

LIMITAÇÕES CAUSADAS PELAS DIMENSÕES DE TUBETES SOBRE O CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS CLONAIS DE CAFEIEIRO CONILON

ABRAÃO CARLOS VERDIN FILHO¹, EDINEI JOSÉ ARMANI BORGHI²,
GABRIEL FORNACIARI², TAFAREL VICTOR COLODETTI³, WAGNER NUNES
RODRIGUES⁴, MARCONE COMERIO⁵, SHEILA CRISTINA PRUCOLI POSSE⁶

¹ Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). verdin.incaper@gmail.com.

² Graduando em Agronomia pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES, *Campus* Itapina). edinei.armani@gmail.com, gabrielfornaciari10@gmail.com.

³ Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pós-doutorando pelo Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da UFES. tafarelcolodetti@hotmail.com.

⁴ Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), professor do Centro Universitário UNIFACIG, wagner.nunes@sempre.unifacig.edu.br.

⁵ Mestrando em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). marcone.comerio@incaper.es.gov.br.

⁶ Doutora em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pesquisadora do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). sheilaposse@incaper.es.gov.br.

RESUMO

O plantio de mudas com alto padrão de qualidade é um dos pontos-chaves para o sucesso da cafeicultura. O objetivo deste trabalho foi quantificar as limitações causadas pelas dimensões dos tubetes plásticos, em altura e diâmetro, sobre o crescimento e a qualidade de mudas clonais de cafeeiro Conilon. O experimento foi conduzido em viveiro de produção de mudas na Fazenda Experimental de Marilândia (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper). O experimento seguiu um esquema fatorial 2×4, combinando duas alturas (18 e 22 cm) e quatro diâmetros (25, 32, 50 e 75 mm) de tubetes plásticos, totalizando 8 tratamentos que foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para a multiplicação assexuada, foi utilizada a técnica de estaquia, coletando-se seções medianas de ramos ortotrópicos de brotações de plantas matrizes. Após o preparo das estacas, elas foram plantadas nos tubetes de diferentes dimensões. Características de crescimento, produção de biomassa, fotossíntese e qualidade das mudas foram avaliadas aos 165 dias após a estaquia. Observou-se que as limitações das dimensões dos tubetes, em altura e em diâmetro, causaram perdas no crescimento, na produção de biomassa e na qualidade das mudas de cafeeiro Conilon, chegando a causar perdas de até 82,3% na área foliar total, 74,2% na matéria seca total e 28,6% no índice de qualidade. Pode-se concluir que as dimensões dos tubetes podem influenciar o desenvolvimento das mudas, tanto a altura quanto o diâmetro dos tubetes apresentam efeitos significativos. Parece haver um efeito mais limitador causado pela diminuição do diâmetro do tubete do que pela diminuição da sua altura, considerando o intervalo amostrado para ambos os fatores.

Palavras-chave: Biomassa; *Coffea canephora*; Mudas; Propagação.

LIMITATIONS CAUSED BY THE DIMENSIONS OF PLASTIC TUBES OVER THE GROWTH AND QUALITY OF CLONAL PLANTLETS OF CONILON COFFEE

ABSTRACT

Using plantlets of high-quality standards is one of the key points for the success of coffee plantations. The objective of this work was to quantify the limitations caused by the dimensions of the plastic tubes, in height and diameter, over the growth and quality of clonal plantlets of Conilon coffee. The experiment was carried out in nursery at the Marilândia Experimental Farm (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper). The experiment followed a 2×4 factorial scheme, combining two heights (18 and 22 cm) and four diameters (25, 32, 50 and 75 mm) of plastic tubes, totaling 8 treatments that were distributed in a completely randomized design, with four repetitions. For the asexual multiplication, the cutting technique was used, collecting middle sections of orthotropic stems from sprouts of matrix plants. After preparing the cuttings, they were planted in the plastic tubes of different dimensions. Characteristics of growth, biomass production, photosynthesis and plantlets quality were evaluated at 165 days after cutting. It was observed that the limitations of the dimensions of the plastic tubes, in height and in diameter, caused losses of growth, production of biomass and quality of the plantlets of Conilon coffee, causing losses of up to 82.3% in the total leaf area, 74.2% in the total dry matter and 28.6% in the quality index. It can be concluded that the dimensions of the plastic tubes can influence the development of the plantlets, both the height and the diameter of the plastic tubes have significant effects. There seems to be a more limiting effect caused by the decrease of the diameter of the plastic tube than by the decrease in its height, considering the sampled interval for both factors.

Keywords: Biomass; *Coffea canephora*; Propagation; Seedlings.

1 INTRODUÇÃO

O parque cafeeiro de Conilon no Brasil tem apresentado uma diminuição de área ao longo dos anos, chegando a uma queda de aproximadamente 27% da área total no período entre 2008 a 2020. Entretanto, a proporção de área em renovação tem se mostrado estável ao longo da última década, com cerca de 35,2 mil ha em formação todo ano (CONAB, 2020). Essa necessidade de renovação do parque cafeeiro leva a uma constante demanda por mudas de cafeeiro Conilon, que precisam ser produzidas para sustentar uma produção estimada de mais de 117 milhões de mudas por ano.

O plantio de mudas com alto padrão de qualidade é um dos pontos-chaves para o sucesso da cafeicultura. A utilização de mudas de boa procedência e qualidade é um fator essencial para a formação de lavouras produtivas e sustentáveis, favorecendo o seu desenvolvimento inicial e promovendo a manutenção do *stand* de plantas (FONSECA *et al.*, 2019).

O cafeeiro Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex. Froehner) pode ser propagado por via sexuada, por meio de sementes, e por via assexuada, notadamente por meio da estaquia (FERRÃO *et al.*, 2019). Devido à alogamia da espécie, a propagação semínifera promove

grande heterogeneidade entre plantas de uma mesma lavoura, enquanto que a propagação vegetativa garante a formação de plantas geneticamente homogêneas e com características semelhantes às plantas matrizes (BRAGANÇA *et al.*, 2001; FONSECA *et al.*, 2019). Em 2013, métodos de propagação assexuada foram responsáveis por 90% das mudas de cafeeiro Conilon produzidas no Brasil (MAURI *et al.*, 2015).

De modo geral, vários fatores relacionados ao sistema de produção podem influenciar o crescimento e a qualidade das mudas, como por exemplo, o tamanho do recipiente (ESPINDULA *et al.*, 2018), o tipo de substrato (VERDIN FILHO *et al.*, 2018); a região do ramo ortotrópico no qual se coletam das estacas (VERDIN FILHO *et al.*, 2014a) e o nível de sombreamento do viveiro (DARDENGO *et al.*, 2013).

Com relação ao tipo de recipiente empregado para a propagação do cafeeiro, o uso de tubetes tem se tornado uma alternativa viável por permitir a otimização do espaço, redução de custos e facilitação da execução de práticas de manejo (MAURI *et al.*, 2015; TOMAZ *et al.*, 2015). Além disso, a utilização de tubetes pode acelerar a produção e o acúmulo de biomassa de mudas de cafeeiro Conilon, quando comparada às mudas produzidas em sacolinhas plásticas (VERDIN FILHO *et al.*, 2019).

Apesar do relativo sucesso obtido em muitos viveiros, a produção de mudas clonais de cafeeiro Conilon a partir da utilização de tubetes ainda precisa ser estudada quanto a alguns aspectos importantes, como a capacidade e o formato dos recipientes, a adequação do manejo nutricional e hídrico das mudas (FONSECA *et al.*, 2019). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi quantificar as limitações causadas pelas dimensões dos tubetes plásticos, em altura e diâmetro, sobre o crescimento e a qualidade de mudas clonais de cafeeiro Conilon.

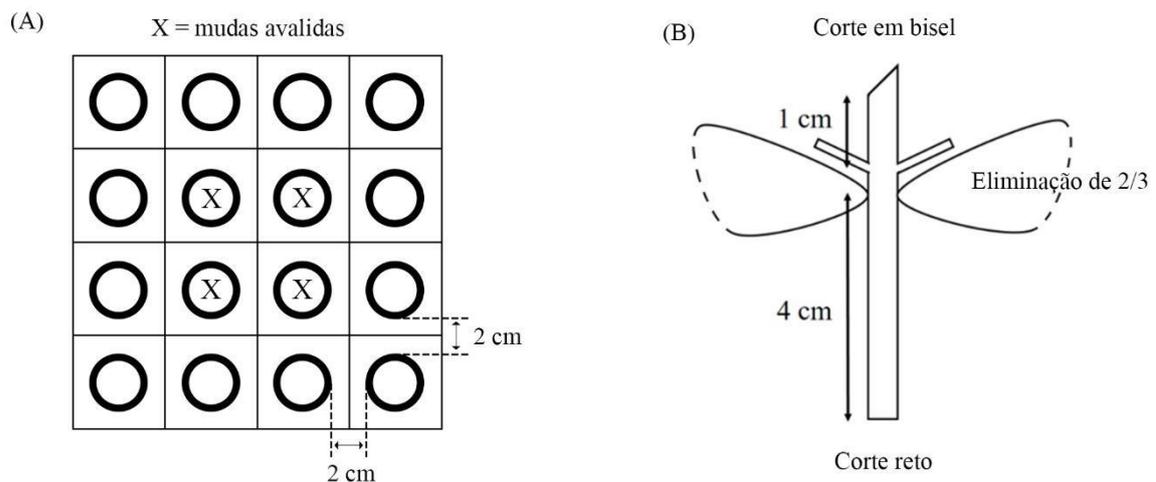
2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Fazenda Experimental de Marilândia (FEM), base de pesquisa agropecuária administrada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), localizado no município de Marilândia, na Região Noroeste do estado do Espírito Santo, com coordenadas geográficas 19°24'26,09"S e 40°32'26,83"W, e altitude de 89 m.

O experimento seguiu um esquema fatorial 2×4, combinando duas alturas e quatro diâmetros para formar as dimensões dos tubetes usados na produção de mudas. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro

repetições. A parcela experimental foi composta por 16 mudas (quatro mudas por linha em quatro linhas), com amostragens representando a média das avaliações das quatro mudas centrais. Os tubetes foram mantidos a uma distância padronizada de 2,0 cm entre suas bordas (Figura 1A).

Figura 1 – Distribuição das mudas que compuseram as parcelas experimentais (A) e esquema dos tamanhos e tipos de corte usados para produção das estacas (B).



Fonte: Os autores.

Para a formação dos tratamentos, foram confeccionados tubos cilíndricos de policloreto de vinila (PVC), com diferentes combinações de alturas e diâmetros. Foram testadas duas alturas de tubete, sendo 18 cm e 22 cm de comprimento vertical; e quatro diâmetros de tubete, sendo de 25 mm, 32 mm, 50 mm e 75 mm.

Os tubetes foram previamente preenchidos com uma mistura de 70% de substrato comercial e 30% de palha de café obtida na colheita do ano anterior (VERDIN FILHO *et al.*, 2018). Após o preenchimento dos tubetes, eles foram alocados em viveiro de produção de mudas de café, permanecendo em repouso por um período de 30 dias sob irrigação (FONSECA *et al.*, 2019). O viveiro apresentava cobertura por tela de polietileno preto para promoção de 50% de sombra e sistema de irrigação por microaspersão.

Para a multiplicação assexuada, foi utilizada a técnica de estaquia, coletando-se secções medianas de ramos ortotrópicos de brotações de plantas matrizes, descartando-se a seção excessivamente lignificada próxima à base e a seção mais tenra do ápice dos brotos. Eles foram coletados de plantas matrizes de um dos genótipos (genótipo 108) da cultivar

clonal “Diamante ES8112” (registro no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares #31002), tendo seus ramos ortotrópicos vergados para estimular o desenvolvimento de brotações (FONSECA *et al.*, 2019). As plantas matrizes foram padronizadas quanto à idade, aspectos nutricionais e fitossanitários.

O corte dos caules para formar as estacas foi realizado empregando corte em bisel no ápice e corte reto na base (VERDIN FILHO *et al.*, 2014b), de modo a formar estacas com 4 cm de comprimento da inserção do par de folhas até a extremidade basal e 1 cm até a extremidade apical. No par de folhas da estaca, foi realizada a eliminação de 2/3 do comprimento foliar (Figura 1B). As demais etapas dos processos de produção e plantio de estacas clonais seguiram as atuais recomendações para o cafeeiro Conilon (FONSECA *et al.*, 2019).

As estacas foram plantadas nos tubetes, de diferentes dimensões, e cultivadas por 165 dias, entre maio e outubro de 2019. O manejo nutricional, hídrico e fitossanitário foi realizado de acordo com as recomendações atuais (FERRÃO *et al.*, 2012; FONSECA *et al.*, 2019).

Ao final desse período, as mudas foram avaliadas quanto a parâmetros de crescimento, acúmulo de biomassa, qualidade e trocas gasosas. A altura das mudas foi determinada por meio de régua graduada (cm) e sua variação temporal da altura foi utilizada para estimar a taxa de crescimento (cm dia^{-1}). O diâmetro de caules foi mensurado com paquímetro digital (mm) na base da muda (desconsiderando o caule da estaca). O número de folhas foi contado e as áreas foliares unitárias (cm^2) foram estimadas através do método de dimensões lineares (BARROS *et al.*, 1973; BRINATE *et al.*, 2015). A área foliar total das mudas foi estimada com base nos parâmetros anteriores (cm^2).

A taxa fotossintética líquida (A) foi quantificada em $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sendo avaliada no primeiro par completamente expandido de folhas a partir do ápice da muda, empregando um analisador portátil de gases por infravermelho (Licor, IRGA 6400XT), durante o período das 9:00 as 11:00 da manhã em dias ensolarados. Houve padronização da radiação fotossinteticamente ativa ao nível de $1.000 \mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, utilizando luz artificial saturante, e da concentração de CO_2 na câmara de 400 ppm.

As mudas foram coletadas e separadas em caules, folhas e raízes. Os materiais vegetais foram secos a $65 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, em estufa de circulação forçada de ar, até a obtenção de massa constante. As matérias secas de cada órgão vegetal foram quantificadas em balança eletrônica (precisão de 0,001 g), e a matéria seca total foi calculada como a soma das partes (g).

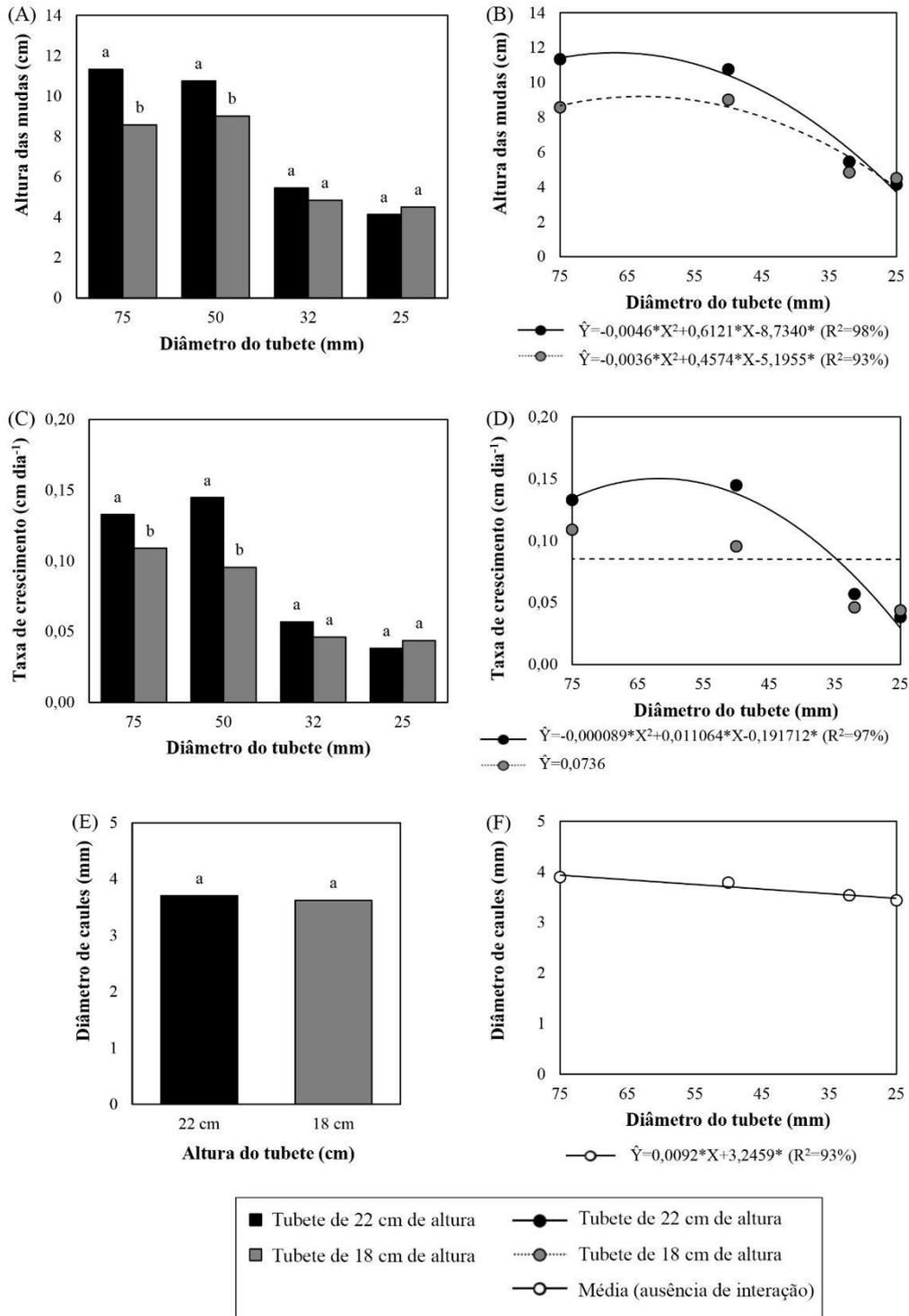
A qualidade das mudas foi estimada através do índice proposto por Dickson *et al.* (1960), que leva em consideração o acúmulo e a partição de biomassa, assim como a relação entre a altura da muda e seu diâmetro de caule.

Os dados foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade, seguidos da análise de variância. As interações entre os fatores foram avaliadas e as médias estudadas por meio do teste de Tukey ou análises de regressão. A escolha dos modelos de regressão para cada parâmetro foi embasada na significância dos coeficientes de regressão e nos coeficientes de determinação (R^2). Todas as análises foram realizadas por meio do software estatístico “Sisvar” e consideraram um nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as características avaliadas, apenas a altura e a taxa de crescimento das mudas apresentaram interação significativa. Foram observadas maiores alturas das mudas (Figura 2A) e taxas de crescimento (Figura 2C) com o uso de tubetes de 22 cm de altura, quando associados aos maiores diâmetros (50 e 75 mm). Essa diferenciação não foi observada quando tubetes com diâmetros menores foram empregados (32 e 25 mm). A limitação das dimensões dos tubetes, nesse caso, pode ter sido severa o suficiente para não permitir a expressão de possíveis benefícios da maior altura dos tubetes, devido a restrição imposta pelo efeito dos menores diâmetros.

Figura 2 – Altura, taxa de crescimento e diâmetro de caules de mudas de cafeeiro Conilon cultivadas em tubetes de diferentes diâmetros e alturas (Fazendo Experimental de Marilândia, Incaper, 2019)



Fonte: Os autores. Barras marcadas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey e coeficientes de regressão marcados por * são significativos pelo teste t, ambos a 5% de probabilidade.

Observou-se um comportamento similar para a altura das mudas produzidas em tubetes de 18 e 22 cm de comprimento, com adequação das médias a modelos lineares de

regressão de segundo grau, ocorrendo uma ligeira elevação das médias em função da diminuição do diâmetro dos tubetes até pontos de máximo entre 63,53 mm e 66,53 mm de diâmetro (Figura 2B). A restrição do diâmetro a partir dessa faixa resultou em uma diminuição na altura das mudas, configurando uma limitação ao crescimento das mesmas.

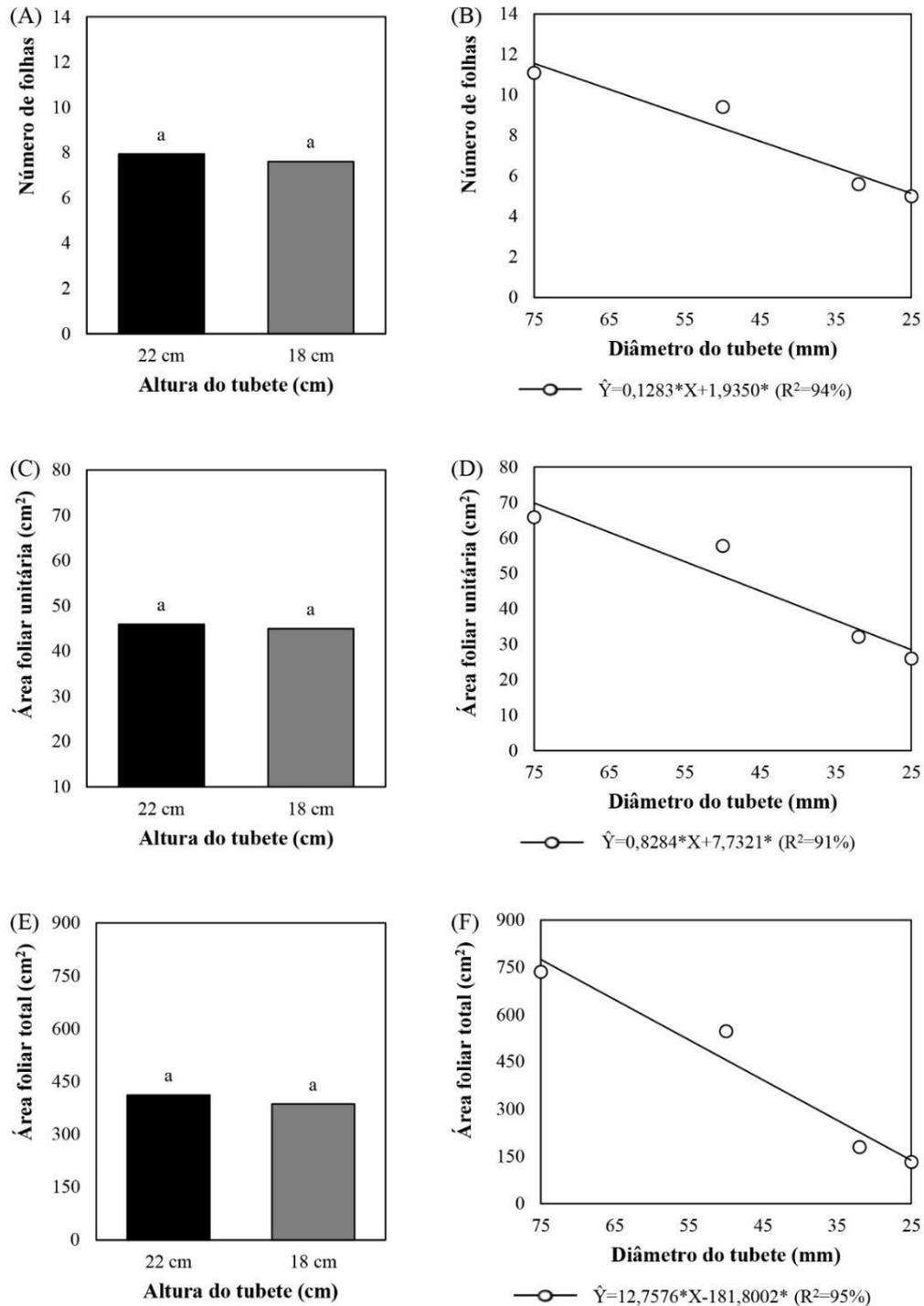
No desdobramento da interação entre os fatores para a taxa de crescimento, notou-se que não houve ajuste a modelos de regressão para tubetes com 18 cm de altura. Para a produção de mudas com tubetes de 22 cm de altura, observou-se ajuste a um modelo quadrático com ponto de máximo; nesse caso, foram observadas maiores taxas de crescimento com o emprego de diâmetros de tubete próximos a 62,16 mm, com mudas apresentando crescimento mais lento quando produzidas em tubetes mais estreitos do que esse ponto (Figura 2D).

A análise dos efeitos simples dos fatores, devido a não ocorrência de interação significativa entre eles, demonstrou que a altura dos recipientes não influenciou o diâmetro de caules (Figura 2E). Entretanto, a limitação do diâmetro do tubete causou uma diminuição proporcional no diâmetro de caules, sendo possível observar ajuste a um modelo linear de regressão de primeiro grau para esse caso, com resposta decrescente em função do estreitamento dos tubetes (Figura 2F).

Tubetes formados pela combinação de maiores dimensões, em altura e em diâmetro, resultam em maiores volumes internos, que, conseqüentemente, podem acomodar maiores quantidades de substrato, água e nutrientes. Os resultados demonstraram que a alteração das dimensões do tubete (e conseqüentemente, de seu volume) modificaram o crescimento das mudas. Características de crescimento das mudas são fundamentais para se determinar o potencial de a planta sobreviver e se desenvolver em condições de campo (SOUZA *et al.* 2006; ALMEIDA *et al.*, 2005). Dardengo *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2010) observaram que o aumento do volume do recipiente resultou em maiores alturas, diâmetro do caule e crescimento das mudas de cafeeiro Conilon. Em adição, Azevedo *et al.* (2014) ressaltaram que o maior volume do recipiente favoreceu o crescimento do sistema radicular e, por conseqüência, a altura e o diâmetro de caule das mudas.

A análise dos efeitos dos fatores isolados demonstrou que a altura do tubete não influenciou os parâmetros foliares das mudas (Figura 3A, 3C e 3E). Entretanto, a diminuição do diâmetro do tubete foi capaz de limitar o número de folhas, a área foliar unitária e a área foliar total das mudas (Figura 3B, 3D e 3F).

Figura 3 – Número de folhas, área foliar unitária e total de mudas de cafeeiro Conilon cultivadas em tubetes de diferentes diâmetros e alturas (Fazendo Experimental de Marilândia, Incaper, 2019).



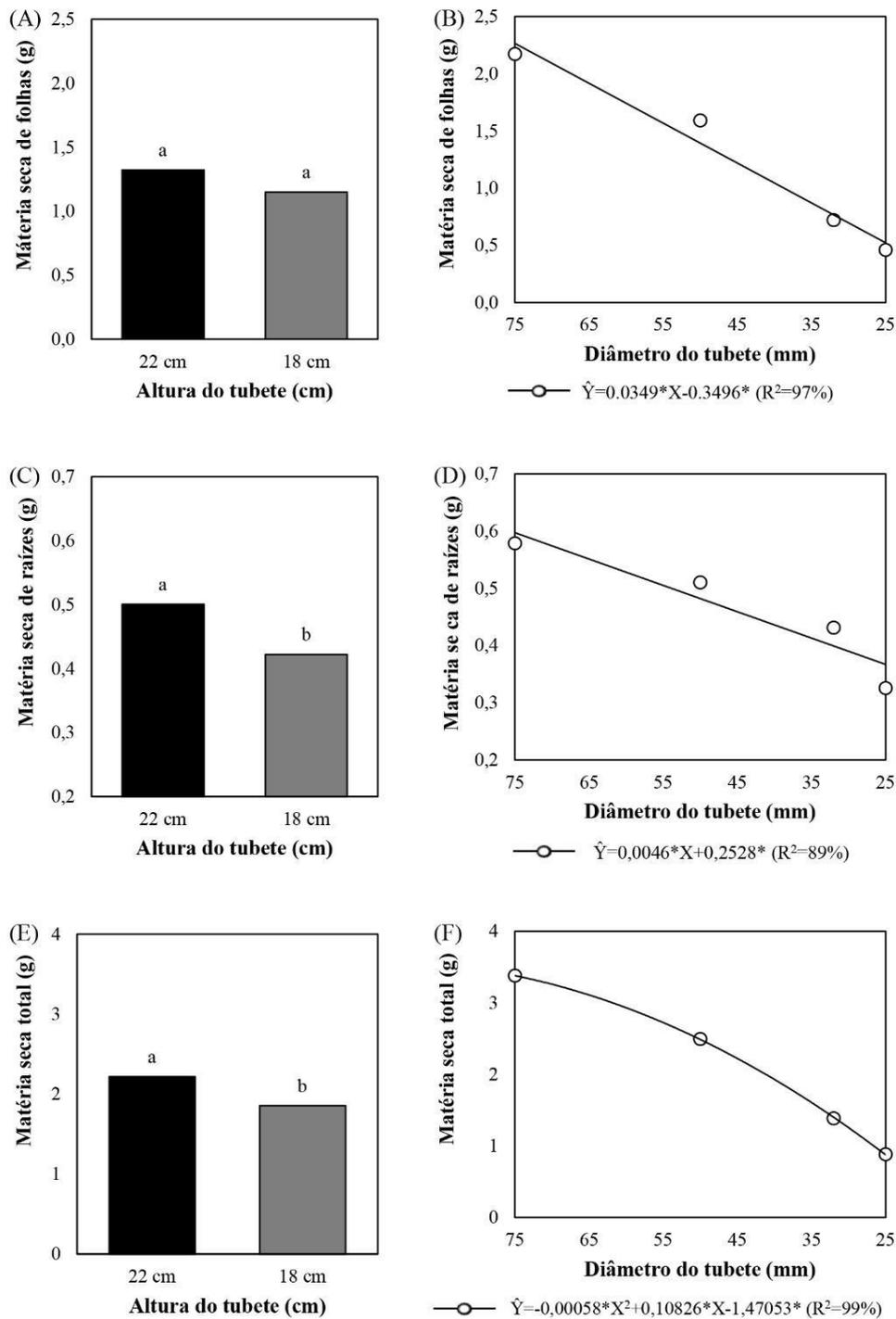
Fonte: Os autores. Barras marcadas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey e coeficientes de regressão marcados por * são significativos pelo teste t, ambos a 5% de probabilidade.

O desenvolvimento de área foliar pelas mudas de café foi limitado pelo estreitamento dos tubetes, com diminuição linear do enfolhamento (tanto em número de folhas quanto em área foliar), apresentando ajuste a modelos de regressão linear de primeiro grau em todos os casos. A magnitude dessa limitação levou a perdas de até 55,5% para o número de folhas, 59,3% para a área desenvolvida por folha e 82,3% para a área foliar total das mudas, causadas pelo estreitamento dos tubetes de 75 mm a 25 mm.

O desenvolvimento foliar está diretamente relacionado com a utilização da radiação fotossinteticamente ativa para a produção de fotoassimilados, sendo essencial para o crescimento das mudas (TAIZ *et al.*, 2017). Desse modo, os recipientes para a produção de mudas devem favorecer o enfolhamento, evitando dimensões que possam causar perdas expressivas no desenvolvimento da parte aérea das mudas (*e.g.*, 82,3% para a área foliar total).

A produção e o particionamento da biomassa das mudas foram influenciados pela alteração das dimensões dos tubetes. A diminuição da altura do tubete ocasionou uma limitação na produção de biomassa radicular e total das mudas (Figura 4C e 4E), não sendo verificada influência sobre a matéria seca das folhas (Figura 4A). Já a diminuição do diâmetro dos tubetes causou efeito significativo sobre a produção de biomassa das mudas em relação a todas as variáveis.

Figura 4 – Matéria seca de folhas, raízes e total de mudas de cafeeiro Conilon cultivadas em tubetes de diferentes diâmetros e alturas (Fazendo Experimental de Marilândia, Incaper, 2019)



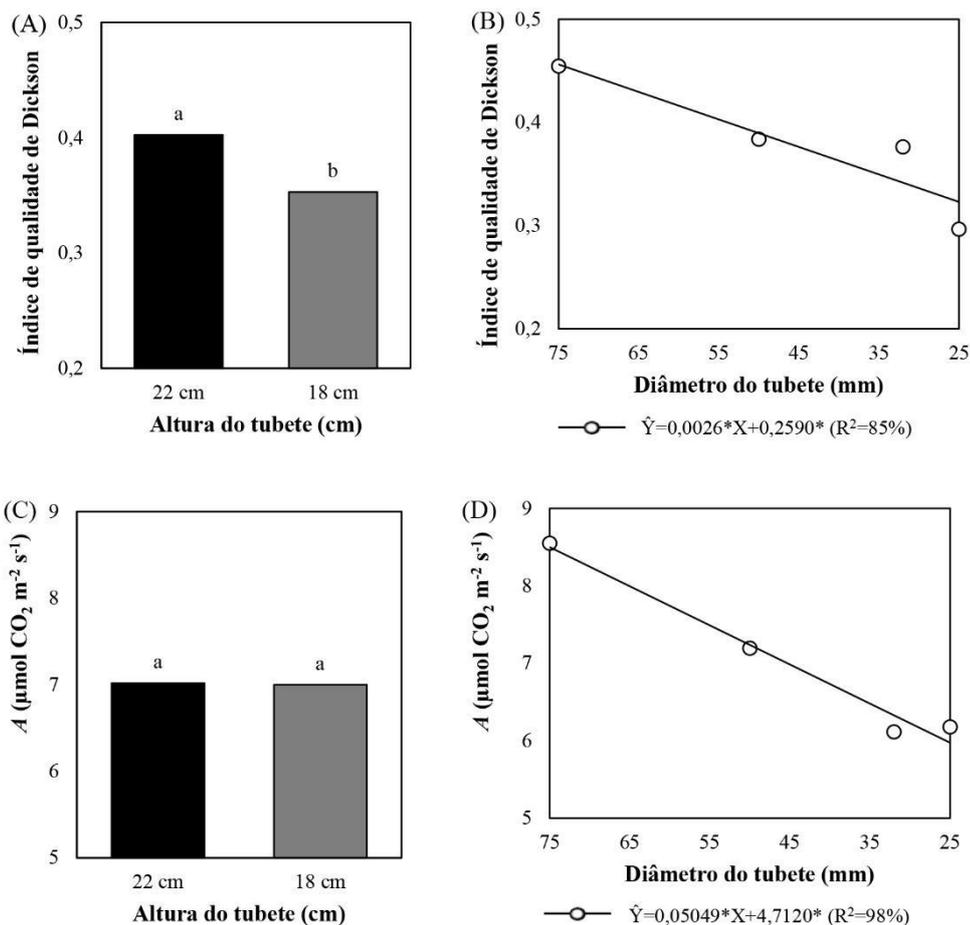
Fonte: Os autores. Barras marcadas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey e coeficientes de regressão marcados por * são significativos pelo teste t, ambos a 5% de probabilidade.

Tanto a matéria seca de folhas quanto a matéria seca de raízes das mudas de café apresentaram diminuição linear com o estreitamento do diâmetro dos tubetes, resultando em ajustes a modelos de regressão linear de primeiro grau (Figura 4B e 4D). Essa limitação

chegou a causar perdas de até 38,5% no acúmulo de biomassa das raízes e 76,9% das folhas, quando a diminuição do diâmetro de 75 mm a 25 mm. A matéria seca total das mudas apresentou ajuste a uma modelo de regressão de segundo grau (Figura 4F), chegando a apresentar uma perda de até 74,2% em função do estreitamento dos tubetes na faixa de diâmetros amostrados.

A altura do tubete não influenciou a taxa de assimilação líquida de CO₂ (Figura 5A). Contudo, essa característica decresceu linearmente com a diminuição do diâmetro dos recipientes (Figura 5B).

Figura 5 – Índice de qualidade de Dickson e taxa fotossintética líquida de mudas de cafeeiro Conilon cultivadas em tubetes de diferentes diâmetros e alturas (Fazendo Experimental de Marilândia, Incaper, 2019).



Fonte: Os autores. Barras marcadas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey e coeficientes de regressão marcados por * são significativos pelo teste t, ambos a 5% de probabilidade.

A qualidade das mudas foi influenciada pela alteração das dimensões dos tubetes, conforme quantificado pelo índice de qualidade de Dickson. Mudanças de menor qualidade foram obtidas com o emprego de tubetes de menor altura (Figura 5C), o que levou a uma perda de 12,5% no índice de qualidade das mudas. Houve resposta linear, com ajuste a modelo de regressão de primeiro grau, à diminuição do diâmetro do tubete (Figura 5D), sendo observadas perdas de até 28,6% na qualidade das mudas em função do estreitamento dos recipientes dentro da faixa estudada.

Espindula *et al.* (2018) descreveram que é possível obter mudas de cafeeiro Conilon com maiores índices de qualidade em recipientes de maior volume, demonstrando a importância do dimensionamento adequado dos recipientes empregados na produção de mudas.

A diminuição das dimensões dos tubetes foram capazes de limitar o crescimento, a assimilação de carbono e a produção de biomassa das mudas clonais de cafeeiro Conilon, refletindo de forma negativa sobre a sua qualidade final. Nesse sentido, a busca pela evolução do conhecimento sobre o efeito das dimensões dos recipientes é fundamental para embasar, com critérios científicos, a racionalização dos recursos para a produção de mudas de cafeeiro Conilon, pois as expressivas perdas observadas no crescimento e na qualidade das mudas podem comprometer significativamente seu desenvolvimento no campo e, conseqüentemente, prejudicar a formação das lavouras.

4 CONCLUSÃO

As limitações das dimensões dos tubetes, em altura e em diâmetro, causam perdas no crescimento, na produção de biomassa e na qualidade das mudas de cafeeiro Conilon, chegando a causar perdas de até 82,3% na área foliar total, 74,2% na matéria seca total e 28,6% no índice de qualidade.

As dimensões dos tubetes podem influenciar o desenvolvimento das mudas, tanto a altura quanto o diâmetro dos tubetes apresentam efeitos significativos. Parece haver um efeito mais limitador causado pela diminuição do diâmetro do tubete do que pela diminuição da sua altura, considerando o intervalo amostrado para ambos os fatores.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R.; ÂNGELO, A. C. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v.15, n.3, p.323-329, 2005.

AZEVEDO, J. M. G.; REIS, E. F.; TOMAZ, M. A.; GARCIA, G. O.; NOGUEIRA, N. O.; DARDENGO, M. C. J. D. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café Conilon sob irrigação e hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.3, p.432-439, 2014.

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L. J. Determination of leaf area of coffee (*Coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, v.20, n.107, p.44-52, 1973.

BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.5, p.765-770, 2001.

BRINATE, S. V. B.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; COLODETTI, T. V.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. Applicability of the method of linear dimensions to estimate leaf area in improved genotypes of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. **American Journal of Plant Sciences**, v.6, n.5, p.651-658, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. v.6, n.3. Brasília: Conab, 2020. 54p.

DARDENGO, M. C. J. D.; SOUSA, E. F.; REIS, E. F.; GRAVINA, G. A. Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento. **Coffee Science**, v.8, n.4, p.500-509, 2013.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

ESPINDULA, M. C.; BALBINO, T. J.; JARACESKI, R.; TEIXEIRA, A. L.; DIAS, J. R. M.; TEIXEIRA, R. G. P. Different volumes of tubes for clonal propagation of *Coffea canephora*. **Coffee Science**, v.13, n.1, p.33-40, 2018.

FERRÃO, M. A. G.; SOUZA, E. M. R.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Self-incompatibility and sustainable production of Conilon coffee. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; DeMUNER, L. H. **Conilon coffee**. 3. ed. Vitória: Incaper, 2019. p.203-221.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; DeMUNER, L. H.; LANI, J. A.; PREZOTTI, L. C.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. S.; MAURI, A. L.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. 4. ed. Vitória: Incaper, 2012. 74p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FONSECA, A. F. A.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MAURI, A. L.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; ARANTES, S. D.; POSSE, S. C. P. Clonal gardens, seed production and Conilon coffee seedling. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; DeMUNER, L. H. **Conilon coffee**. 3. ed. Vitória: Incaper, 2019. p.289-325.

MAURI, A. L.; ARANTES, S. D.; FONSECA, A. F. A.; ESPINDULA, M. C.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; PARTELLI, F. L. Produção de mudas: clones e sementes. In: FONSECA, A. F. A.; SAKIYAMA, N. S.; BORÉM, A. **Café conilon: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p.50-69.

SILVA, J. I.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P.; BARROSO, D. G. Desenvolvimento de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner em diferentes combinações de substrato e recipiente. **Coffee Science**, v.5, n.1, p.38-48, 2010.

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. Produção de mudas e plantio. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M. A.; BORÉM, A. **Café arábica: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p.46-63.

VERDIN FILHO, A. C.; MAURI, A. L.; VOLPI, P. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; RODRIGUES, W. N.; ANDRADE JÚNIOR, S.; COLODETTI, T. V. Growth and quality of clonal plantlets of Conilon coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) influenced by types of cuttings. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.14, p.2148-2153, 2014b.

VERDIN FILHO, A. C.; RODRIGUES, W. N.; COLODETTI, T. V.; VOLPI, P. S.; COMÉRIO, M.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; POSSE, S. C. P.; VIEIRA, L. J. D.; MARTINS, L. D.; CHRISTO, B. F.; TOMAZ, M. A. Distribuição de biomassa em mudas de café conilon produzidas em diferentes tipos de tubetes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 10., 2019, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2019. p.1-6.

VERDIN FILHO, A. C.; RODRIGUES, W. N.; COLODETTI, T. V.; MAURI, A. L.; CHRISTO, B. F.; FERRÃO, R. G.; TOMAZ, M. A.; COMÉRIO, M.; ANDRADE JÚNIOR, S.; POSSE, S. C. P.; MARTINS, L. D.; BRINATE, S. V. B. Quality of clonal plantlets of *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner produced using coffee husk in the substrate. **African Journal of Agricultural Research**, v.13, n.50, p.2826-2835, 2018.

VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MAURI, A. L.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; RODRIGUES, W. N.; COLODETTI, T. V.; COMÉRIO, M. Desenvolvimento de mudas clonais de café conilon a partir de estacas oriundas de diferentes regiões dos ramos ortotrópicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS

CAFEEIRAS, 40., 2014, Serra Negra. **Resumos expandidos...** Varginha: Procafé, 2014a. p.88-90.