

ALTURA DA PODA NA RECUPERAÇÃO DE MUDAS DE CAFEIEIRO PRODUZIDAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO

HEIGHT OF THE PRUNING AFFECTING THE RECOVERY OF SEEDLINGS OF COFFEE PLANT PRODUCED IN HIDROPONIC SISTEM

Bruno Galvêas LAVIOLA¹; Diego Rigueira DOMINGOS²; Ana PAULA NETO³; Hermínia Emilia Prieto MARTINEZ⁴

1. Doutorando, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, MG, Brasil. laviolabg@yahoo.com.br; 2. Engenheiro Agrônomo; 3. Estudante de agronomia- UFV; 4. Professora, Doutora, Departamento de Fitotecnia - UFV

RESUMO: Com finalidade de se reaproveitar mudas “passadas” em viveiros, vem sendo recomendada a poda dessas, que passaram da época de plantio. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor altura para realização da poda de recuperação de mudas de cafeeiro produzidas em sistema hidropônico com duas soluções nutritivas. Para este experimento foram utilizadas mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da variedade Oeiras que apresentavam entre 10 a 12 pares de folhas definitivas. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso (DIC) distribuído em um esquema de parcelas subdivididas no espaço, com 2 parcelas, 3 subparcelas e 4 repetições. Nas subparcelas realizou-se podas na altura do 1º, 2º e 3º par de folhas e nas parcelas utilizou-se soluções nutritivas com 1 Força e 2 Forças. A melhor altura para podas de recuperação de mudas passadas produzidas em sistema hidropônico foi no 3º par de folhas. Nesta altura de poda as mudas apresentaram melhor vigor e desenvolvimento comparado às outras alturas de podas das mudas. Com relação à concentração da solução nutritiva, observou-se melhor resposta das mudas podadas no terceiro par de folhas quando cultivadas em solução 2 Forças.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição mineral. Sistema radicular. SPAD.

INTRODUÇÃO

O plantio de café e a demanda por mudas são altamente influenciados pelo mercado, sendo comum em anos de baixa nos preços a redução da área plantada e, conseqüentemente, a sobra de mudas nos viveiros. Com finalidade de se aproveitar as mudas passadas, vem sendo recomendada a poda das mudas remanescentes nos viveiros. Entre as vantagens desta prática, citam-se a minimização dos custos e a disponibilidade de mudas no início do período chuvoso (PEREIRA et al., 2005).

Um dos principais objetivos da poda de recuperação de mudas passadas é o restabelecimento do equilíbrio funcional entre parte aérea e sistema radicular (RENA et al., 1998). No entanto, no momento em que se efetua a poda as mudas sofrem um estresse que pode levar a morte de algumas delas (MATIELLO et al., 2005). Para que ocorram menores perdas no stand e que as mudas se desenvolvam adequadamente após a poda é necessário que se faça a fertilização do substrato. A fertilização do substrato, além de afetar o crescimento e o desenvolvimento das mudas no viveiro, poderá influenciar no estabelecimento das mesmas em nível de campo (MELO et al., 2003). Porém, não somente o fato de fertilizar irá influenciar na recuperação das mudas, mas, também, a proporção dos nutrientes minerais fornecidos.

A condição de cultivo das mudas também apresenta fundamental importância na qualidade final da muda. Neste aspecto, verifica-se que a produção de mudas em hidroponia é um processo com grande potencialidade em seu uso. Como vantagens do sistema hidropônico na produção de mudas podem citar menor tempo na produção, fornecimento mais equilibrado de nutrientes minerais, melhores condições para o desenvolvimento da planta e melhor controle de doenças e pragas (DOMINGOS et al., 2005; LAVIOLA et al, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da altura da poda no aproveitamento de mudas de cafeeiro cultivadas em sistema hidropônico com duas soluções nutritivas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi efetuado em casa de vegetação do departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, localizada na Zona da Mata, em 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude, na altitude de 651 m, no período de 31 de agosto a 08 de dezembro de 2005. Foram utilizadas mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da variedade Oeiras que apresentavam entre 10 a 12 pares de folhas definitivas. As mudas estavam em tubetes de 120 cm³ preenchidos com substrato

comercial (Plantmax^R), arranjados em calhetões de cimento amianto contendo argila expandida, aos quais se fornecia solução nutritiva por sub-irrigação.

O experimento foi realizado em um esquema de parcela subdividida no espaço, com 2 parcelas e 3 subparcelas, em um delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por calhetões de amianto medindo 3,75 x 0,85 m, preenchidos com argila expandida (cinasita) que recebiam soluções nutritivas, intituladas 1 e 2 Forças. A solução 1 Força apresentava a seguinte composição: 0,7 ml L⁻¹ de MgSO₄ (1 mol L⁻¹), 0,1 ml L⁻¹ de KH₂PO₄ (1 mol L⁻¹), 1 ml L⁻¹ de NH₄NO₃ (1 mol L⁻¹), 1 ml L⁻¹ de Ca(NO₃)₂ (1 mol L⁻¹), 2,3 ml L⁻¹ de KNO₃ (1 mol L⁻¹) e microminerais conforme Clarck (1975); A solução 2 Forças apresentava o dobro da concentração de nutrientes da solução 1 Força. As subparcelas foram compostas por podas na altura do 1º, 2º e 3º par de folhas. Cada repetição foi composta por 6 mudas de café. Após a poda, cada planta foi conduzida com dois brotos.

A concentração dos macronutrientes na solução nutritiva foi calculada conforme a concentração dos mesmos em folhas de café adulto. A solução nutritiva foi armazenada em caixas de amianto de 1000 litros e era fornecida por bombeamento com temporizador em quatro turnos de rega (8:00; 12:00; 16:00; 2:00), mantendo as bombas ligadas por trinta minutos. Após este período, a solução retornava às caixas de cada tratamento por gravidade.

A manutenção das soluções nutritivas foi feita semanalmente completando-se o volume para 1.000 litros com água de poço artesiano. Em seguida, efetuavam-se as leituras do pH e da condutividade elétrica de cada solução nutritiva. O pH foi mantido entre 5,5 a 6,5, sendo a leitura efetuada através de amostras de 50 mL de cada solução e, medidos com auxílio de um potenciômetro portátil, fazendo-se o ajuste com HCl ou NaOH 1N. As condutividades elétricas das diferentes soluções foram medidas através de um condutivímetro portátil. Para reposição dos nutrientes, com base na redução da condutividade elétrica, admitiu-se até 35% de depleção.

Quando as mudas apresentavam entre 4 a 5 pares de folhas encerrou-se o experimento e foram avaliados a altura das plantas (cm), a altura de brotos (cm), o número de folhas dos brotos, a área foliar dos brotos (cm²), a massa seca das folhas do broto (g), a massa seca das plantas inteiras (g), a massa seca da raiz (g), a superfície radicular (cm²), o índice SPAD de clorofila, e a concentração e

acúmulo de macro e micronutrientes em folhas do broto.

Para determinação dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn, o material vegetal, seco e moído, foi submetido à digestão nitroperclórica (JOHNSON; ULRICH, 1959). O P foi determinado pelo método de redução do fosfomolibdato pela vitamina C, modificado por Braga e Defelipo (1974), o K por fotometria de chama, enquanto que o Ca, o Mg, Fe, Mn e o Zn foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (ASSOCIATION ... – AOAC, 1975), e o S por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958). O B foi analisado após digestão das amostras por via seca (calcinação em mufla a 550 °C) e foi determinado por colorimetria pelo método da Azometrina-H (BINGHAM, 1982). Para determinação dos teores de N o material vegetal foi submetido à digestão sulfúrica (JACKSON, 1958) sendo o nutriente quantificado de acordo com o método descrito por Bremner (1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as características da parte aérea avaliadas, a solução nutritiva dobrada (2 Forças) influenciou na altura total da planta, na área foliar do broto e na massa seca das folhas do broto para mudas podadas na altura do 3º par (Tabela 1). Para as mesmas variáveis nas podas na altura do 1º e 2º pares não se observou influência da concentração de nutrientes sobre o crescimento da parte aérea. Com relação às demais características avaliadas, não se observou efeito da concentração de nutrientes sobre o crescimento da parte aérea das mudas de café.

Ao comparar as alturas de podas em cada solução nutritiva, verifica-se que na solução 2 Forças a poda no 3º par proporcionou maior altura total da planta, maior área foliar do broto e maior acúmulo de MS das folhas do broto em relação às podas realizadas na altura do 1º e 2º pares de folhas (Tabela 1). Já na solução de 1 Força não se verificou efeito significativo da altura da poda nas características avaliadas da parte aérea.

A resposta das mudas podadas no 3º par de folhas à solução nutritiva 2 Forças pode estar relacionada a maior quantidade de reservas orgânicas remanescentes após a poda (PEREIRA et al., 2005) o que possivelmente resultou maior taxa de crescimento inicial, possibilitando maior eficiência no uso dos nutrientes absorvidos. Além disso, quanto mais drástica for a poda, maior será a subsequente morte de raízes (RENA et al., 1998; PEREIRA et al., 2005). Sendo assim, a poda no 3º par de folhas provavelmente provocou menor morte

de raízes no início do experimento o que possibilitou a estas plantas aproveitarem a maior

disponibilidade de nutrientes.

Tabela 1. Características da parte aérea de mudas de cafeeiro podadas em diferentes alturas cultivadas em 2 soluções nutritivas.

Variáveis	Solução	Altura da poda		
		1° par	2° par	3° par
Altura total da planta (cm)	1 Força	11,00 Ab	12,95 Ab	15,95 Ba
	2 Forças	12,27 Ab	13,35 Ab	19,03 Aa
Altura de brotos (cm)	1 Força	8,87 Aa	9,45 Aa	10,71 Aa
	2 Forças	9,06 Aa	9,50 Aa	11,79 Aa
N° de folhas por broto	1 Força	9,79 Aa	9,08 Aa	9,58 Aa
	2 Forças	9,50 Aa	9,67 Aa	8,79 Aa
Área foliar dos brotos (cm ²)	1 Força	285,03 Aa	348,91 Aa	376,28 Ba
	2 Forças	355,71 Ab	373,80 Ab	555,80 Aa
MS das folhas dos brotos (g)	1 Força	1,36 Aa	1,41 Aa	1,73 Ba
	2 Forças	1,52 Ab	1,53 Ab	2,59 Aa
MS da planta inteira (g)	1 Força	1,92 Ab	2,48 Ab	5,02 Aa
	2 Forças	2,20 Aa	2,29 Aa	3,84 Aa

* As médias na vertical e na horizontal seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula, respectivamente, para cada variável não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

De modo geral, não se verificou efeito da altura de poda, bem como da concentração de nutrientes na solução nutritiva sobre as

características do sistema radicular avaliadas ao final do experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Características do sistema radicular de mudas de cafeeiro podadas em diferentes alturas cultivadas em 2 soluções nutritivas.

Variáveis	Solução	Altura da poda		
		1° par	2° par	3° par
MS da raiz (g)	1 Força	0,75 Aa	0,78 Aa	0,88 Aa
	2 Forças	0,86 Aa	0,91 Aa	0,90 Aa
Superfície radicular (cm ²)	1 Força	25,66 Aa	26,49 Aa	29,38 Aa
	2 Forças	26,87 Aa	25,37 Aa	24,86 Aa
Razão SR/PA (MS/MS, g)	1 Força	0,46 Aa	0,42 Aa	0,19 Aa
	2 Forças	0,46 Aa	0,49 Aa	0,34 Aa
Razão SR/PA (AR/AF, cm ²)	1 Força	0,09 Aa	0,07 Aa	0,08 Aa
	2 Forças	0,07 Aa	0,07 Aa	0,05 Aa

As médias na vertical e na horizontal seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula, respectivamente, para cada variável não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Devido ao impedimento físico causado pelo volume de 120 cm³ do tubete, o crescimento do sistema radicular dos tratamentos testados tende a se igualar ao final do período, mesmo que tenha havido maior morte inicial de raízes no tratamento de poda mais drástica (PEREIRA et al., 2005). Pode-se inferir que nos tratamentos com poda no 3° par de folhas houve menor competição PA/SR por

fotoassimilados e, com isto menor custo energético para recuperação do sistema radicular (LARCHER, 2004). Isto explica, em parte, o maior valor de algumas características da parte aérea no tratamento com poda no 3° par de folhas submetido à solução 2 forças.

Verificou-se que a solução 2 Forças contribuiu para ocorrência de maiores valores do

índice SPAD nas mudas podadas às alturas do 1º e 3º pares. Com relação à altura de poda, as plantas submetidas a solução duas forças apresentaram maior valor para o índice SPAD quando podadas no

3º par, enquanto as plantas submetidas a solução 1 força não apresentaram diferença nesse índice entre as alturas de poda (Tabela 3).

Tabela 3. Leitura SPAD (3º par de folha) de mudas de cafeeiro podadas em diferentes alturas cultivadas em 2 soluções nutritivas.

Solução	Altura da poda		
	1º par	2º par	3º par
1 Força	49,65 Ba	50,27 Aa	49,85 Ba
2 Forças	53,07 Ab	50,17 Ab	56,70 Aa

As médias na vertical e na horizontal seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula, respectivamente, não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Os índices obtidos pelo clorofilômetro portátil SPAD podem ser usados como indicativo para avaliação do estado nutricional das plantas em relação ao nitrogênio (FONTES, 2001). Reis et al (2006) verificaram que o índice SPAD de clorofila correlacionou-se positivamente com o teor de N nas folhas e com a produtividade do cafeeiro adulto. Concluíram ainda que o uso do medidor portátil SPAD para estimar o teor de clorofila é eficiente para avaliar o estado nutricional do cafeeiro quanto ao nitrogênio. A relação entre clorofila, nitrogênio, produção de matéria seca e valores SPAD foram investigados por Lima Filho et al. (1997) em cafeeiros com 12 meses de idade. Observaram correlações positivas e significantes entre leituras de SPAD e a concentração de clorofila ($r = 0,95$

**), concentração de N foliar ($r = 0,73$ **) e produção de matéria seca ($r = 0,84$ **), como também, entre concentração de N foliar e produção de matéria seca ($r = 0,78$ **).

Comparando os valores SPAD (Tabela 3) com os teores de N nas folhas de mudas de cafeeiro (Tabela 4) submetidas à solução 1 força e 2 forças verifica-se uma tendência dos maiores valores SPAD coincidirem com os maiores concentrações foliares de N nas mudas. No entanto, cabe salientar que o SPAD mede a transmitância da luz através da folha, e que em condição de campo, a leitura obtida integra e reflete os diversos fatores ambientais que influenciam a intensidade de cor verde das folhas (FONTES, 2001).

Tabela 4. Concentração de macro e micronutrientes nas folhas de mudas de cafeeiro podadas em diferentes alturas e cultivadas em 2 soluções nutritivas.

Nutrientes	Solução	Altura da poda		
		1º par	2º par	3º par
N (dag kg ⁻¹)	1 Força	3,41Aa	3,49 Aa	3,02 Aa
	2 Forças	3,75 Aa	2,64 Ab	3,54 Aab
P (dag kg ⁻¹)	1 Força	0,37 Aa	0,33 Aa	0,27 Ab
	2 Forças	0,32 Ba	0,31 Aa	0,26 Ab
K (dag kg ⁻¹)	1 Força	2,62 Aa	2,46 Aab	2,28 Ab
	2 Forças	2,38 Ba	2,55 Aa	2,43 Aa
Ca (dag kg ⁻¹)	1 Força	0,81 Aa	0,85 Aa	0,78 Aa
	2 Forças	0,69 Ba	0,67 Ba	0,68 Aa
Mg (dag kg ⁻¹)	1 Força	0,22 Aa	0,21 Aa	0,21 Aa
	2 Forças	0,19 Aa	0,22 Aa	0,18 Aa
S (dag kg ⁻¹)	1 Força	0,23 Aa	0,21 Bb	0,19 Bc
	2 Forças	0,23 Aa	0,24 Aa	0,24 Aa
Fe (mg kg ⁻¹)	1 Força	129,65 Aa	120,75 Aa	103,04 Aa
	2 Forças	156,24 Aa	158,79 Aa	122,56 Aa

Mn (mg kg ⁻¹)	1 Força	303,50 Ba	268,75 Aa	185,31 Ba
	2 Forças	472,12 Aa	285,62 Ab	331,31 Ab
Zn (mg kg ⁻¹)	1 Força	9,71 Aa	8,39 Aa	8,88 Aa
	2 Forças	8,92 Aa	7,57 Aa	8,64 Aa
B (mg kg ⁻¹)	1 Força	74,96 Ba	79,40 Aa	74,87 Aa
	2 Forças	106,47 Aa	76,36 Ab	71,28 Ab

As médias na vertical e na horizontal seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula, respectivamente, para cada variável não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

As concentrações de macro e micronutrientes em folhas das mudas podadas de café encontram-se na Tabela 4. De modo geral, a maior concentração de nutrientes na solução 2 Forças não aumentou a concentração de macro e micronutrientes nas folhas das mudas de café. Em alguns casos, como para a poda na altura do 1º par de folhas observaram-se menores concentrações de P, K, Ca e B nas folhas das plantas submetidas à solução 2 Forças. Porém, para estes mesmos nutrientes e tratamentos não se observou diferença quanto ao acúmulo (Tabela 5), indicando que a

menor concentração de P, K, Ca e B foi provocada pelo efeito de diluição na matéria seca das folhas (Tabela 1). Apesar destes resultados, Reis et al. (2006), verificaram maior concentração de N foliar em folhas de café adulto à medida que se elevou a dose de N aplicada ao solo. A tendência da manutenção da concentração e conteúdo dos nutrientes na folhas das mudas submetidas solução 2 Forças para plantas podadas na altura do 1º e 2º pares de folhas, deve-se provavelmente à absorção de nutrientes, crescimento, e acúmulo de MS impostos pela altura de poda.

Tabela 5. Acúmulo de macro e micronutrientes nas folhas de mudas de café podadas em diferentes alturas cultivadas em 2 soluções nutritivas.

Nutriente	Solução	Altura da poda		
		1º par	2º par	3º par
N (mg pl ⁻¹)	1 Força	45,87 Aa	48,70 Aa	51,18 Ba
	2 Forças	56,57 Ab	50,56 Ab	92,90 Aa
P (mg pl ⁻¹)	1 Força	5,01 Aa	4,58 Aa	4,78 Aa
	2 Forças	4,92 Aa	4,81 Aa	6,78 Aa
K (mg pl ⁻¹)	1 Força	35,65 Aa	34,34Aa	39,19 Ba
	2 Forças	36,14 Ab	39,25 Ab	62,78 Aa
Ca (mg pl ⁻¹)	1 Força	10,88 Aa	12,11 Aa	13,87 Aa
	2 Forças	10,36 Ab	10,27 Ab	17,84 Aa
Mg (mg pl ⁻¹)	1 Força	3,00 Aa	2,91 Aa	3,68 Aa
	2 Forças	2,85 Ab	3,30 Ab	4,72 Aa
S (mg pl ⁻¹)	1 Força	3,09 Aa	2,95 Aa	3,25 Ba
	2 Forças	3,56 Ab	3,63 Ab	6,12 Aa
Fe (µg pl ⁻¹)	1 Força	173,04 Aa	169,82 Aa	176,93 Ba
	2 Forças	243,91 Aa	238,64 Aa	318,64 Aa
Mn (µg pl ⁻¹)	1 Força	380,92 Aa	367,95 Aa	335,27 Ba
	2 Forças	635,15 Aab	455,45 Ab	897,78 Aa
Zn (µg pl ⁻¹)	1 Força	11,98 Aa	11,71 Aa	12,20 Ba
	2 Forças	13,41 Ab	11,82 Ab	22,60 Aa
B (µg pl ⁻¹)	1 Força	102,88 Aa	108,38 Aa	126,22 Ba

2 Forças

140,26 Aab

115,96 Ab

184,63 Aa

* As médias na vertical e na horizontal seguidas da mesma letra maiúscula e minúscula, respectivamente, para cada variável não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

As mudas de cafeeiros podadas na altura do 3º par de folhas submetidas à solução 2 Forças apresentaram tendência de acumular maiores quantidades de nutrientes em relação aos outros tratamentos (Tabela 5). A maior produção de matéria seca de folhas, conforme observado na Tabela 1, foi responsável pelo maior acúmulo dos nutrientes neste tratamento.

A ordem média de extração de macronutrientes pelas folhas de cafeeiro submetidos a solução 1 Força foi $N > K > Ca > P > Mg \geq S$, enquanto que, pelas folhas das mudas submetidas a solução 1 Força a ordem de extração foi $N > K > Ca > P > S \geq Mg$ (Tabela 5). Para micronutrientes, independente da concentração de nutrientes na solução nutritiva a ordem de extração foi $Mn > Fe > B > Zn$. Embora as concentrações foliares de Cu não tenham sido apresentadas, devido a problemas de contaminações, ressalta-se que este é um nutriente essencial e deve obrigatoriamente ser fornecido na solução nutritiva.

Por fim, tendo em vista que a razão SR/PA não foi alterada ressalta-se que a melhor altura para podas de recuperação de mudas passadas foi no 3º par de folhas. Nesta altura de poda as mudas apresentaram melhor vigor e desenvolvimento comparado às outras alturas de podas de mudas passadas. Com relação à concentração da solução nutritiva observaram-se melhor resposta das mudas podadas no terceiro par de folhas à solução 2 Forças.

CONCLUSÕES

A poda de mudas passadas de cafeeiro na altura do 3º par de folhas conferiu melhor crescimento e desenvolvimento às plantas.

A solução 2 Forças permitiu melhor crescimento e desenvolvimento das mudas podadas na altura do 3º par de folhas.

ABSTRACT: With purpose of reducing the damages in nurseries, it has been recommended the pruning of the seedlings that passed of the planting time. This way, the objective of this work was to evaluate the best height for accomplishment of the pruning of recovery of coffee plant seedlings cultivated in hydroponic system with two nutritious solutions. For this experiment seedlings of arabic coffee plant were used (*Coffea arabica* L.) of the variety Oeiras that presented among 10 to 12 equal of leaves. The experimental design was entirely randomized with 4 repetitions using split-plot scheme. The subparal were composed by pruning heights of parcel of nutritiove solution force. The best was the pruning at the 3 rd leaves pair. In this pruning height the seedlings presented better development and performance compared to the other heights of prunings. Regarding the nutritive solution concentration, better answer was observed to the solution 2 forces.

KEYWORDS: Mineral nutrition. System root. SPAD

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, D. C., 1975. 1094 p.

BINGHAM, F. T. Boron. In: Page, A.L. (Ed.). **Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties**. Madson: American Society of Agronomy, 1982. p. 431 - 447. (Serie Agronomy, 9).

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73 - 85, 1974.

BREMNER, J. M. Total nitrogen. In: BLACK, C. A., ed. **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 1149-1178.

CLARK, R. B. Characterization of phosphate of intact morize roots. **J. Agric. Food. Chem.** v. 23, p. 458-460, 1975.

DOMINGOS, D. R.; MARTINEZ, H. E. P.; NEVES, Y. P.; LAVIOLA, B. G. Produção de mudas de cafeeiro em sistema hidropônico em duas soluções nutritivas com diferentes espaçamentos. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., Londrina-PR. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2005.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001, 122p.

JACSON, M. L. **Soil chemical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1958. 498 p.

JOHNSON, C. M.; ULRICH, A. **Analytical methods for use in plants analyses**. Los Angeles: University of California, 1959, v. 766, p. 32-33.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 531p., 2004.

LAVIOLA, B. G. MARTINEZ, H. E. P.; MAURI, A. L. Influência do nível de adubação das plantas matrizes na formação de mudas de cafeeiro em sistema hidropônico. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., Londrina-PR. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2005.

LIMA FILHO, O. F. de; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P. Avaliação preliminar de um medidor portátil de clorofila como ferramenta para o manejo da adubação nitrogenada do cafeeiro. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 642-650, 1997.

MATIELLO, J. B; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA /PROCAFE, 2005, 438p.

MELO, B. de; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G.; DIAS, F. P. Substratos, fontes e doses de P₂O₅ na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, v. 19, n. 2, p. 35-44. 2003.

PEREIRA, T. A.; ALVES, J. D.; LIVRAMENTO, D. E. de; ABRHÃO, E. J.; FRIES, D. D.; MAGALHÃES, M. M. Poda de mudas "passadas" de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em diferentes alturas e seus reflexos nos níveis de carboidratos, atividade da redutase do nitrato, morte radicular e restabelecimento da parte aérea. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., Londrina-PR. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2005.

REIS, A. R.dos; FURLANI Jr., E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 163-171, 2006.

RENA, A. B.; NACIF, A.de P.; GUIMARÃES, P. T. G.; PEREIRA, A. A. Poda do cafeeiro: aspectos morfológicos, ecofisiológicos e agronômicos. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte: v. 19, n. 193, p. 71-80, 1998.