

NÚMERO DE RAMOS ORTOTRÓPICOS NO CAFEEIRO ARÁBICA: TEORES FOLIARES DE MACRO E MICRONUTRIENTES

Tafarel Victor Colodetti¹, Inês Viana de Souza², Lucas Sartori², Rodrigo Amaro de Salles³, Renan Baptista Jordaim³, Marcelo Antonio Tomaz⁴

¹Doutor em Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do CCAE-UFES, Alegre-ES, tafarecolodetti@hotmail.com.

²Graduando em Agronomia, CCAE-UFES, Alegre-ES, ines.viana.18@gmail.com, lucasksartori@gmail.com.

³Mestre em Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do CCAE-UFES, Alegre-ES, rodrigoamarodesalles@gmail.com, renan_jordaim@hotmail.com.

⁴Doutor em Fitotecnia, Professor do Departamento de Agronomia do CCAE-UFES, Alegre-ES, tomazamarcelo@yahoo.com.br.

Resumo: Tendo em vista uma possível modificação da capacidade de aquisição de água e nutrientes do solo, objetivou-se analisar os teores foliares de alguns macro e micronutrientes do cafeeiro Arábica conduzido com diferentes números de ramos ortotrópicos por planta. O experimento foi conduzido no município de Santa Teresa-ES, altitude de 740 m. Em novembro de 2012, a lavoura foi recepada e as brotações que surgiram foram conduzidas para promover o estabelecimento de três tratamentos referentes ao número de ramos ortotrópicos: um, dois ou três ramos por planta. O experimento seguiu delineamento em blocos casualizados, com os três tratamentos e oito repetições. As avaliações foram realizadas na fase fenológica de maturação dos frutos na safra de 2015, sendo mensurado os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn. Notou-se que o manejo do número de ramos ortotrópicos por planta alterou a concentração foliar desses macro e micronutrientes e, possivelmente, a capacidade de aquisição dos nutrientes do solo. O manejo com dois ramos ortotrópicos favoreceu, de modo geral, a obtenção de maiores teores nutricionais nas folhas do cafeeiro Arábica, principalmente para os macronutrientes.

Palavras-chave: Nutrição mineral; *Coffea arabica*; Manejo de plantas.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

NUMBER OF ORTHOTROPIC STEMS IN ARABICA COFFEE: FOLIAR CONTENTS OF MACRO AND MICRONUTRIENTS

Abstract: In view of a possible modification of the capacity of water and nutrient acquisition from the soil, the objective was to analyze the leaf contents of macro and micronutrients of Arabica coffee, conducted with different numbers of orthotropic stems per plant. The experiment was carried out in the municipality of Santa Teresa-ES, at an altitude of 740 m. In November 2012, the crop were pruned and the new emerged sprouts were conducted to promote the establishment of three treatments regarding the number of orthotropic stems: one, two, or three stems per plant. The experiment followed a randomized block design, with three treatments and eight replications. The evaluations were carried out during the phenological stage of fruit maturation in the 2015 harvest, with the leaf contents of N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe and Mn being quantified. It was noted that the management of the number of orthotropic stems per plant changed the leaf concentration of macro and micronutrients and, possibly, the capacity to acquire nutrients from the soil. The management with two orthotropic stems favored, in general, the obtaining of higher nutritional contents in the leaves of Arabica coffee, mainly for macronutrients.

Keywords: Mineral nutrition; *Coffea arabica*; Plant management.

INTRODUÇÃO

Atualmente, diversos estudos têm sido desenvolvidos sobre o manejo de poda programada de ciclo para o cafeeiro Arábica (*Coffea arabica* L.), tendo como foco aumentar o número de ramos ortotrópicos conduzidos por planta, efetuar anualmente a retirada de brotações e de ramos plagiotrópicos exauridos da safra anterior, e promover a substituição cíclica dos ramos ortotrópicos ao final de cada ciclo de poda (VERDIN FILHO et al., 2008; 2016).

Associado ao manejo de poda e condução das plantas, é fundamental o conhecimento sobre os aspectos nutricionais, pois estão diretamente relacionados com a manutenção da capacidade produtiva e o favorecimento do crescimento vegetativo. As exigências nutricionais do cafeeiro e a distribuição dos nutrientes nos diferentes órgãos da planta dependem, principalmente, da idade da planta, do crescimento vegetativo e da produção de frutos (LAVIOLA et al., 2006). A exigência nutricional do cafeeiro é crescente desde o sexto mês após o plantio até 78 meses de idade, apresentando comportamento semelhante à acumulação de massa seca (CORRÊA et al., 1986). Além disso, o crescimento da parte aérea e, principalmente, do sistema radicular do cafeeiro, contribuem para aumentar a eficiência de aquisição e recuperação dos nutrientes do solo, e o aproveitamento das adubações (PREZOTTI, 2001).

O conhecimento sobre os teores nutricionais alocados nos diferentes tecidos vegetais de cafeeiros é fundamental para auxiliar no planejamento de programas de fertilização da cultura (COVRE et al., 2016). No entanto, diversos fatores podem alterar as concentrações dos nutrientes nas plantas. De acordo com Bragança et al. (2007), além da produtividade, fatores como a idade da planta, época do ano, tecido estudado e local de plantio, podem ser responsáveis por alterar o teor nutricional. Bragança e Prezotti (2013) relatam que as características genéticas dos cafeeiros também são responsáveis por diferenciar as quantidades de nutrientes alocadas e acumuladas nos diferentes tecidos vegetais.

Nesse contexto, também é possível que o manejo do número de ramos ortotrópicos de plantas de cafeeiro Arábica possa alterar as concentrações foliares de macro e micronutrientes, tendo em vista uma possível modificação da capacidade de aquisição de água e nutrientes do solo. Dessa forma, objetivou-se analisar os teores foliares de alguns macro e micronutrientes do cafeeiro Arábica, conduzido com diferentes números de ramos ortotrópicos por planta.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Santa Teresa-ES, região Serrana do Estado do Espírito Santo, nas coordenadas geográficas 19°49'05.7" S e 40°45'55.6" O. A altitude do local é de 740 m e o solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, com topografia ondulado-acidentada. Na classificação Köppen, o clima da região é do tipo Cwa (subtropical de inverno seco), com precipitação acumulada média anual de 1.282 mm e temperatura média anual de 21,1 °C. A região do estudo encontra-se na zona apta para o cultivo do cafeeiro Arábica (PEZZOPANE et al., 2012), com produtividade média regional de 26,70 sacas ha⁻¹ (INCAPER, 2020).

O espaçamento utilizado foi de 2,5 × 1,0 m, que permitiu uma população de 4000 plantas por hectare, considerado cultivo adensado (THOMAZIELLO; PEREIRA, 2008). O cultivar utilizado foi o Catuaí Vermelho IAC44, amplamente empregado em lavouras cafeeiras no Estado do Espírito Santo. A lavoura onde o experimento foi implantado apresentava oito anos de idade quando passou por uma poda com receita baixa, em novembro de 2012. Com a receita, as plantas iniciaram novas brotações que foram conduzidas até apresentarem, em média, 20 cm de altura, momento em que efetuou-se a desbrota e permitiu-se a manutenção de apenas um, dois ou três brotos por planta. Esses diferentes números de brotações por planta consistiram nos diferentes tratamentos.

Durante o período experimental, que transcorreu entre a receita (novembro de 2012) e a colheita (junho de 2015), o manejo da adubação foi realizado de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura do café Arábica no Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007), assim como os tratamentos fitossanitários e as práticas culturais (REIS; CUNHA, 2010). O experimento foi conduzido em condição de sequeiro.

O experimento seguiu delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos e oito repetições. Os tratamentos consistiram em um, dois ou três ramos ortotrópicos por planta, obtidos da brotação após a receita. A parcela experimental foi composta por três plantas úteis, delimitadas por uma planta de bordadura em cada extremidade.

As avaliações ocorreram durante o primeiro ciclo produtivo do cafeeiro após a receita (safra 2015). As avaliações foram realizadas na fase fenológica de maturação dos frutos. De cada uma das

três plantas úteis da parcela, dois ramos plagiotrópicos de primeira produção foram identificados para realização das avaliações. Quando os frutos de café das plantas atingiram o estágio de “cereja”, os ramos plagiotrópicos marcados foram coletados. Em cada ramo, todas as folhas foram retiradas e destinadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, até massa constate, e posteriormente pesadas em balança analítica (precisão de 0,0001 g) para obtenção da massa seca de folhas do ramo plagiotrópico. Utilizou-se dessas amostras de massa seca de folhas para a determinação dos teores foliares de nitrogênio (N; g kg⁻¹), fósforo (P; g kg⁻¹), potássio (K; g kg⁻¹), cálcio (Ca; g kg⁻¹), magnésio (Mg; g kg⁻¹), zinco (Zn; mg kg⁻¹), cobre (Cu; mg kg⁻¹), ferro (Fe; mg kg⁻¹) e manganês (Mn; mg kg⁻¹), por meio de digestão sulfúrica (para o N) e nitroperclórica (para o P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn), de acordo com a metodologia descrita pela Embrapa (2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade e, na presença de diferenças significativas, foi empregado o teste de Tukey para a comparação das médias, também a 5% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada com o programa de análise estatística “SISVAR” (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenciação significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) para a maioria dos teores foliares de macro e micronutrientes de plantas de cafeeiro Arábica conduzidas com diferentes números de ramos ortotrópicos, com exceção apenas para o teor foliar de cobre (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para os teores foliares de alguns macro e micronutrientes de plantas de cafeeiro Arábica conduzidas com diferentes números de ramos ortotrópicos, no estágio fenológico de maturação dos frutos (Catuaí Vermelho IAC44, Santa Teresa-ES, safra 2015).

Quadrado Médio para os teores de macronutrientes					
FV	N	P	K	Ca	Mg
Bloco	2,667 ^{ns}	0,049 ^{ns}	9,873 ^{ns}	3,375*	0,485 ^{ns}
Tratamento	32,060*	0,086*	50,611*	1,515*	2,164*
Resíduo	3,905	0,022	5,226	0,355	0,342
CV (%)	6,77	15,40	11,45	7,07	11,28
Média geral	29,21	0,96	19,97	8,42	5,19

Quadrado Médio para os teores de micronutrientes				
FV	Zn	Cu	Fe	Mn
Bloco	1,961 ^{ns}	0,209 ^{ns}	373,790*	257,240 ^{ns}
Tratamento	142,611*	0,410 ^{ns}	1657,264*	7227,134*
Resíduo	4,175	0,246	79,337	298,128
CV (%)	14,14	14,29	4,87	6,14
Média geral	14,45	3,47	182,90	281,20

*significativo e ^{ns}não significativo, respectivamente, pelo teste F em nível de 5% de probabilidade. FV: fonte de variação. Teores foliares de nitrogênio (N; g kg⁻¹), fósforo (P; g kg⁻¹), potássio (K; g kg⁻¹), cálcio (Ca; g kg⁻¹), magnésio (Mg; g kg⁻¹), zinco (Zn; mg kg⁻¹), cobre (Cu; mg kg⁻¹), ferro (Fe; mg kg⁻¹) e manganês (Mn; mg kg⁻¹).

Ao analisar a média geral do teor foliar de cada nutriente (Tabela 1) no estágio fenológico de maturação dos frutos do cafeeiro Arábica, cultivar Catuaí Vermelho IAC44, na primeira safra produtiva após a recapeira, no município de Santa Teresa-ES (740 m de altitude), notou-se valor adequado para o teor de N (29,0 a 32,0 g kg⁻¹); teor relativamente baixo para P (1,5 a 3,0 g kg⁻¹) e Zn (15,0 a 20,0 mg kg⁻¹); baixo teor para Cu (8,0 a 16,0 mg kg⁻¹); teor relativamente alto para K (10,0 a 16,0 g kg⁻¹), Ca (2,0 a 8,0 g kg⁻¹) e Fe (90,0 a 180,0 mg kg⁻¹); e teor elevado para Mg (1,0 a 3,0 g kg⁻¹) e Mn (80,0 a 100,0 mg kg⁻¹); conforme levantamento sobre níveis adequados dos teores nutricionais do cafeeiro Arábica relatados por Tomaz et al. (2015).

Ao comparar os tratamentos, observou-se maiores médias de teores foliares de N e K em plantas de cafeeiro Arábica conduzidas com um e dois ramos ortotrópicos, e menores teores em plantas com três ramos (Figura 1A e 1C). Para os teores foliares de P e Mg, maiores médias foram obtidas em plantas com dois ramos e menores médias em plantas com três ramos verticais, enquanto que os resultados obtidos no manejo com um ramo ortotrópico foram semelhantes, estatisticamente, aos observados para dois e três ramos (Figura 1B e 1E).

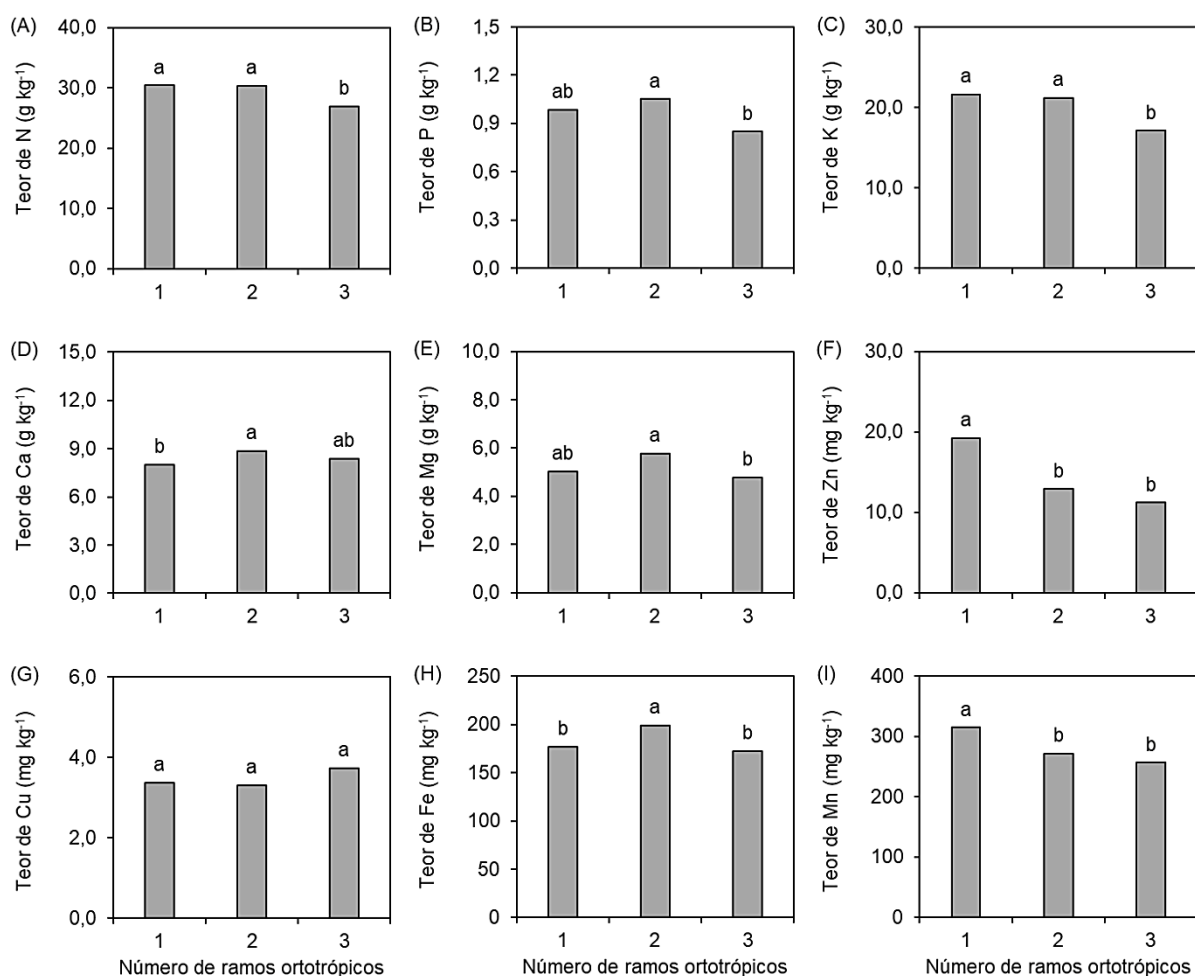


Figura 1 – Teores de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C), cálcio (D), magnésio (E), zinco (F), cobre (G), ferro (H) e manganês (I), em folhas de café Arábica conduzidos com diferentes números de ramos ortotrópicos por planta, no estágio fenológico de maturação dos frutos (Catuaí Vermelho IAC44, Santa Teresa-ES, safra 2015). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na comparação entre as barras, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A maior média de teor foliar de Ca foi observada em plantas com dois ramos ortotrópicos, enquanto a menor foi obtida em plantas com um ramo. No entanto, o teor foliar de Ca em plantas com três ramos verticais não diferiu do encontrado nos manejos com um e dois ramos (Figura 1D).

Maiores teores foliares de Zn e Mn foram encontrados em plantas conduzidas com um ramo ortotrópico, enquanto os menores teores foram obtidos em plantas com dois e três ramos (Figura 1F e 1I). Para o teor foliar de Cu não houve diferenciação significativa entre os manejos do número de ramos ortotrópicos por planta de café Arábica (Figura 1G). Já para o teor foliar de Fe, maiores médias foram observadas em plantas com dois ramos e menores em plantas com um e três ramos ortotrópicos (Figura 1H).

De modo geral, menores teores foliares de macro e micronutrientes foram encontrados em plantas conduzidas com três ramos ortotrópicos, na primeira safra produtiva após a recepa. Certamente isso ocorreu devido ao maior enfolhamento (número de folhas e área foliar) de plantas de café Arábica com maior número de ramos ortotrópicos (três ramos), e ao fornecimento padronizado de nutrientes pelas adubações entre os tratamentos. Esse cenário pode ajudar a explicar as menores concentrações dos nutrientes nas folhas com três ramos ortotrópicos, visto que a distribuição dos nutrientes absorvidos pelas raízes teve que atender ao maior número de folhas e estruturas vegetativas dessas plantas. Ao estudar a arquitetura de copa e produção do café Arábica manejado com diferentes números de ramos ortotrópicos por planta, Colodetti et al. (2018) encontraram maior enfolhamento e número de ramos plagiotrópicos em plantas com três ramos ortotrópicos. Essas informações reforçam a necessidade de mais estudos sobre o manejo de poda e condução de plantas de café Arábica, tendo em vista que a necessidade nutricional pode ser alterada em função do

aumento da densidade de ramos da planta e da capacidade produtiva para a próxima safra.

O manejo de plantas com dois ramos ortotrópicos favoreceu, de modo geral, a obtenção de maiores teores nutricionais em folhas de cafeeiro Arábica, principalmente para os macronutrientes. Possivelmente, esse resultado foi obtido devido ao maior desenvolvimento vegetativo da parte aérea dessas plantas (conforme embasado nos resultados de Colodetti et al. (2018)) e no aproveitamento dos nutrientes fornecidos pelas adubações, visto que plantas de cafeeiro Arábica manejadas com mais de um ramo ortotrópico podem ter apresentado maior capacidade de exploração e aquisição dos nutrientes do solo, em função de um maior dossel e, consequentemente, de um sistema radicular mais desenvolvido e expandido, o que pode ter facilitado a obtenção mais efetiva de água e nutrientes (MOTA et al., 2006; ALVES et al., 2011; PEREIRA et al., 2011; RONCHI et al., 2015).

Outro resultado relevante foi o maior teor de P nas folhas das plantas de cafeeiro conduzidas com dois ramos ortotrópicos. O P é considerado um dos elementos mais limitantes à produtividade e produção de biomassa no cafeeiro (SILVA et al., 2012; MARTINS et al., 2013). Com isso, tem sido observado aumento nas aplicações de fertilizantes fosfatados nas lavouras cafeeiras visando melhorias na capacidade produtiva e, consequentemente, manutenção da sustentabilidade da cafeicultura (SANTINATO et al., 2014). No entanto, além do aumento no uso desse fertilizante, é necessário o estudo de formas de manejo que possibilitem aumentar a eficiência e o aproveitamento do P fornecido às plantas. Nesse cenário, parece haver um maior aproveitamento do P por plantas manejadas com mais de um ramo ortotrópico (especialmente com dois ramos), tendo em vista as maiores concentrações foliares observadas nesse trabalho.

Estudos que buscam compreender o estado nutricional das plantas são fundamentais para atender as deficiências e evidenciar os desequilíbrios nutricionais (CARMO et al., 2002). A diagnose dos teores nutricionais das folhas contribui com o planejamento, avaliação e calibração das adubações das plantas (MELDAL-JOHNSEN; SUMNER, 1980; BALDOCK; SCHULTE, 1996). Nesse contexto, o levantamento de informações sobre os aspectos nutricionais do cafeeiro Arábica em função do manejo do número de ramos ortotrópicos por planta, pode contribuir para o aprimoramento das recomendações de adubação para esse sistema de condução das plantas.

CONCLUSÃO

O manejo do número de ramos ortotrópicos de plantas de cafeeiro Arábica altera a concentração foliar de macro e micronutrientes e, possivelmente, a capacidade de aquisição dos nutrientes do solo.

O manejo de plantas com dois ramos ortotrópicos favorece, de modo geral, a obtenção de maiores teores nutricionais em folhas de cafeeiro Arábica, principalmente para alguns macronutrientes.

Há necessidade de mais estudos sobre os aspectos nutricionais do cafeeiro Arábica em função do manejo do número de ramos ortotrópicos por planta, tendo em vista a possibilidade de incrementos na produtividade e no crescimento vegetativo das plantas.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.D.; PAGLIS, C.M.; LIVRAMENTO, D.E.; LINHARES, S.S.D.; BECKER, F.B.; MESQUITA, A.C. Source-sink manipulations in *Coffea arabica* L. and its effect on growth of shoots and root system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 956-964, 2011.

BALDOCK, J.O.; SCHULTE, E.E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. **Agronomy Journal**, 88:448-456, 1996.

BRAGANÇA, S.M.; MARTINEZ, H.E.P.; LEITE, H.G.; SANTOS, L.P.; SEDIYAMA, C.S.; ALVAREZ, V.H.; LANI, J.A. Acúmulo de B, Cu, Fe, Mn e Zn pelo cafeeiro Conilon. **Revista Ceres**, v. 54, n. 314, p. 398-404, 2007.

BRAGANÇA, S.M.; PREZOTTI, L.C. Acúmulo de massa seca, N, P e K em diferentes materiais genéticos de café Conilon. **Coffee Science**, v. 8, n. 3, p. 284-294, 2013.

CARMO, C.A.F.S.; MENEGUELLI, N.A.; LIMA, J.A.; EIRA, P.A.; CUNHA, T.J.F. Avaliação do estado nutricional de seringais implantados na região da Zona da Mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1437-1444, 2002.

COLODETTI, T.V.; TOMAZ, M.A.; RODRIGUES, W.N.; VERDIN FILHO, A.C.; CAVATTE, P.C.; REIS,

E.F. Arquitetura da copa do cafeeiro Arábica conduzido com diferentes números de ramos ortotrópicos. **Revista Ceres**, v. 65, n. 5, p. 415-423, 2018.

CORRÊA, J.B.; GARCIA, A.W.R.; COSTA, P.C. Extração de nutrientes pelos cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 13., 1986, São Lourenço. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1986. p. 35-41.

COVRE, A.M.; RODRIGUES, W.P.; VIEIRA, H.D.; BRAUN, H.; RAMALHO, J.C.; PARTELLI, F.L. Nutrient accumulation in bean and fruit from irrigated and non-irrigated *Coffea canephora* cv. Conilon. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 28, n. 6, p. 402-409, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de análise química dos solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2009. 627p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A Computer statistical Analysis System. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – INCAPER. **Cafeicultura: café Arábica**. 2020. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-arabica>> Acesso em: 14 ago. 2020.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B.; VENEGAS, V.H.A. Dinâmica de N e K em folhas, flores e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Bioscience Journal**, v. 22, n. 3, p. 33-47, 2006.

MARTINS, L.D.; TOMAZ, M.A.; AMARAL, J.F.T.; CHRISTO, L.F.; RODRIGUES, W.N.; COLODETTI, T.V.; BRINATE, S.V.B. Alterações morfológicas em clones de cafeeiro Conilon submetidos a níveis de fósforo. **Scientia Plena**, v. 9, n. 4, p. 1-11, 2013.

MELDAL-JOHNSEN, A.; SUMNER, M.E. Foliar diagnostic norms for potatoes. **Journal of Plant Nutrition**, v. 2, p. 569-576, 1980.

MOTA, A.C.V.; NICK, J.A.; YORINORI, G.T.; SERRAT, B.M. Distribuição horizontal e vertical da fertilidade do solo e das raízes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Catuaí. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, p. 455-463, 2006.

PEREIRA, S.P.; BARTHOLO, G.F.; BALIZA, D.P.; SOBREIRA, F.M.; GUIMARÃES, R.J. Crescimento, produtividade e bienalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 152-160, 2011.

PEZZOPANE, J.E.M.; CASTRO, F.S.; PEZZOPANE, J.R.M.; CECÍLIO, R.A. **Agrometeorologia: aplicações para o Espírito Santo**. Alegre: CAUFES, 2012. 174p.

PREZOTTI, L.C. Fertilização do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, 2001, p. 607-615.

PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

REIS, P.R.; CUNHA, R.L. **Café Arábica: do plantio à colheita**. Lavras: U.R. EPAMIG SM, 2010. 896p.

RONCHI, C.P.; SOUSA JÚNIOR, J.M.; AMEIDA, W.L.; SOUZA, D.S.; SILVA, N.O.; OLIVEIRA, L.B.; GUERRA, A.M.N.M.; FERREIRA, P.A. Morfologia radicular de cultivares de café Arábica submetidas a diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 187-195, 2015.

SANTINATO, F.; CAIONE, G.; TAVARES, T.O.; PRADO, R.M. Doses of phosphorus associated with nitrogen on development of coffee seedlings. **Coffee Science**, v. 9, n. 3, p. 419-426, 2014.

SILVA, V.C.Z.; SANTOS, R.F.; WERNCKE, I.; SOUZA, S.N.M.; NOGUEIRA, C.E.C.; VIDAL, T.C. Fósforo na cultura do café *Coffea arabica*. **Acta Iguazu**, v. 1, n. 3, p. 64-70, 2012.

THOMAZIELLO, R.A.; PEREIRA, S.P. **Poda e condução do cafeeiro Arábica**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. 39p. (Boletim Técnico IAC, 203).

TOMAZ, M.A.; RODRIGUES, W.N.; MARTINS, L.D.; BRINATE, S.V.B.; COLODETTI, T.V. Diagnósticos nutricionais do solo e da planta. In: GARCIA, G.O.; REIS, E.F.; LIMA, J.S.S.; XAVIER, A.C.; RODRIGUES, W.N. **Tópicos Especiais em Produção Vegetal V. 1**. ed. Alegre: CAUFES, 2015. p. 393-415.

VERDIN FILHO, A.C.; SILVEIRA, J.S.M.; VOLPI, P.S.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; MARTINS, A.G.; LANI, J.A.; SILVEIRA, T.B.; COMÉRIO, F. **Poda programada de ciclo para o Café Conilon**. Vitória: DCM-Incaper, 2008. (Documento, 163).

VERDIN FILHO, A.C.; VOLPI, P.S.; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; MAURI, A.L.; FONSECA, A.F.A.; TRISTÃO, F.A.; ANDRADE JÚNIOR, S. New management technology for Arabica coffee: the cyclic pruning program for arabica coffee. **Coffee Science**, v. 11, n. 4, p. 475-483, 2016.