UFV, p. 46-63, 2015.

ZUÑIGA, E. A.; MACHUCA, L. M. R.; SANTOS, O. F.; SOUZA, M. L. C.; OLIVEIRA, D. P. F.; BROETTO, F. Comportamento fisiológico de mudas de cafeeiro arábica (cv. Obatã e Catucaí) submetidas à deficiência hídrica. *Irriga*, v. 24, n. 4, p. 890-899, 2019.