

Qualidade de mudas de *Coffea arabica* produzidas em diferentes viveiros do Sul de Minas

Anderson Barreto dos Passos¹

Bruno Manoel Rezende de Melo²

Sindynara Ferreira³

Douglas Goulart Castro⁴

Telma Miranda dos Santos⁵

Leonardo Alves Guedes⁶

Resumo

A obtenção de mudas de qualidade é de fundamental importância para o sucesso da implantação de uma lavoura cafeeira, podendo ser comprovada por meio da avaliação de parâmetros morfológicos e de qualidade das mudas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das mudas de cafeeiros produzidas em viveiros dos municípios de Inconfidentes, Ouro Fino e Jacutinga, região do Sul de Minas Gerais. O experimento foi conduzido nos viveiros denominados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, no período de 28 de maio de 2017 a 28 de fevereiro de 2018. O trabalho foi realizado em esquema fatorial 8 x 2, sendo 8 viveiros de mudas, 2 cultivares avaliadas, Catuaí nas linhagens IAC 62 e 144, com 3 repetições contendo 8 mudas cada. Foram avaliadas as seguintes características: área foliar (AF), massa seca total (MST), relação parte aérea raiz (RPAR), relação altura e diâmetro de coleto (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Os dados foram submetidos à análise conjunta e após verificado diferenças significativas ($p < 0,05$) foi aplicado o teste de médias Scott Knott. O manejo nos viveiros influenciou o desenvolvimento das diferentes cultivares avaliadas. As mudas provenientes do viveiro 5 em ambas cultivares avaliadas e as mudas do viveiro 8 para a cultivar IAC 144 obtiveram IQD acima de 0,2, apresentando melhor qualidade. Apenas o viveiro 5 apresentou mudas, para as duas cultivares avaliadas, de qualidade adequada. Os demais viveiros de mudas de cafés, independentemente da localização, não apresentaram mudas com qualidade satisfatória para serem levadas a campo.

Palavras-chave: IQD. Catuaí. Viveirista. Análise conjunta.

Introdução

O café é uma das *commodities* agrícolas de maior relevância no Brasil, tendo uma produção estimada de 44.774,3 mil sacas de café beneficiadas em 2017, em uma área equivalente a 2.208,9 mil hectares, sendo que desta área 345,2 mil hectares estão em formação (CONAB, 2017).

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (IFSULDEMINAS). Engenheiro agrônomo. andersonbarretodospassos@gmail.com. Praça Tiradentes, 416 - Centro, Inconfidentes/MG, 37576-000.

2 IFSULDEMINAS. Doutor em Fitotecnia/Técnico administrativo. bruno.melo@ifsuldeminas.edu.br.

3 IFSULDEMINAS. Professora no Departamento de Agricultura/Doutora em Agronomia/Fitotecnia. sindynara.ferreira@ifsuldeminas.edu.br.

4 Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Pós-doutorado no Instituto de Ciências Agrárias. douglasgoulartcastro@gmail.com.

5 IFSULDEMINAS. Professora/Doutora do Departamento de Agricultura. telma.miranda@ifsuldeminas.edu.br.

6 IFSULDEMINAS. Discente em Agronomia/Departamento de Agricultura. leo.aguedes97@gmail.com.

A expressiva renovação do parque cafeeiro e a consequente adequação aos sistemas de plantio atuais aumentam a demanda por mudas. Como o cafeeiro é uma cultura perene, é necessário o planejamento de todas as fases, particularmente daquelas ligadas diretamente à implantação e à formação da lavoura. Carvalho *et al.* (2007) relataram que qualquer erro cometido na etapa de implantação afetará negativamente a lavoura ao longo dos anos.

Falhas cometidas nesse período podem comprometer seriamente a cultura, resultando em baixas produtividades e menor longevidade. Assim, o plantio de mudas vigorosas de café garante uma menor porcentagem de morte de mudas no campo, diminuindo os gastos com a operação de replantio e contribui para o rápido crescimento inicial das plantas no campo (CARVALHO; GUIMARÃES; NOGUEIRA, 2008; ALVES; GUIMARÃES, 2010).

No comércio de mudas de café, um dos quesitos exigido é a qualidade das mudas. No que tange a produção das mudas, vários fatores estão relacionados, sendo que o volume do recipiente, substrato utilizado, disponibilidade de água (FONTENO; BILDERBACK, 1993), sanidade das mudas podem contribuir para obtenção de mudas de qualidade.

Portanto para confirmar a qualidade dessas mudas faz-se necessário realizar uma análise e com os resultados obtidos tem-se a informação de quais etapas necessitam de melhorias.

Para determinar a qualidade das mudas são avaliados o crescimento do sistema radicular, da parte aérea e diâmetro de coleto, o que permite calcular o desenvolvimento das mudas por meio do índice de qualidade Dickson -IQD (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960), sendo que esses parâmetros de avaliação estão relacionados diretamente aos processos de produção das mudas e aos manejos adotados.

O conhecimento dessas informações indica ao viveirista o período para comercialização das mudas, sugerindo também a melhor época para iniciar o processo de produção no ano seguinte. O desconhecimento do momento ideal de transferência das mudas para o campo pode resultar em perdas devido a fatores como: área foliar, relação altura e diâmetro de coleto e sistema radicular impróprio para o desenvolvimento das mudas, atrasando ou suprimindo o seu crescimento em campo e muitas das vezes comprometendo até a sua sobrevivência (MUNGUABE, 2012).

A produção de mudas de café tem evoluído bastante, porém ainda há a necessidade de adotar um protocolo de manejo para cada realidade, pois a produção de mudas de cafeeiro não apresenta uma metodologia estabelecida, ocorrendo variações no tamanho de recipientes, tipos de substratos utilizados e tratamentos culturais ao longo do processo. Essa falta de padronização gera mudas com características distintas que podem ou não apresentar qualidade adequada para ir a campo. Atualmente, há pouca disponibilidade de pesquisas que visam avaliar a qualidade de mudas de café de uma determinada região. Esse projeto fornecerá dados que auxiliam na tomada de decisão, em direção à melhoria da qualidade das mudas, o que reflete positivamente em toda a cadeia da cafeicultura.

Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade das mudas de cafeeiros produzidas nos viveiros dos municípios de Inconfidentes, Ouro Fino e Jacutinga, na região do Sul de Minas Gerais.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido em oito viveiros comerciais denominados viveiros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, localizados nos municípios de Inconfidentes, Ouro Fino e Jacutinga na região sul do estado de Minas Gerais.

Caracterização dos municípios

Os municípios de Inconfidentes, Ouro Fino e Jacutinga possuem altitude média de 1.150 m, 909 m e 833,58 m, respectivamente. O clima é considerado quente e temperado e a classificação é Cwb (clima subtropical/clima tropical de altitude) segundo Köppen e Geiger (1928), com temperatura média anual variando de 19,3 °C a 19,5 °C.

Os meses em que ocorrem as temperaturas máximas e mínimas são fevereiro e julho com médias de 21,6 °C e 15,7 °C, respectivamente. A pluviosidade média anual varia de 1.518 mm a 1.524 mm, sendo que os períodos de outubro a março são os que apresentam maiores precipitações (> 120 mm), e os meses de abril a setembro possuem menor pluviosidade (<80 mm) (CLIMATE-DATA.ORG, 2018).

Levantamento e demarcação dos viveiros amostrados

Após o levantamento dos viveiros em cada município, realizou-se uma visita aos viveiristas para a coleta dos dados de produção, metodologia utilizada na produção das mudas e caracterização dos viveiros, logo em seguida foi realizada a demarcação aleatória das parcelas experimentais para cada cultivar dentro de cada repetição. Esta visita ocorreu quando as mudas ainda se encontravam no estágio de folhas cotiledonares.

Na sequência, os viveiristas continuaram a realizar o mesmo manejo que era utilizado nas demais mudas de cafeeiro até o período em que atingissem 180 dias da semeadura.

Metodologia de produção de mudas utilizadas nos viveiros

Na Tabela 1 estão descritas as principais informações com relação às características e manejo realizado em cada viveiro.

Tabela 1 – Metodologia de produção de mudas adotadas pelos viveiros 1, 2, 3 e 4, Minas Gerais, Brasil.

Produção	Viveiro 1	Viveiro 2	Viveiro 3	Viveiro 4
Recipiente de produção	Sacos 18 cm x 10 cm	Sacos 18 cm x 10 cm	Sacos 18 cm x 10 cm	Sacos 18 cm x 10 cm
Profundidade de semeadura	2 cm	2 cm	1 cm	2 cm
Cobertura dos canteiros	Capim seco	Capim seco	Capim seco	Capim seco
Sombrite	50 %	50 %	50 %	50 %
Substrato	240 dm ³ de terra e 60 L de esterco de galinha	300 dm ³ de terra e 60 L de cama de frango	180 dm ³ de terra e 60 L de cama de frango	240 dm ³ de terra e 60 L de esterco bovino
Adubo	200 g de KCl* e 750 g de S.S**	1,5 kg de S.S para cada 90 dm ³	1 kg de S.S para cada 240 dm ³	3,5 kg de S.S para 300 dm ³ de substrato
Calcário	Não aplicou	250 g m ⁻² de canteiro	Não aplicou	Não aplicou
Adubação pós – plantio	Stimulate® aplicado 40 dias da germinação e quinzenalmente até o penúltimo mês.	Krista map, aplicado no primeiro par de folha e 15 dias após 1° aplicação	Não aplicou	100 g de ureia em 50 L de água após o primeiro par de folha e outra dose após 15 dias

(continua...)

Tabela 1 – Continuação.

Produção	Viveiro 1	Viveiro 2	Viveiro 3	Viveiro 4
Defensivos utilizados	Kasumin CS Manzate 800 (WP)	Karate 50 EC Dhitane WP	Recop WP Dithane WP Monceren PM	Dithane WP Kasumin SL Karate zeon 50 CS
Irrigação	Aspersão	Mangueira	Mangueira	Mangueira
Capina	Manual	Manual	Manual	Manual
Aclimação	5 meses	4 pares de folha	Sombrite branco aos 5 meses	Não realizou
Recipiente de produção	Saco super-furado 11 cm x 22 cm	Sacos 18 cm x 10 cm	Sacos 18 cm x 10 cm	Sacos 18 cm x 10 cm
Profundidade de semeadura	1 cm	2 cm	2 cm	2 cm
Cobertura dos canteiros	Capim seco	Capim seco	Capim seco	Capim seco
Sombrite	30 %	55 %	50 %	50 %
Substrato	180 dm ³ de terra e 60 L de cama de frango	240 dm ³ de terra e 60 L de cama de frango	180 dm ³ de terra e 60 L de cama de frango	240 dm ³ de terra e 60 L de esterco de galinha
Adubo	5 kg de S.S e 1 Kg de KCl por m ³ de substrato	1,2 Kg de S.S para 300 dm ³ de substrato	1 kg de S.S para 240 dm ³ de substrato	200 g de KCl e 750 g de S.S para 300 dm ³ de substrato
Calcário	Não aplicou	300 kg para 500.000 mudas (superficial)	250 g por m ² de canteiro	Não aplicou
Adubação pós - plantio	Foliar, aminoácido	Não aplicou	Não aplicou	Stimulate® uso aos 40 dias da germinação e quinzenalmente até o penúltimo mês.
Defensivos utilizados	Kasumin SL Dithane WP	Dithane WP Kasumin SL Monceren PM	Dithane WP Karate Zeon 50 SC Monceren PM	Kasumin SL Manzate 80 (WP)
Irrigação	Aspersão	Aspersão	Mangueira	Aspersão
Capina	Herbicida Goal BR; Capina manual	Manual	Manual	Manual
Aclimação	Diminuição da irrigação, retirada do sombrite 4 a 5 meses	Tela branca 93 %, 2 meses antes do plantio	Remove o sombrite	Remove o sombrite com 4,5 meses

*Cloreto de potássio (KCl); **Superfostato Simples (SS)

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Avaliações das mudas

Em todos os viveiros foram utilizadas mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da cultivar Catuaí, sendo as linhagens IAC 62 e IAC 144 avaliadas aos 180 dias após a semeadura (DAS). Cada viveiro realizou a semeadura em um determinado período do ano (TABELA 2).

Tabela 2 – Datas de semeadura de cada cultivar nos respectivos viveiros. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2018.

Cultivares	Viveiros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
IAC 62	30/05/17	28/05/17	28/05/17	05/07/17	28/08/17	10/07/17	12/06/17	28/06/17
IAC 144	30/05/17	28/05/17	28/05/17	05/07/17	15/07/17	15/06/17	12/06/17	30/07/17

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Características analisadas

Foram avaliadas as seguintes características de qualidades das mudas:

- Área Foliar (AF): determinada pelo método de Barros *et al.* (1973) por meio da seguinte equação para obtenção da área foliar: $\hat{AF} = 0,667 \times C \times L$, em que: \hat{AF} = estimativa da área foliar (cm²); C = maior comprimento da folha (cm); L = maior largura da folha (cm);
- Massa Seca Total (MST): obtida pela soma da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR), com resultados expressos em gramas;
- Relação Parte Aérea e Raiz (RPAR): resultado da divisão dos valores da MSPA e MSR;
- Relação Altura e Diâmetro de coleto (RAD): resultado da divisão dos valores de altura (H) e diâmetro do coleto (DC);
- Índice de Qualidade de Dickson (IQD): obtido em função da altura de parte aérea, diâmetro de coleto, massa seca de parte aérea e massa seca de raízes, por meio da seguinte fórmula: $IQD = [\text{matéria seca total} / (\text{RAD} + \text{RPAR})]$;
- Interação genótipos e ambientes: avaliou-se este parâmetro com base nos dados do IQD.

Delineamento experimental e análises estatísticas

O trabalho foi realizado em esquema fatorial 8 x 2, sendo 8 viveiros de mudas, duas cultivares avaliadas e 3 repetições com 8 mudas cada. Os dados foram submetidos à análise conjunta e após verificado diferenças significativas ($p < 0,05$), foi aplicado o teste de médias de Scott-Knott (1974). As análises foram realizadas utilizando o *software* Sisvar 4.6 (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

O resumo da análise de variância com o estudo da interação cultivares e viveiros para área foliar, massa seca total, relação da parte aérea com sistema radicular, relação da altura de planta com diâmetro de coleto e IQD estão na Tabela 3, na qual foi possível verificar que todas as interações foram significativas, demonstrando que o manejo e o ambiente influenciam esses parâmetros, com exceção ao RPAR.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância conjunta para área foliar (AF), massa seca total (MST), relação da parte aérea com sistema radicular (RPAR), relação da altura de planta com diâmetro de coleto (RAD) e IQD, aos 180 dias após a semeadura. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2018.

FV	GL	QM				
		AF	MST	RPAR	RAD	IQD
Cultivares (C)	1	30570, 68 ^{ns}	0,06235*	2,8714 ^{ns}	0,1271 ^{ns}	0,000075 ^{ns}
Viveiros (V)	7	3640867, 7297*	3,2500*	14,2944*	5,3197*	0,045742*

(continua...)

Tabela 3 – Continuação.

FV	GL	QM				
		AF	MST	RPAR	RAD	IQD
C x V	7	297790, 19*	0,1998*	2,3671 ^{ns}	0,8151*	0,002151*
Repetição (viveiros)	16	25813,11 ^{ns}	0,0227*	0,8499 ^{ns}	0,0549 ^{ns}	0,000713*
Resíduo	16	18223, 78	0,0086	1,1325	0,0473	0,000217
Média geral		931,17	1,03312	4,4429	4,1747	0,1245
CV%		14,50	9,01	23,95	5,21	11,82

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Área Foliar

O viveiro 5 apresentou a maior média para ambas as cultivares para a característica de AF. Esta característica se relaciona ao MST, sendo que as maiores médias também foram obtidas no viveiro 5. Os viveiros 2, 4 e 7 foram os que apresentaram as menores médias para a cultivar IAC 144 e os viveiros 1, 2, 3, 4 e 7 obtiveram as menores médias para a cultivar IAC 62 para área foliar (TABELA 4).

Na avaliação entre as cultivares nos diferentes ambientes, observa-se que o manejo e o ambiente influenciaram a área foliar, uma vez que a cultivar IAC 62 obteve melhores resultados nos viveiros 2, 4, 5 e 6. Para a cultivar IAC 144, os maiores valores foram para as demais cultivares (TABELA 4).

A avaliação da área foliar torna-se relevante, pois é por meio das folhas que a muda realiza a captação de energia solar, fixa o gás carbônico (CO₂) e conseqüentemente realiza a fotossíntese, garantindo um melhor crescimento da muda, porém sua expansão excessiva também pode ser indicador de compensação devido a uma menor luminosidade (DARDENGO *et al.*, 2013).

Massa seca total

Na análise para MST, o viveiro 5 foi o que obteve as maiores médias em ambas as cultivares avaliadas. Nos viveiros 1, 2, 3, 4 e 7 foram encontrados os menores valores para a cultivar IAC 62 e no viveiro 7 foi encontrado o resultado menos expressivo para a cultivar IAC 144 (TABELA 4).

Observa-se que as cultivares foram influenciadas pelo ambiente e manejo, pois os viveiros 1, 2, 3 e 8 na cultivar IAC 144 e os viveiros 5 e 6 para a cultivar IAC 62 obtiveram maiores pesos para MST.

Marana *et al.* (2008) consideraram como razoáveis valores de massa seca total, para mudas produzidas em tubetes, aqueles situados entre 1,0 g e 1,8 g. Nesta pesquisa, menores valores foram encontrados nos viveiros 1, 2, 3, 4 e 7 para ambas as cultivares. Os demais viveiros apresentaram valores dentro do recomendado ou superiores. Lemos *et al.* (2015) em trabalho com doses de ácido cítrico e fósforo no substrato caipira, utilizando sacolas de polietileno de 22 cm x 11 cm encontraram na dose adequada destes insumos valores de 3,15 gramas de matéria seca, estando esses valores mais condizentes com os resultados encontrados para o viveiro 5.

Meneghelli *et al.* (2017) encontraram para a matéria seca total valores que variaram entre 2,06 e 2,23. Os resultados encontrados no presente trabalho para o viveiro 5, baseados nos resultados de literatura, demonstram, portanto, que valores superiores a 2,06 de matéria seca em mudas produzidas em sacolas são mais adequados para a qualidade de mudas de café produzidas em sacolas de polietileno. Gomes e Paiva (2004) relataram que a MST constitui uma boa indicação da capacidade de resistência da muda no campo. Sua quantidade, bem como a forma como está distribuída, é fundamental para a avaliação das potencialidades das mudas durante seu ciclo.

Tabela 4 – Características de qualidade e crescimento de mudas de café: área foliar (AF) em cm², massa seca total (MST) em gramas, relação parte aérea raiz (RPAR), relação altura e diâmetro de coleto (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD), em função das cultivares e diferentes viveiros avaliados. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2018.

Cultivares	Viveiros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
AF								
IAC62	484,48aA	382,41aA	587,12aA	383,12aA	2809,83bD	1857,74bC	265,96aA	880,63aB
IAC144	709,54aB	366,01aA	848,03bB	367,12aA	2416,56aD	894,33aB	311,18aA	1334,45bC
MST								
IAC62	0,58aA	0,53aA	0,67aA	0,44aA	2,87bD	1,75bC	0,45aA	1,23aB
IAC144	0,75bC	0,57bB	0,97bD	0,48aB	2,25aG	1,14aE	0,29aA	1,49bF
RPAR								
IAC62	4,52aA	4,31aA	4,57aA	8,03aB	2,92aA	4,39aA	6,09aA	2,64aA
IAC144	4,34aA	4,06aA	3,81aA	5,35aB	2,91aA	2,66aA	7,51aC	2,93aA
RAD								
IAC62	3,51aB	2,93aA	3,67aB	3,87aC	5,61aE	6,29bF	3,43aB	4,48aD
IAC144	3,81aB	2,92aA	3,84aB	3,68aB	5,75aD	4,43aC	3,94bB	4,58aC
IQD								
IAC62	0,07aB	0,07aB	0,08aB	0,04aA	0,33bD	0,16aC	0,04aA	0,17aC
IAC144	0,09bC	0,08aC	0,12bD	0,05aB	0,26aG	0,16aE	0,02aA	0,20bF

*Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Relação Parte Aérea e Raiz

Na avaliação do RPAR a maior relação foi obtida no viveiro 4 para a cultivar IAC 62, sendo que os demais viveiros não apresentaram diferença para esta característica. Na cultivar IAC 144, o viveiro 7 apresentou maior relação (TABELA 4).

Marana *et al.* (2008), trabalhando com mudas em tubetes, consideraram como ideal de RPAR valores situados entre 4,7 e 7,0. Para a cultivar IAC 62, somente o viveiro 7 apresentou valor dentro do recomendado e para a cultivar IAC 144 apenas o viveiro 4.

Kainuma *et al.* (2002) verificaram em seu trabalho que os indicadores ideais de RPAR estão entre 4,0 e 7,0, sendo que valores acima de 7,0 são um indicativo de que a muda desenvolveu de forma demasiada a parte aérea em detrimento da raiz e valores abaixo de 4,0 sugerem que a muda não apresenta um bom desenvolvimento da parte aérea.

Apesar de o viveiro 5 apresentar valores de RPAR de 2,92 e 2,29 para as cultivares IAC 62 e IAC 144 abaixo dos indicados por Marana *et al.* (2008) e Kainuma *et al.* (2002), esse viveiro apresentou os maiores valores para H (22,22 cm e 20,91 cm), DC (3,96 mm e 3,63 mm), MSPA (2,13 g e 1,67 g) e MSR (0,73 g e 0,58 g) para ambas cultivares, parâmetros que analisados de forma isolada são indicativos de mudas de boa qualidade. Esses resultados permitem inferir que o valor de RPAR encontrado no viveiro 5 está mais adequado para mudas produzidas em sacolas de polietileno, devendo, portanto, novos valores de RPAR serem considerados para mudas produzidas nesse tipo de recipiente.

Mudas com maiores RPAR tendem a possuir uma desproporção da parte aérea e do sistema radicular, portanto essas mudas apresentam mais chances de passar por estresse hídrico induzido pela elevada transpiração e consequente ineficiência do sistema radicular em realizar o suprimento de água. Moraes *et al.* (2010) afirmaram que plantas de cafeeiro crescendo a pleno sol, com elevada RPAR, não crescem de forma adequada haja vista que o suprimento de água na parte aérea não é adequado.

Relação Altura e Diâmetro de coleto

Os resultados encontrados entre os diferentes viveiros para a característica RAD variaram de 2,93 a 6,29 para a cultivar IAC 62 nos viveiros 2 e 6 e de 2,92 a 5,75 respectivamente nos viveiros 2 e 5 para a cultivar IAC 144 (TABELA 4). Pereira, Lima e Melo Junior (2017), trabalhando com diferentes resíduos orgânicos misturados ao substrato comercial, encontraram valores máximos de RAD variando entre 4,64 e 6,9.

Marana *et al.* (2008) estabeleceram como valores adequados de RAD aqueles que variaram de 3,5 a 4,0 para mudas em tubetes, sendo que valores maiores podem indicar crescimento excessivo das mudas e valores inferiores indicam um menor crescimento.

Os viveiros 1, 3, 4 e 7 apresentaram valores dentro do recomendado pela literatura em ambas as cultivares avaliadas. Porém, a H avaliada nesses viveiros foram as menores, influenciando nos valores de RAD, dessa forma, esses resultados não expressam mudas de qualidade.

Quanto a valores de RAD que excederam os valores considerados adequados, esses podem ser ajustados com alterações no manejo, como redução de irrigação e adubações foliares. Valores muito altos também podem ser decorrentes do sombreamento excessivo que provoca o estiolamento das mudas. Menores valores de RAD também não são indicativos de qualidade, pois pode ter ocorrido um crescimento em altura abaixo do esperado induzido por falta de nitrogênio ou de água.

Índice de Qualidade de Dickson

O IQD apresenta correlação positiva com MSPA e MSR (DARLENGO *et al.*, 2013), sendo que neste trabalho foi verificado que o viveiro 5 foi o que apresentou o melhor IQD para as duas cultivares verificando também a maior área foliar, massa seca total e relação mais adequada para RPAR.

Os valores de IQD encontrados nos diferentes viveiros variaram de 0,04 a 0,33 para a cultivar IAC 62 e de 0,26 a 0,16 para a cultivar IAC 144 (FIGURA 1).

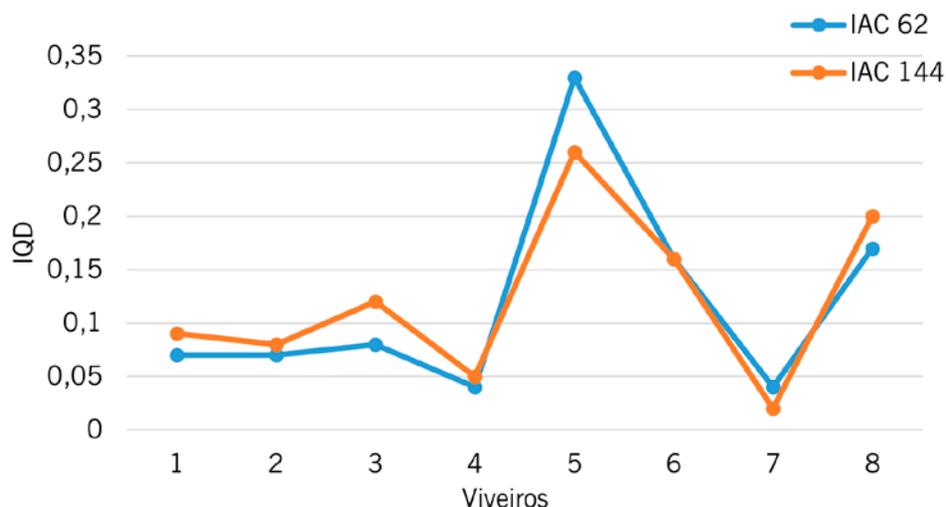
Marana *et al.* (2008) citaram como valor de referência para um bom desenvolvimento da muda aqueles superiores a 0,2. Com relação aos viveiros, o viveiro 5 apresentou valores de 0,33 e 0,26 respectivamente para a cultivar IAC 62 e IAC 144. O viveiro 8 apresentou valor de 0,2 para a cultivar IAC 144. Os demais viveiros independentemente da cultivar avaliada apresentaram valores abaixo de 0,2 (TABELA 4).

Esse índice de qualidade de mudas apresenta-se como um bom indicador para verificação da qualidade, pois leva em consideração a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (FONSECA, 2000). Lemos *et al.* (2015) encontraram valor de IQD de 0,24 para a dose adequada de ácido cítrico e fósforo empregados no substrato para produção de mudas de cafeeiro, estando abaixo do valor encontrado para o viveiro 5.

Segundo Gasparin (2012), mudas que se encontram com valores abaixo de 0,2 ainda não alcançaram o grau de desenvolvimento para serem comercializadas. Esse valor mínimo desejado pode ser atingido por meio do manejo mais adequado das mudas e do material genético utilizado.

Analisando o efeito da interação entre genótipos e ambientes (FIGURA 1) por meio do índice de qualidade de Dickson das mudas de cafeeiro, verifica-se que as cultivares responderam de forma diferenciada ao manejo/ambiente, sendo que o viveiro 5 para a cultivar IAC 62 obteve maior diferença estatística em relação a IAC 144. No viveiro 1, 3 e 8, a cultivar IAC 62 obteve menor IQD em relação a IAC 144 (TABELA 4).

Figura 1 – Interação genótipos e ambientes para o Índice de Qualidade de Dickson. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2018.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

O menor valor obtido entre as cultivares pode ocorrer não somente pelo manejo, mas também pela localização e data de semeadura (TABELA 3), por exemplo, quando as sementes são expostas a temperaturas mais frias, atrasa-se o período de germinação, consequentemente, o desenvolvimento das mudas.

Nos viveiros 1, 2, 3 e 7, nos quais a semeadura foi realizada antecipadamente (TABELA 3), observa-se que as mudas tiveram IQD menores na época de avaliação. Segundo Meireles *et al.* (2007), em condições de campo, a germinação ocorre entre 50 e 60 DAS, porém em condições frias pode ocorrer até os 120 dias.

Infere-se que o manejo adotado pelo viveiro número 5 (TABELA 2) foi o mais adequado, gerando mudas com melhor qualidade em um menor espaço de tempo. O tamanho do recipiente utilizado por esse viveiro foi o maior, o que resultou em mais volume de substrato e maior área para crescimento de raízes, consequentemente maior massa seca total e menor RPAR.

O viveiro 5 também é o único a utilizar sombrite de 30 %, o que pode ter contribuído para o melhor crescimento das mudas de café. Tatagiba, Pezzopane e Reis (2010), da mesma forma, verificaram que níveis de sombreamento entre 22 % e 50 % apresentaram mudas de café com maior crescimento vegetativo quando comparado com mudas a pleno sol e sombreamento de 88 %.

Algo de destaque entre os viveiristas é que todos apresentaram, com exceção do viveiro 4, o uso de esterco de galinha ou cama de frango em proporção mínima de 20 %, o que auferiu bons resultados, principalmente para o viveiro 5, o qual utilizou 25 % da cama de frango. O trabalho de Pereira, Lima e Melo Junior (2017) corroborou os teores de cama de frango utilizado pelo viveiro número 5, os autores afirmaram que doses de até 25 % favorecem o desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

Os viveiros de número 5 e 8 foram os últimos a semear, contribuindo para a redução do tempo de exposição a temperaturas mais baixas, o que permitiu que, aos 180 DAS, as mudas apresentassem melhores parâmetros de crescimento e qualidade.

As mudas dos viveiros 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8 aos 180 DAS ainda não apresentavam qualidade para irem a campo. Isso ocasiona maior tempo para formação das mudas, conseqüentemente maiores custos com insumos, mão de obra e maior exposição a pragas e doenças.

Conclusão

Apenas o viveiro 5 apresentou mudas, para as duas cultivares avaliadas, de qualidade adequada. Os demais viveiros, independentemente da localização e manejo, não apresentaram mudas de cafeeiro com qualidade satisfatória para serem levadas a campo.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), pelo apoio financeiro concedido.

Quality of *Coffea arabica* seedlings produced in different nurseries in southern Minas Gerais, Brazil

Abstract

Obtaining high-quality seedlings is a step of fundamental importance for the successful implementation of a coffee crop, which can be measured by evaluating seedling morphological and quality parameters. This study examines the quality of coffee seedlings produced in nurseries in the municipalities of Inconfidentes, Ouro Fino, and Jacutinga, southern Minas Gerais State, Brazil. The experiment was carried out in nurseries here termed 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8, from 05/28/2017 to 02/28/2018. The experiment was developed in an 8×2 factorial arrangement consisting of 8 seedling nurseries and 2 cultivars (Catuaí strains IAC 62 and 144) evaluated in 3 replicates containing 8 seedlings each. The following traits were evaluated: leaf area (LA), total dry matter (TDM), shoot: root ratio (S: R), plant height: stem diameter ratio (HDR), and Dickson quality index (DQI). Data were subjected to combined analysis and, after significant differences were detected ($p < 0.05$), the Scott-Knott test of means was applied. The management adopted in the nurseries influenced the development of the evaluated cultivars. Seedlings from nursery 5, of both evaluated cultivars; and from nursery 8, of cultivar IAC 144, exhibited a DQI above 0.2, indicating superior quality. Only nursery 5 showed seedlings of adequate quality for both cultivars. Regardless of their location, the other coffee-seedling nurseries still did not produce seedlings of satisfactory quality to be taken to the field.

Keywords: DQI. Catuaí. Nurseryperson. Combined analysis.

Referências

ALVES, J. D.; GUIMARÃES, R. J. Sintomas de desordens fisiológicas em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J., MENDES, A. N. G., BALIZA, D. P. (Ed.). **Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas**. Lavras-MG: UFLA, 2010. 215p.

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L. J.; MAESTRI, M.; VIEIRA, L.; BRAGA, L. W. Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. Bourbon Amarelo). **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 20, n. 107, p. 44-52, 1973.

CARVALHO, A. M.; GUIMARÃES, R. J.; MOURA, C. A.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R. Recuperação de mudas de cafeeiro em tubetes através de podas. **Coffee Science**, Lavras-MG, v. 2, n. 1, p. 79-86, jan./jun. 2007. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/42/37>. Acesso em: 24 jun. 2020.

CARVALHO, G. R.; GUIMARÃES, P. T. G.; NOGUEIRA, A. M. Normas e padrões para a comercialização de sementes e mudas de cafeeiros em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 24-30, 2008.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Inconfidentes**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/inconfidentes-176515/>. Acesso em: 2 set. 2018.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café. Volume 4 - Safra 2017, n.3. Terceiro levantamento. Brasília, p. 1-107. 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 2 set. 2018.

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**, Lavras-MG, v. 8, n. 4, p. 500-509, 2013. Disponível em: http://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/512/pdf_68. Acesso em: 24 jun. 2020.

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. Disponível em: <https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc36010-1>. Acesso em: 2 set. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar 5.1 - **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2011. p.255-258.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Muil Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal, UEP, 2000. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/27716/S0100-67622002000400015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 jun. 2020.

FONTENO, W. C.; BILDERBACK, T. E. Impacto of hydrogel on physical properties of coarse-structured horticultural substrates. **Journal American Society For Horticultural Science**, v. 118, n. 2, 1993. Disponível em: <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/118/2/article-p217.xml>. Acesso em: 24 jun. 2020.

GASPARIN, E. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan**. Santa Maria-SC: UFSA, 2012, 146p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)

– Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8691/GASPARIN%2c%20EZEQUIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 jun. 2020.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: Propagação sexuada**. Viçosa, MG: UFV, 2004.

KAINUMA, R. H.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; MONTANARI, E.; FRANCO, E. Qualidade de mudas *Coffea arabica* desenvolvidas em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta. In: II Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil. 2002, Porto Seguro - BA. **Resumos**. p. 1865-1872. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio2/manejo40.pdf. Acesso em: 24 jun. 2020.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Die klimate der Erde**. Wall-map 150cm x 200cm, Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

LEMONS, V. T.; FRANÇA, A. C.; SILVA, E. B.; MARINHO, R. L. S.; FRANCO, M. H. R.; AVELAR, M.; FREITAS, A. F.; REIS, L. A. C.; CORREA, J. M.; CARVALHO, G. R. Ácido cítrico e fósforo no desenvolvimento e estado nutricional de mudas de café. **Coffee Science**, v. 10, n. 3, p. 298-308, 2015. Disponível em: http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/858/pdf_183. Acesso em: 24 jun. 2020.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. de P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v38n1/a07v38n1.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2020.

MEIRELES, R. C.; ARAÚJO, E. F.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SAKIYAMA, N. S.; REIS, L. S. SECAFÉ: metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 90-96, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n3/a12v29n3.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2020.

MENEGHELLI, L. A. M.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, C. M.; KRAUSE, M. R.; VIEIRA, G. H. S. Produção de mudas de café arábica em substrato composto de resíduo da secagem dos grãos. **Coffee Science**, v. 12, n. 3, p. 381-388, 2017. Disponível em: http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1312/pdf_1312. Acesso em: 24 jun. 2020.

MORAES, G. A. B. K.; CHAVES, A. R. M.; MARTINS, S. C. V.; BARROS, R. S.; DAMATTA, F. M. Why is it better to produce coffee seedlings in full sunlight than in the shade? A morphophysiological approach. **Photosynthetica** (Praha), v. 48, n. 2, p. 199-207, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11099-010-0025-4>. Acesso em: 24 jun. 2020.

MUNGUABE, J. F. **Qualidade morfológica de mudas clonais de eucalipto na fase de expedição em viveiros comerciais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012. 73p. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13829/Dissertacao_Joao%20Faustino%20Munguambe.pdf?sequence=1#:~:text=Foram%20avaliadas%20mudas%20clonais%20de,calculados%20os%20seguintes%20%3%ADndices%3A%20rela%3%A7%C3%A3o. Acesso em: 24 jun. 2020.

PEREIRA, I. S.; LIMA, K. C. C.; MELO JUNIOR, H. B. Substratos orgânicos na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 17-26, 2017. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1254/1369>. Acesso em: 24 jun. 2020.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~abe/lista/pdfXz71qDkDx1.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2020.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F. Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Coffee Science**, v. 5, n. 3, p. 251-261, 2010. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/131/pdf>. Acesso em: 24 jun. 2020.

Submetido: 02/12/2019

Aceito: 24/06/2020