

BIOMETRIA E TROCAS GASOSAS EM MUDAS CLONAIAS DE CAFEIEIRO SUBMETIDAS A DIFERENTES SUBSTRATOS

Erilene Romeiro Alves¹, Raquel Schmidt², Riziely Moreira³,
Jairo Rafael Machado Dias⁴, Emanuel Maia⁵

(Recebido: 31 de outubro de 2015; aceito: 03 de junho de 2016)

RESUMO: Objetivou-se avaliar a biometria e as trocas gasosas de mudas de *Coffea canephora* submetidas a diferentes substratos, em cinco períodos de avaliação. O experimento foi realizado em Rolim de Moura, Rondônia. Foi conduzido no esquema de parcela subdividida no tempo, composto pela combinação de três substratos (solo, composto orgânico e substrato comercial) com cinco períodos de avaliação (25, 50, 75, 100, 125) dias após plantio das estacas e paralelamente aos 75, 100 e 125 DAE entre as 9 e 11 horas, avaliou-se as trocas gasosas foliares. O substrato orgânico é uma alternativa favorável, apresentando-se superior nas características biométricas comparativamente ao solo e substrato comercial na formação de mudas clonais em cafeeiros canéfora durante a fase de formação no viveiro. Os diferentes substratos utilizados neste estudo não foram capazes de promover alterações nas trocas gasosas nas mudas clonais de cafeeiros.

Termos para indexação: *Coffea canephora*, crescimento vegetativo, viveiro, transpiração.

BIOMETRY AND GAS EXCHANGE IN CLONAL CUTTINGS COFFEE SUBMITTED TO DIFFERENT SUBSTRATES

ABSTRACT: Aimed to evaluate the biometry and leaf gas exchange of *Coffea canephora* seedlings submitted to different substrates, in five evaluation periods. The experiment was carried out in Rolim de Moura, Rondônia. It was conducted in a split plot scheme in time, composed by the combination of three substrates (soil, organic compost and commercial substrate) with five assessment periods (25, 50, 75, 100, 125) days after planting the cuttings and parallel 75, 100 and 125 DAE between 9 and 11 hours, we evaluated the leaf gas exchange. The organic substrate is a favorable alternative, presenting higher in biometric characteristics compared to the soil and commercial substrate in the formation of clonal coffee canephorus seedlings during the formation stage in the nursery. Different substrates used in this study were not able to make changes in gas exchange in the clonal seedlings of trees.

Index terms: *Coffea canephora*, vegetative growth, nursey, transpiration.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura expressa significativa fração na economia brasileira, em razão de sua participação na receita cambial, transferência de renda aos outros setores da economia e contribuição à formação de capital no setor agrícola do país, além da expressiva capacidade de absorção de mão-de-obra e fixação do homem no meio rural (SERRANO; SILVA; FORMENTINI, 2011).

O sistema de produção de mudas cafeeiras clonais (*Coffea canephora*) é o passo primordial para aumentar a produtividade do setor e a produção dessas mudas com qualidade é a base para o estabelecimento de uma lavoura vigorosa e produtiva (BRAUN et al., 2007). Na produção

dessas mudas clonais de cafeeiro, utilizam-se tradicionalmente saquinhos de polietileno e tubetes, como recipientes. E, como substrato, a mistura de esterco bovino com terra de subsolo complementada com fertilizantes químicos (DIAS; MELO, 2009).

O substrato é o meio no qual as plantas em fase de viveiro desenvolvem-se podendo ser de origem vegetal, animal ou mineral, sendo constituído por uma parte sólida como, partículas minerais e orgânicas, e pelo espaço poroso, que é ocupado por água ou ar (BRAUN et al., 2009), sendo responsável pela sustentação das mudas, aporte de água, oxigênio e nutrientes e suas características são resultantes da interação do clima e de organismos vivos que atuam sobre o

¹Universidade Estadual Paulista/UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas - Rua José Barbosa de Barros nº 1780 - Fazenda Lageado - 18.610-307 - Botucatu - SP - erilene.romeiro@hotmail.com

²Viveiro Ouro Verde - Linha 65 km 23 s/n - 76.954-000 - Alta Floresta D'Oeste-RO - schmidt_raquel@hotmail.com

³Rua Rio Verde, 4769 - Centro - 76.940-000 - Rolim de Moura-RO - riziely@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Rondônia/UNIR - Departamento de Agronomia - Campus de Rolim de Moura- Av Norte Sul, 7300 Bairro Nova Morada -76.940-000 - Rolim de Moura - RO - jaiorafaelmdias@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Rondônia/UNIR- Departamento de Engenharia Florestal - Campus de Rolim de Moura- Av Norte Sul

material de origem. A adição do adubo orgânico ao substrato melhora as características físicas, químicas e biológicas, além de fornecer macro e micronutrientes de forma gradual (LIMA et al., 2007; MAIA et al., 2008).

A adição de insumos orgânicos auxilia no desenvolvimento das mudas de *C. canephora* quando comparado a o substrato comercial com fertilizantes de liberação lenta, como observado por Silva et al. (2010) testando bagaço de cana e outros insumos concluíram que os materiais orgânicos proporcionaram melhores condições para as mudas de cafeeiro canéfora. De modo geral o uso de substratos alternativos é uma estratégia econômica para esse primeiro ciclo de formação, além de gerar mudas vigorosas (CORRÊA; BULL; MAUAD, 2010).

Contudo, outras variáveis interferem no crescimento vegetativo do cafeeiro, visto que, por exemplo, a taxa de crescimento da parte aérea do cafeeiro varia sazonalmente, em virtude das condições climáticas (RONCHI; DAMATTA, 2007). Estes mesmos autores destacaram a falta de informações sobre a taxa de crescimento de todas as etapas, desde as mudas de café canéfora até a fase de produção e a importância de se realizar estes estudos para se aperfeiçoar o manejo das fertilizações, das podas e da irrigação.

As condições adversas do ambiente e dos diferentes substratos, como a retenção de água, disponibilidade de nutrientes e o crescimento das plantas, podem gerar efeitos distintos nas reações fisiológicas das plantas. Assim, como observado por Silva et al. (2015), em que o estresse hídrico proporcionou menores taxas fotossintéticas em plantas de berinjelas. Esses efeitos ocasionam distúrbios nas trocas gasosas da planta, como a elevação ou diminuição da transpiração da planta, ou como captação do CO₂.

A região amazônica possui condições ambientais distintas da maior parte do Brasil, sendo caracterizadas com maiores taxas de umidade e temperaturas (RONDÔNIA, 2012). Essas duas variações juntas podem resultar em taxas de respiração maiores em plantas cultivadas. Porém, ainda não há na literatura citação de efeitos dessas combinações em mudas clonais de cafeeiros canéfora na região.

Embora se utilize diferentes substratos na produção de mudas cafeeiras, informações expressivas para a fisiologia e qualidade das mudas ainda são escassas, principalmente para identificar o efeito sobre o uso dos materiais orgânicos na formação de mudas oriundas de

segmentos de vegetais, no caso das mudas clonais o uso de estacas dos ramos ortotrópicos.

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a biometria e as trocas gasosas de mudas clonais em cafeeiros, produzidas a partir de diferentes substratos, em cinco períodos de avaliação. Assim como observar a qualidade dessas mudas na Região da Amazônia Sul Ocidental onde tem-se condições climáticas e materiais genéticos distintos dos testados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na linha 180, km 10, lado sul no município de Rolim de Moura, localizada na região da Zona da Mata do Estado de Rondônia, cujas coordenadas geográficas são: 11°49'36,1''S latitude e 61°48'49,3''W longitude com altitude média de 240 m acima do nível do mar. Nesta região, predomina clima tropical quente e úmido com estação seca bem definida (junho a setembro) e com chuvas intensas nos meses de novembro a abril. A precipitação média anual é de 2.250mm, umidade relativa do ar em torno de 85% no período chuvoso. As temperaturas médias anuais são em torno de 28°C, sendo que as temperaturas médias mínimas são de 24°C e de máximas são de 32°C (MARIALVA, 1999).

O experimento foi conduzido no esquema de parcela subdividida no tempo, composto pela combinação de três substratos (solo de mata, composto orgânico e substrato comercial) com cinco períodos de avaliação (25, 50, 75, 100, 125) dias após o plantio das estacas. Os substratos formaram as parcelas principais e os períodos de avaliação as subparcelas. A unidade experimental foi composta por sete sacos de polietileno contendo uma estaca viável por recipiente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Para a realização do experimento foram utilizadas mudas de café conillon (*Coffea canephora*), as estacas foram coletadas de uma única planta (matriz) com bom estado fitossanitário e nutricional proveniente de lavoura propagada por sementes da propriedade rural onde foi conduzido o experimento. Após a retirada dos ramos da planta mãe estes foram levados para casa de vegetação. As estacas foram selecionadas com aproximadamente 5 a 7 cm e um par de folhas reduzidas a 1/3, sendo retiradas de tecido adulto de ramos ortotrópicos de cafeeiro canéfora. Depois de coletadas e preparadas, as estacas foram tratadas

com uma solução, constituída pelo fungicida do grupo Mancozeb ($2,4 \text{ mL}^{-1}$) (DIAS et al., 2012).

Os substratos utilizados foram: i) Solo; ii) Composto orgânico constituído por resíduos de graxaria (Organosuper®) e esterco bovino com serrapilheira, EB+S (1:1) e, iii) Substrato comercial Vivatto® composição de casca de pinus, moinha de carvão vegetal, vermiculita, fertilizante mineral, turfa e espuma fenólica, utilizando-se como recipientes sacos de polietileno com volume de 572 cm^3 , que após o plantio das estacas foram mantidos em viveiro coberto com sombrite, com 50% de interceptação de luminosidade.

As características do solo apresentaram os seguintes valores médios: pH de 4,2; P de $4,2 \text{ mg dm}^{-3}$; Ca, Mg, K e carbono orgânico, respectivamente, de 3,0, 0,3, 1,3 e $28,1 \text{ cmol dm}^{-3}$ antes do preparo do substrato. No preparo dos substratos, utilizou-se 2kg de calcário dolomítico (PRNT 90%), 3kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio para cada metro cúbico da mistura (MARCOLAN et al., 2009). As irrigações foram realizadas diariamente por aspersão, mantendo sempre a capacidade de campo do substrato para todos os tratamentos. Realizou-se controle nutricional e fitossanitário das mudas quando necessárias, de acordo com as recomendações propostas para esta cultura (BRAUN et al., 2007).

Aos 25, 50, 75, 100 e 125 dias após o estaqueamento (DAE), avaliou-se: altura de planta, área foliar, número de raízes, comprimento de raízes, massa seca da parte aérea e das raízes. Para aferir a altura das plantas e comprimento das raízes utilizou-se régua milimetrada, a área foliar foi estimada por meio de medidas lineares, conforme proposto por Partelli et al. (2006) e a matéria seca, após a secagem em estufa de circulação forçada de ar ($70 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$), foi aferida com auxílio de balança de semi-analítica. Paralelamente, aos 75, 100 e 125 DAE, entre as 9 e 11 horas, avaliou-se as trocas gasosas foliares, com auxílio de um analisador de gás infravermelho portátil (LCi-SD ADC BioScientific), sob radiação e concentração de CO_2 ambiente, e entre as características, determinou-se: fotossíntese líquida (A, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E, $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (gs, $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) concentração interna de CO_2 (CI, $\mu\text{mol mol}^{-1}$), eficiência instantânea de uso da água (A E-1) e eficiência intrínseca de uso da água (A gs-1). Procedeu-se as aferições das respectivas variáveis aos 75, 100 e 125 DAE, como critério, que as folhas analisadas estavam totalmente expandidas.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$), a fim de aferir a normalidade, seguido pela análise de variância. Foram ajustados modelos de regressão para os períodos de avaliação, quando o efeito foi significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se, também, o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), para as comparações entre as médias dos substratos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas as características, altura de planta e número de raízes variaram de modo independente, não havendo interação significativa entre substratos e período de avaliação. Para as demais características as variações biométricas ocorreram de modo dependente (Tabela 1).

Foram encontrados alguns coeficientes acima de 20 % nas avaliações, como constatado nas Tabelas 1, 3 e 4, apesar do experimento ter sido realizado em casa de vegetação, o que reduz as variações ambientais, mas não a variabilidade da espécie. Comparativamente, Dantas et al. (2009) observaram em consenso com outros autores que o coeficiente de variação (CV), depende da variável em estudo, podendo ser considerado muito alto quando os valores estiverem acima de 90%. Coeficientes de variação semelhantes também foram observados por Covre et al. (2013) para as características volume de raiz (61%) e área superficial de raiz (39%) quando avaliaram o desenvolvimento inicial de 13 genótipos de cafeeiros canéfora e em outras características como acúmulo de nutrientes nas mudas.

Os substratos promoveram efeitos lineares e positivos para altura de planta (Figura 1). Os resultados indicam que o substrato alternativo proporcionou crescimentos satisfatórios, em relação ao convencional (Tabela 2).

Quando comparado apenas o tipo de substrato para as características altura de planta e número de raízes, o substrato comercial apresentou valores inferiores em relação aos demais (Tabela 2). Para característica número de raízes o substrato orgânico e o solo, não apresentaram diferença significativa entre eles (Tabela 2). O uso de materiais orgânicos proporciona melhor estrutura aos substratos, influenciando diretamente no volume de raízes das mudas (SILVA et al., 2013). Efeito inverso foi observado por Dias e Melo (2009), ao constatarem que com crescimento da concentração de esterco bovino como fonte orgânica, proporcionalmente menor foi a relação parte aérea/raiz em mudas de cafeeiro.

No entanto, o fornecimento de esterco bovino de qualidade depende da região e manejo das pastagens e da decomposição que se encontra a fonte orgânica.

De forma semelhante, para as demais características biométricas o substrato orgânico promoveu efeitos lineares e positivos para área foliar (Figura 2C), massa seca da parte aérea (Figura 2E) e massa seca de raízes (Figura 2F), com exceção do comprimento de raízes (figura D) em que efeitos dos diferentes substratos mantiveram-se parecidos. Estes resultados corroboram aqueles obtidos por Silva et al. (2010), os quais verificaram que o substrato comercial mostrou-se inferior para produção de mudas a partir de semente em cafeeiro canéfora independentemente do recipiente utilizado.

De forma geral, os resultados obtidos neste trabalho são justificados pela lenta decomposição do composto orgânico, que disponibilizam os nutrientes às plantas de forma gradual no decorrer do período da formação das mudas, uma vez que parte destes está sendo imobilizada pelos microorganismos presentes na matéria orgânica (BRITO et al., 2008).

Apesar da liberação lenta dos nutrientes pela matéria orgânica, por ser dependente da taxa de mineração dos microorganismos presentes no material em decomposição, o composto orgânico destaca-se entre os demais substratos. Pereira (2011) relata ainda que a baixa taxa de mineralização da matéria orgânica traz, como benefícios, maior permanência do nutriente na zona de absorção radicular e maior distribuição do sistema radicular no substrato.

TABELA 1 - Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), área foliar (AF), número de raízes (NR), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em mudas de cafeeiro canéfora, a partir de diferentes substratos e períodos de avaliação.

Fontes de	GL	AP	AF	NR	CR	MSPA	MSR
Varição		Quadrados médios					
Substratos (S)	2	313**	163**	157,6**	876,9**	198,2**	23,5**
Resíduo-S	9	2	0,4	2,2	2,3	0,2	0,1
Tempo (T)	4	22,6**	15,9**	6,8**	42,4**	11,4**	2,4**
Int. S x T	8	3,1 ^{ns}	11,4**	1,9 ^{ns}	18,2**	6,7**	1,3*
Resíduo (T)	36	2,4	1,9	1,2	4,5	1,5	0,4
CV-S (%)	-	20,6	11,2	30,6	15,1	10,9	19,5
CV-T (%)	-	22,5	23,1	23,1	21,0	29,5	32,3

^{ns}, * e ** = não significativo, significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F. CV-S: coeficiente de variação dos substratos ; CV-T: coeficiente de variação do tempo.

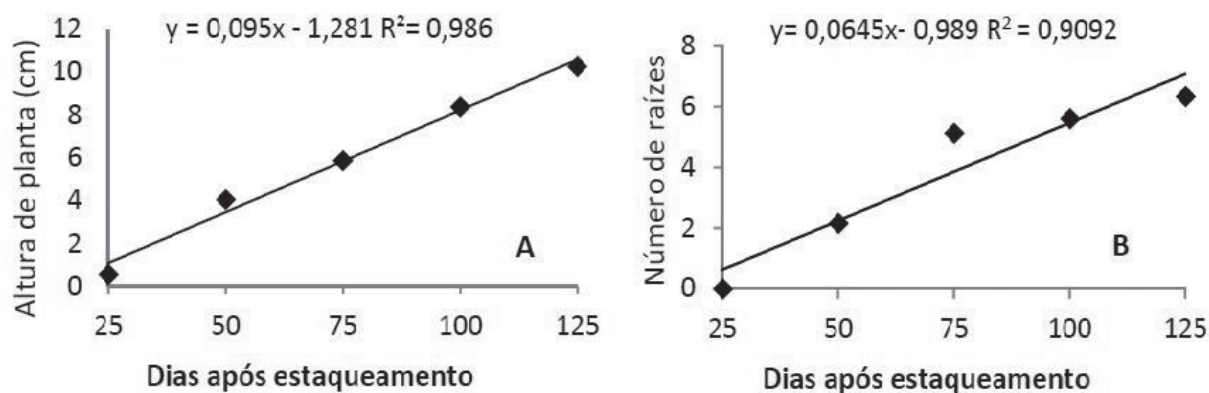


FIGURA 1 - Equação de regressão para altura da mudas (A) e número de raízes (B) em mudas cafeeiras (*Coffea canephora*) produzidas em diferentes substratos e avaliadas aos 25, 50, 75, 100 e 125 dias após o estaqueamento.

TABELA 2 - Valores médios relativos à altura de planta (AP) e número de raízes (NR) nos diferentes substratos utilizados aos 125 dias após o estaqueamento.

Substratos	AP (cm)	NR (planta)
Comercial	1,85 c	0,62 b
Orgânico	9,76 a	5,18 a
Solo	5,91 b	5,74 a
CV%	24,10	24,30

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

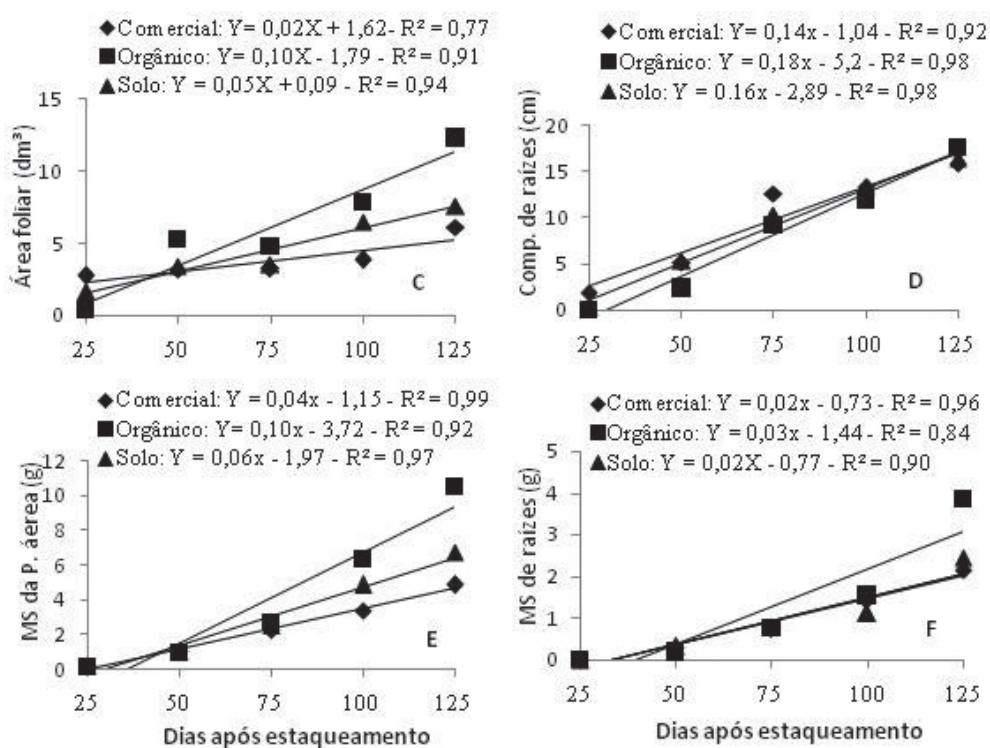


FIGURA 2 - Equação de regressão para área foliar (C), comprimento de raízes (D), massa seca da parte aérea (E) e massa seca de raízes (F) em mudas cafeeiras (*Coffea canephora*) produzidas em diferentes substratos e avaliadas aos 25, 50, 75, 100 e 125 dias após o estaqueamento.

Avaliando o comprimento das raízes de mudas seminais em cafeeiro arábica produzidas em sacos de polietileno, Silva et al. (2012), com adição de 45% de húmus de mata em substrato comercial, obtiveram resultados superiores, quando comparado a proporção de esterco bovino e cama de frango para produção de mudas.

Em relação à massa seca da parte aérea Silva et al. (2012) verificaram que a adição de 45% de cama de frango ao substrato comercial foi suficiente para promover melhores resultados em relação à adição de esterco bovino e húmus de mata

nas proporções de 30% e 60%, respectivamente ao substrato comercial para formação de mudas a partir de sementes de cafeeiro arábica, com 210 dias de idade.

Quanto à massa seca de raízes os resultados encontrados neste trabalho são divergentes dos observados por Braun et al. (2009) que obtiveram resultados superiores utilizando substrato comercial mais solo ao invés de substrato caseiro constituído por esterco bovino, solo e areia e substrato comercial misturado de matéria orgânica de origem vegetal e vermiculita expandida e

substratos constituídos de palha de café e solo na produção de mudas a partir de estacas do cafeeiro conilon.

Na avaliação final, realizada aos 125 DAE, são apresentados os resultados do desenvolvimento e qualidade das mudas produzidas, observando-se que o substrato orgânico promoveu desempenho superior para área foliar e massa seca da parte aérea, comparativamente aos demais substratos (Tabela 3).

Lana et al. (2002), em trabalho avaliando diferentes substratos e fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas do cafeeiro em saquinhos, concluem que o substrato comercial foi superior ao substrato convencional (15% de cama de frango, 15% de esterco de curral, 70% de solo) com relação a dimensão da área foliar.

Resultados diferentes foram observados Marana et al. (2008) em estudos da qualidade e crescimento de mudas cafeeiras utilizando substrato comercial e vermicomposto com doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas, observando que mudas produzidas com substrato comercial foram superiores nas características avaliadas.

O estudo das características biométricas em diferentes substratos é relevante para se obter informações sobre qual substrato tem a capacidade de produzir mudas de melhor qualidade. Os resultados obtidos no presente estudo indicam que as mudas produzidas em substrato orgânico foram mais vigorosas em relação às demais para a maioria das variáveis biométricas analisadas como, altura de planta, área foliar e massa seca da parte aérea.

Os substratos utilizados na formação das mudas cafeeiras não influenciaram nas respostas fisiológicas, sendo a única exceção à transpiração (E). Com relação às épocas de avaliação, independentemente do período, não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$). De modo semelhante, os substratos e o tempo variaram

de modo independente, não havendo interação significativa (Tabela 4).

Com evolução do tempo, as taxas de transpiração permaneceram iguais (Figura 3). As taxas de transpiração apresentam relação com o desenvolvimento das mudas, nesse sentido quanto maior o incremento de área foliar esperam-se maiores taxas de transpiração, induzindo o aumento na assimilação líquida de CO_2 com a captação e assimilação do CO_2 e promovendo a perda de água para o ambiente em função da abertura dos estômatos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Esse fator não foi observado nesse estudo, onde a evolução do tempo e o desenvolvimento das mudas não causaram efeitos significativos.

Observou-se que o substrato orgânico apresentou maior transpiração, no entanto, não diferiu significativamente do substrato comercial e solo (Tabela 5). Resultado distinto foi observado por Nogueira, Albuquerque e Silva Junior (2003) na produção de mudas de mangabeira, pois neste caso, observaram que mudas formadas a partir do substrato constituído pelo solo em condições naturais apresentam maior taxa transpiratória comparativamente às mesmas plantas cultivadas com substrato orgânico (mistura de húmus).

Lacerda et al. (2012), avaliando substratos para produção de mudas de couve manteiga, observaram que quando as plantas são cultivadas em substrato constituído por fibra de coco a transpiração ocorre com maior frequência em contraste as plantas semeadas em substrato constituído por esterco bovino. Os mesmos autores relatam que esses resultados demonstram que o substrato fibra de coco proporciona um incremento na atividade fisiológica em plantas de couve manteiga devido a maior retenção de umidade e disponibilidade dos nutrientes para as plantas quando comparado a ao esterco bovino, proporcionando melhores condições de desenvolvimento da planta.

TABELA 3 - Área foliar (AF), comprimento de raízes (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR) em mudas de cafeeiro canéfora aos 125 dias após o estaqueamento submetido a diferentes substratos.

Substratos	AF (dm ²)	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)
Comercial	6,08 b	15,83 a	4,83 b	2,16 a
Orgânico	12,28 a	17,60 a	10,48 a	3,83 a
Solo	7,62 b	16,46 a	6,71 ab	2,44 a
CV%	23,19	14,69	29,80	45,05

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4 - Resumo da análise de variância para fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (g_s), concentração interna de CO_2 (C_i), eficiência instantânea de uso da água ($A E^{-1}$) e eficiência intrínseca de uso da água ($A g_s^{-1}$) durante a formação de mudas de cafeeiro canéfora submetidas a diferentes substratos.

Fontes de Variação	GL	A	E	g_s	C_i	$A E^{-1}$	$A g_s^{-1}$
		Quadrados médios					
Substratos (S)	2	1,038 ^{ns}	7,046*	1,485 ^{ns}	2251,06 ^{ns}	0,052 ^{ns}	15,827 ^{ns}
Resíduo-S	9	0,712	1,627	0,827	805,13	0,042	6,093
Tempo (T)	2	0,013 ^{ns}	0,730 ^{ns}	0,140 ^{ns}	25,55 ^{ns}	0,007 ^{ns}	8,472 ^{ns}
Int. S x T	4	0,084 ^{ns}	0,509 ^{ns}	0,118 ^{ns}	205,76 ^{ns}	0,008 ^{ns}	6,667 ^{ns}
Resíduo (T)	18	0,183	0,593	0,058	76,39	0,019	11,870
CV-S (%)	-	57,15	32,32	69,96	7,9	17,79	63,34
CV-T (%)	-	29	19,51	18,51	2,43	12	88,41

^{ns}, * e ** = não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

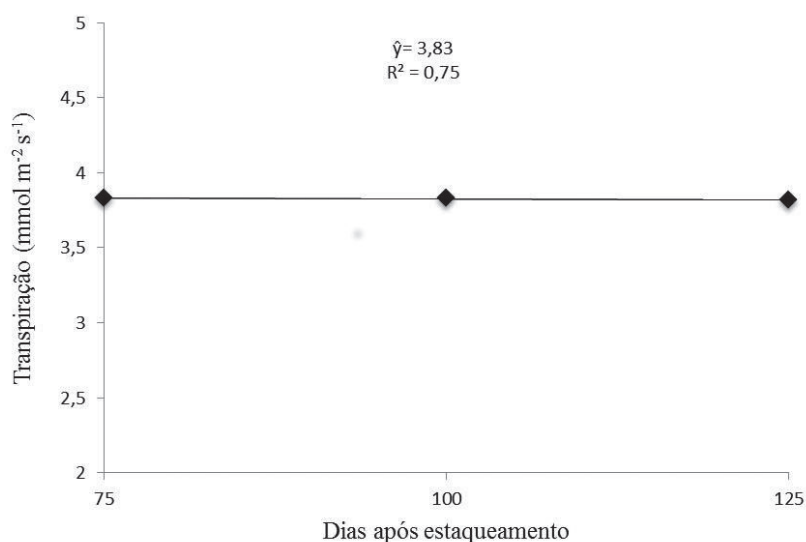


FIGURA 3 - Equação de regressão para transpiração em mudas cafeeiras (*Coffea canephora*) avaliadas aos 75, 100 e 125 dias após o estaqueamento.

TABELA 5 - Transpiração (mmol m⁻² s⁻¹) de mudas cafeeiras (*Coffea canephora*) submetidas a diferentes substratos.

Substratos	Transpiração (E)
Orgânico	4,79 a
Solo	3,30 b
Comercial	3,75ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

O substrato orgânico é uma alternativa favorável, apresentando-se superior nas características biométricas comparativamente ao solo de mata e substrato comercial na formação de mudas clonais em cafeeiros canéfora durante a fase de formação no viveiro.

Os diferentes substratos utilizados neste estudo não foram capazes de promover alterações nas trocas gasosas nas mudas clonais de cafeeiros.

5 REFERÊNCIAS

- BRAUN, H. et al. Desenvolvimento inicial do café conillon (*coffea canephora pierre*) em solos de diferentes texturas com mudas produzidas em diferentes substratos. **Idesia**, Arica, v. 27, n. 3, p. 35-40, sept./dic. 2009.
- BRAUN, H. et al. Produção de mudas de café 'conilon' propagadas vegetativamente em diferente níveis de sombreamento. **Idesia**, Arica, v. 25, n. 3, p. 85-91, sept./dic. 2007.
- BRITO, L. M. et al. Transformação da matéria orgânica e do nitrogênio durante a compostagem da fração sólida do chorume bovino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1959-1968, set./out. 2008.
- CORRÊA, J. C.; BÜLL, L. T.; MAUAD, M. Nutrição, crescimento e pegamento a campo em mudas de café formadas em diferentes tipos de substratos. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 4, p. 49-62, abr./jun. 2009.
- COVRE, A. M. et al. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 193-202, maio/ago. 2013.
- DANTAS, B. F. et al. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 413-423, jun. 2009.
- DIAS, J. R. M. et al. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato aquoso de tiririca. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 259-266, set./dez. 2012.
- DIAS, R.; MELO, B. Proporção de material orgânico no substrato artificial para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 44-152, jan./fev. 2009.
- LACERDA, F. H. D. et al. Substrato e concentração de nutrientes na solução nutritiva na produção de couve manteiga. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 4, p. 51-58, out./dez. 2012.
- LANA, R. M. Q. et al. Utilização de diferentes substratos e de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas do cafeeiro em saquinhos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 286, p. 577-586, 2002.
- LIMA, E. F. S. et al. Fontes e doses de matéria orgânica na composição do substrato para produção de muda de mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 77-83, maio/ago. 2007.
- MAIA, S. S. S. et al. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo do bamburral (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.) (*Lamiaceae*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 4, p. 327-331, out./dez. 2008.
- MARANA, J. P. et al. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, jan./fev. 2008.
- MARCOLAN, A. L. et al. **Cultivo dos cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia; EMATER-RO, 2009. 72 p.
- MARIALVA, V. G. **Diagnóstico socioeconômico: Jí-Paraná**. Porto Velho: SEBRAE-RO, 1999. 76 p.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B. de; SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 15-18, abr. 2003.
- PARTELLI, F. L. et al. Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café 'Conilon' propagadas por sementes e por estacas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 949-954, jun. 2006.
- PEREIRA, D. C. **Decomposição e mineralização de adubos orgânicos acondicionados e capsula porosa**. 2011. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2011.
- RONCHI, C. P.; DAMATTA, F. M. Aspectos fisiológicos do café conilon. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). **Café conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. cap. 4, p. 93-120.
- RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Boletim climatológico de Rondônia, ano 2010**. Porto Velho, 2012. 34 p.

- SERRANO, L. A. L.; SILVA, V. M. da; FORMENTINI, E. A. Uso de compostos orgânicos no plantio do cafeeiro conilon. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 100-107, jan./fev. 2011.
- SILVA, A. P. da et al. Mudanças de café em substratos e ambientes protegidos diferentes. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 589-600, ago. 2013.
- SILVA, C. J. et al. Produção de mudas de cafeeiro com adição de material orgânico em substrato comercial. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 137-148, abr./jun. 2012.
- SILVA, F. G. da et al. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 10, p. 946-952, set. 2015.
- 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, jan./abr. 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.