

ANÁLISE DE TRILHA ENTRE VARIÁVEIS DE MUDAS OBTIDAS POR ENRAIZAMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES

Leonardo Luiz Oliveira¹; Samuel Pereira de Carvalho²; Tiago Teruel Rezende³; Dayane Terra Amaral Daia⁴; Danyanne Mariano Dias⁵; João Luiz Ferreira Washington⁶

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, leonardooliveira@necafufla.com.br

²Professor DSc, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, samuelpc@dag.ufla.br

³Doutorando em Fitotecnia, bolsista CAPES, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, tiago.teruel@yahoo.com.br

⁴Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, day.terra@hotmail.com

⁵Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, danymarianoav@hotmail.com

⁶Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, joaoluiz_fw@hotmail.com

RESUMO: Na produção de mudas de café, várias variáveis são utilizadas para a avaliação da qualidade, do desenvolvimento e do crescimento da muda. Dentre essas, a massa seca total da muda é uma variável importante, visto que ela representa a quantidade alocada de fotoassimilado produzido pela planta. No entanto, a avaliação da massa seca total da muda, tendo por finalidade avaliar a qualidade em mudas destinadas ao plantio, não é possível. Para tal, a avaliação baseia-se em parâmetros morfológicos externos, tais como altura da parte aérea, o diâmetro do coleto, a área foliar. Tendo em vista a pouca informação que se tem sobre a relação entre estes parâmetros em mudas clonais de *Coffea arabica* L., o objetivo do trabalho foi analisar e caracterizar a relação das variáveis número de brotos, comprimento de brotos, diâmetro de caule, número de folhas e número de nós com a variável massa seca total de mudas de *C. arabica* obtidas por enraizamento de segmentos caulinares por meio da análise de trilha. Os dados utilizados para a análise de trilha, referentes às variáveis, foram obtidos de um experimento conduzido na INOVACAFÉ, localizada no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG. Para a obtenção das mudas foram utilizados segmentos caulinares de ramos ortotrópicos da cultivar Acaia Cerrado. Após 120 dias da instalação do experimento, foram feitas as seguintes avaliações: número de brotos, comprimento de brotos, diâmetro de caule, número de folhas, número de nós dos brotos e massa seca total. Os dados obtidos foram padronizados e procedeu-se inicialmente à análise de correlação de Pearson, para se obter as matrizes de correlação e posteriormente, procedeu-se a análise de trilha. Dentre as variáveis explicativas, o comprimento dos brotos, apresentou efeito direto alto sobre a massa seca total das mudas. O número de folhas e número de nós dos brotos apresentaram efeito indireto alto, via comprimento dos brotos.

PALAVRAS-CHAVE: Coffee arabica, clonagem, desenvolvimento.

PATH ANALYSIS BETWEEN SEEDLINGS VARIABLES, OBTAINED BY ROOTING STEM SEGMENTS

ABSTRACT: In the production of coffee seedlings, several variables are used for evaluating the development and growth of the seedlings. The total dry mass of the seedling is an important variable because it represents the amount of assimilates produced by the plant. However, evaluation of the total dry weight of the seedlings, with the purpose to evaluate the quality intended for planting seedlings, is not possible. To this end, the evaluation is based on external morphological parameters such as shoot height, the stem diameter, leaf area. Given the little information, we have about the relation between these parameters in clonal seedlings of *Coffea arabica* L., the work aimed to analyze and to characterize the relationship of the variables number of shoots, shoots length, stem diameter, number of leaves and number of nodes with variable total dry mass of *C. arabica* seedlings obtained by rooting stem segments by through path analysis. The data used for the path analysis, were obtained from an experiment carried out in INOVACAFÉ, located in the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras, Lavras – MG. To obtain seedlings were used stem segments of orthotropic shoots of cultivar Acaia Cerrado. After 120 days of the beginning of the experiment were conducted the following evaluations number of shoots, shoot length, stem diameter, number of leaves, number of nodes of shoots and total dry mass. The data were standardized and decided initially to Pearson correlation analysis to obtain the correlation matrices and then proceeded to path analysis. Among the explanatory variables the length of the shoots had a direct effect on the total dry mass of seedlings. The number of leaves and the number of nodes the shoots had a high indirect effect on shoot length.

KEYWORDS: *Coffea arabica*, cloning, development.

INTRODUÇÃO

A análise de trilha ou coeficiente de trilha foi desenvolvido com o objetivo de fornecer meios de se calcular o grau com que um dado efeito é determinado por uma das causas em um sistema complexo de variáveis correlacionadas. Assumindo que estas variáveis estejam relacionadas de forma aproximadamente linear e que as influências das várias causas se combinam, também aproximadamente, por aditividade, o coeficiente de trilha medirá a importância de um dado relacionamento, ou passo de influência, a partir de uma causa até o seu efeito (Carvalho, 1994). O método da análise de trilha tem sido utilizado para estudo de inter-relacionamento de caracteres em várias outras culturas. Para a análise de trilha, o grau de influência de uma variável sobre a outra deve ser expresso em termos quantitativos. Estabelecido o diagrama causal, efetua-se a análise, a qual consiste em subdividir essa influência em efeitos direcionais diretos e indiretos. Desse modo, são determinados os valores correspondentes a esses efeitos, os quais são denominados coeficientes de caminhamento ou coeficientes de trilha. Na produção de mudas de café, várias variáveis são utilizadas para a avaliação da qualidade, do desenvolvimento e do crescimento da muda. Estes parâmetros são importantes na comercialização de mudas, já que uma muda sadia, com um bom crescimento e desenvolvimento e vigorosa, ou seja, aquela que apresente folhas verdes, brilhantes, caule espesso e um bom sistema radicular, contribuirá para o sucesso da implantação da lavoura. A massa seca total da muda é uma variável importante na análise da qualidade da muda, visto que ela representa o acúmulo de fotoassimilado produzido pela planta. No entanto, a avaliação da massa seca total da muda, tendo por finalidade avaliar a qualidade em mudas destinadas ao plantio, não é possível. Para tal, a avaliação baseia-se em parâmetros morfológicos externos, tais como: altura da parte aérea, o diâmetro do coleto, a área foliar (Alexandre, 2007). Na produção de mudas clonais, produzidas por enraizamento de segmentos caulinares, são escassos os trabalhos que relacionam os parâmetros morfológicos externos com a massa seca da muda. Tendo em vista a pouca informação que se tem sobre a relação entre estes parâmetros em mudas clonais de *Coffea arabica* L., o objetivo do trabalho foi analisar e caracterizar a relação das variáveis número de brotos, comprimento de brotos, diâmetro de caule, número de folhas e número de nós com a variável massa seca total de mudas de *C. arabica* obtidas por enraizamento de segmentos caulinares por meio da análise de trilha.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para a análise de trilha, referentes às variáveis, foram obtidos de um experimento conduzido na INOVACAFÉ, localizada no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG. Para a obtenção das mudas foram utilizados segmentos caulinares de ramos ortotrópicos da cultivar Acaia Cerrado com cerca de cinco a seis centímetros de comprimento. Os segmentos caulinares foram cortados e preparados para terem apenas um par de gemas vegetativas e um par de folhas cortadas a 1/3 de sua área. Como tratamento fitossanitário, as estacas foram mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,02 % por dez minutos e foram lavadas para retirar o excesso da solução. Durante a condução do experimento foram realizadas pulverizações com fungicidas a base de tiofanato-metílico e oxitetraciclina a 0,002%, quando as estacas apresentaram sintomas do ataque dos patógenos. Foram realizadas, quinzenalmente, pulverizações com solução de sacarose a 5%. As bases dos segmentos caulinares ficaram em contato com o Ácido-Indol-Butírico (AIB), misturado em talco inerte e posteriormente foram colocados em tubetes de 120 ml contendo substrato composto por areia:vermiculita na proporção de 1:1. O experimento foi conduzido em casa de vegetação equipada com um sistema automático de nebulização, mantendo a temperatura ambiente em torno de 24 °C e umidade relativa do ar acima de 85 %. Após 120 dias da instalação do experimento, foram feitas as seguintes avaliações: número de brotos, comprimento de brotos, diâmetro de caule, número de folhas, número de nós dos brotos e massa seca total. Os dados obtidos foram padronizados e procedeu-se inicialmente à análise de correlação de Pearson, para se obter as matrizes de correlação e suas significâncias pelo teste “t”, no nível de probabilidade de 5%. Os coeficientes de correlação de Pearson foram desdobrados, sendo obtidos os coeficientes da análise de trilha conforme Carvalho (1994). As análises foram feitas por meio do software R (R Development Core Team, 2013) utilizando as bibliotecas `semPlot` () e `lemaan` () para a geração do diagrama de causa e efeito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é esquematizado o diagrama de causa e efeito, no qual a massa seca total (MST) é a variável dependente principal e as variáveis independentes explicativas são o número de brotos (NMB), comprimento dos brotos (CMP), diâmetro dos brotos (DIM), número de folhas (NMF) e número de nós (NMN). Observa-se, apenas o CMP afeta diretamente e intensivamente a MST, pois apresentou um efeito direto maior que o efeito da variável residual (Tabela 1). Os demais efeitos diretos foram de magnitude baixa, inferiores ao efeito da variável residual. O coeficiente de determinação indica que 73% na MST obtida é devido aos efeitos das cinco variáveis independentes explicativas.

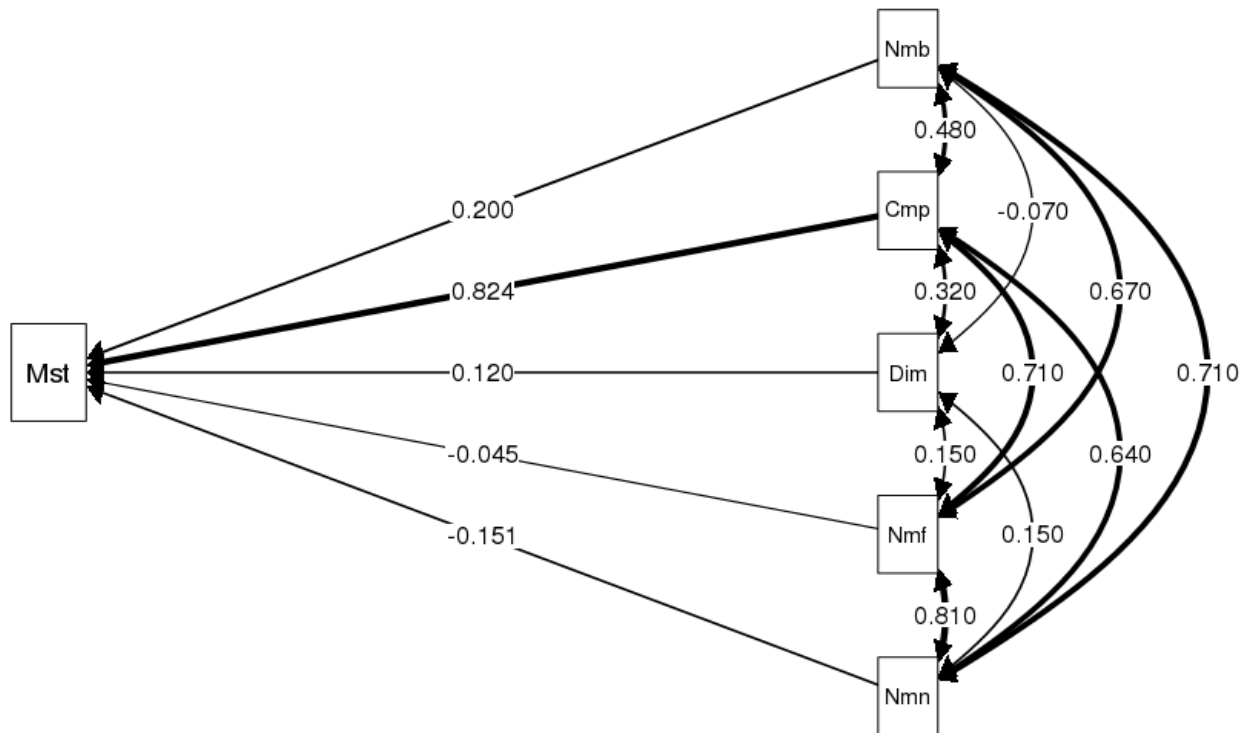


Figura 1. Diagrama de causa e efeito entre a variável dependente principal massa seca total (MST) e as variáveis independentes explicativas número de brotos (NMB), comprimento dos brotos (CMP), diâmetro dos brotos (DIM), número de folhas (NMF) e número de nós (NMN) de mudas de *Coffea arabica* obtidas por enraizamento de segmentos caulinares.

Observa-se na Tabela 1 que o efeito indireto do NMF via CMP e o efeito indireto de NMN via CMP são maiores que o efeito da variável residual, indicando que o NMF e NMN tem efeito indireto na MST via CMP, ou seja, quanto mais números de nós o broto possui, maior será o comprimento e consequentemente, maior será a massa seca total, o mesmo para o número de folhas.

Tabela 1. Estimativas dos efeitos diretos (diagonal) e indiretos (fora da diagonal) e do coeficiente de determinação (R^2) obtidas pela análise de trilha entre a variável dependente principal massa seca total (MST) e as variáveis independentes explicativas número de brotos (NMB), comprimento dos brotos (CMP), diâmetro dos brotos (DIM), número de folhas (NMF) e número de nós (NMN) de mudas de *Coffea arabica* obtidas por enraizamento de segmentos caulinares.

	NMB	CMP	DIM	NMF	NMN
NMB	0,20	0,40	-0,01	-0,03	-0,11
CMP	0,10	0,82	0,04	-0,03	-0,10
DIM	-0,01	0,26	0,12	-0,01	-0,02
NMF	0,13	0,59	0,02	-0,04	-0,12
NMN	0,14	0,53	0,02	-0,04	-0,15
Coeficiente de determinação = 0,73					
Efeito da variável residual = 0,52					

Em trabalho realizado por Dardengo et al. (2013) com mudas de café da espécie *Coffea canephora*, os autores observaram que a massa seca total e o diâmetro do caule apresentaram grande efeito direto sobre o índice de qualidade de Dickson. Dessa forma na impossibilidade de coleta do material vegetativo para a determinação da massa seca da muda, o comprimento dos brotos, que apresentou efeito direto sobre a massa seca total das mudas, pode ser utilizado na avaliação da qualidade da muda. Os números de folhas e nós dos brotos também podem ser avaliados juntamente com o comprimento do broto, pois apresentaram efeito indireto sobre a massa seca total das mudas.

CONCLUSÕES

O comprimento dos brotos tem efeito direto alto sobre a massa seca total das mudas. Os números de folhas e nós dos brotos apresentam efeito indireto alto sobre a massa seca total das mudas. As demais variáveis apresentaram baixo efeito sobre a massa seca total. O comprimento dos brotos, o número de folhas e número de nós podem ser utilizados na avaliação da massa seca total, de forma indireta.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, F. B. Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* - Engelm. 2007. 56 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- CARVALHO, S. P. Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índice de seleção, sob multicolinearidade. 1994. 163 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.
- DARDENGO, M. C. J. D.; SOUZA, 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, v. 8, n. 4, p. 500-509 out./dez. 2013.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 mar. 2013.