

## CRESCIMENTO INICIAL DE ENXERTOS DE *Coffea canephora* SUBMETIDOS AO DÉFICIT HÍDRICO

Sebastião Vinícius Batista Brinate<sup>1</sup>; Lima Deleon Martins<sup>2</sup>; Wagner Nunes Rodrigues<sup>3</sup>; Tafarel Victor Colodetti<sup>4</sup>; Daniel Soares Ferreira<sup>5</sup>; Edvaldo Fialho dos Reis<sup>6</sup>; Paulo Cezar Cavatte<sup>7</sup>; José Francisco Teixeira do Amaral<sup>8</sup>; Marcelo Antonio Tomaz<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador, DSc, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, brinatesvb@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, deleon\_lima@hotmail.com

<sup>3</sup> Pesquisador, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, wagnernunes86@hotmail.com

<sup>4</sup> Pesquisador, DSc, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, tafarelcolodetti@hotmail.com

<sup>5</sup> Pesquisador, MS, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, danielufes@live.com

<sup>6</sup> Pesquisador, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, edreis@cca.ufes.br

<sup>7</sup> Pesquisador, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, cavattepc@hotmail.com

<sup>8</sup> Pesquisador, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, jftamaral@cca.ufes.br

<sup>9</sup> Pesquisador, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, marcelo.tomaz@ufes.br

**RESUMO:** A restrição hídrica tem se tornado um dos principais problemas enfrentados nas regiões de cultivo de *C. canephora*, principalmente mediante as oscilações climáticas dos últimos anos. Dessa forma, objetivou-se estudar o crescimento vegetativo inicial de combinações de enxertia entre genótipos de *C. canephora* (LB1/14, LB1/RT, 02/14 e 02/RT), sob disponibilidade adequada e deficitária de água. Para isso, as combinações foram submetidas a duas condições de fornecimento de água, sendo o controle, onde foi fornecido 80% da água disponível e o déficit, com fornecimento de 25 % da água disponível, sob delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foi avaliado o número de folhas, área foliar e matéria seca de parte aérea. A combinação 02/RT foi a que apresentou melhor desenvolvimento inicial sob condição adequada de fornecimento de água e o 02/14 para a condição de déficit.

**PALAVRAS-CHAVE:** enxertia, irrigação, disponibilidade hídrica e crescimento vegetativo.

### INITIAL GROWTH OF *Coffea canephora* GRAFTS SUBJECTED TO WATER DEFICIT

**ABSTRACT:** Water restriction has become one of the main problems faced in *C. canephora* cultivation regions, mainly due to climate fluctuations in recent years. Thus, the objective was to study the initial vegetative growth of grafting combinations between *C. canephora* genotypes (LB1/14, LB1/RT, 02/14 and 02/RT), under adequate and deficient water availability. For this, the combinations were subjected to two water supply conditions, being the control, where 80% of the available water was supplied and the deficit, with 25% of the available water supply, in a completely randomized design with four replications. Leaf number, leaf area and shoot dry matter were evaluated. The 02/RT combination showed the best initial development under adequate water supply condition and the 02/14 for the deficit condition.

**KEY WORDS:** grafting, irrigation, water availability and vegetative growth.

### INTRODUÇÃO

O café conilon cultivado no Espírito Santo é o responsável por cerca de 70% da produção nacional dessa espécie, em uma área de 260 mil hectares. (CONAB, 2016). Esse destaque se dá devido à maior parte do Estado apresentar condições favoráveis para o cultivo da espécie (PEZZOPANE et al., 2010).

Com essas condições de cultivo e a obtenção de elevada produtividade, a atividade cafeeira se expandiu, de modo que os produtores começaram a utilizar áreas marginais, com a ocorrência de elevadas temperaturas, baixa precipitação pluvial ou chuvas mal distribuídas (MARTINS et al., 2017), o que se agrava ainda mais, com a instabilidade climática que vem ocorrendo em todas as regiões produtoras, nos últimos anos. Esses fatores podem ocasionar períodos prolongados de seca e grande insolação, ocasionando deficiência hídrica, um dos principais limitantes à produção (RONCHI; DaMATTA, 2017).

O déficit hídrico na planta, tendo como consequência a intensa restrição fotossintética, resulta em impactos negativos no metabolismo vegetal, ocasionando a diminuição da produtividade agrícola de várias espécies de importância econômica no mundo, o que justifica estudos voltados para a seleção de materiais e técnicas de cultivo relacionadas à tolerância e/ou resistência ao déficit hídrico. Dessa forma, tem-se buscado cada vez mais compreender o comportamento das plantas em condições de seca, buscando melhorar a produtividade, diante dessa situação (CATTIVELLI et al., 2008).

Como forma a possibilitar o cultivo em condições ambientais limitantes, existe uma série de mecanismos fisiológicos, morfológicos e bioquímicos expressados pelas plantas de café quando submetidas a essas situações, o que tem

despertado o interesse de estudos de combinações de enxertia, como forma de promover a expressão de mecanismos desejáveis nas plantas de café (TOMAZ et al., 2011; FERREIRA et al., 2014).

A técnica da enxertia pode possibilitar o cultivo em áreas limitantes, onde o porta-enxerto poderá conferir à planta maior profundidade no perfil do solo, o que permitirá explorar maior volume do mesmo, podendo por sua vez, maximizar o potencial genético de produção em anos com déficit hídrico acentuado (GOMES et al., 2007).

Estudos relacionados com cafeeiros enxertados e submetidos a diferentes níveis de disponibilidade hídrica são relevantes para o avanço do conhecimento em relação ao comportamento destas plantas face às limitações ambientais, permitindo, por exemplo, inferir sobre o comportamento do conjunto em relação à tolerância à seca (TOMAZ et al., 2013).

O Objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento inicial de combinações de enxertia entre genótipos de *C. canephora* sob disponibilidade adequada e deficitária de água, em casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido entre Novembro de 2016 e maio de 2017, em casa de vegetação, no município de Caparaó – MG (20°32'13.40"S; 41°53'20.69"O; 810m), sendo esta uma estufa coberta com filme plástico transparente, com lanternim para ocorrer a troca de ar, disposta no sentido de deslocamento do sol, de forma que a temperatura média obtida no local foi de 30°C.

A condução foi em esquema fatorial 2x4, sendo os fatores disponibilidade hídrica em dois níveis (adotou-se como condição adequada o nível de 80% de água disponível no solo e 25% para a situação de restrição), e enxertia em quatro níveis, sendo eles os clones LB1 e 02 enxertados sobre o Robusta Tropical (LB1/RT e 02/RT) e os clones LB1 e 02 enxertados sobre o clone 14 (LB1/14 e 02/14), seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

A escolha dos materiais de *C. canephora* utilizados partiu do estudo das características de cada um, de forma a se obter dois materiais com atributos desejáveis de parte aérea, como elevada produtividade e vigor, sendo assim escolhidos os clones 02 (mais plantado dentre os materiais clonais e responsivo à adubação) e LB1 (mais plantado atualmente) e dois com características desejáveis de sistema radicular, como rusticidade e tolerância à seca, como a variedade Robusta Tropical e o clone 14 (Tabela 1).

Tabela 1. Identificação dos materiais de *Coffea canephora* utilizados

Material	Cultivar disponibilizada	Característica
02	Vitória - Incaper 8142	Produtividade elevada <sup>(1)</sup>
LB1	Jequitibá – Incaper 8122	Produtividade elevada <sup>(1)</sup>
14	Robustão Capixaba – Encaper 8141	Tolerante a seca <sup>(1)(2)</sup> Propagação vegetativa
RT	Robusta Tropical Encapa 8151	Tolerante a seca <sup>(1)</sup> Propagação seminal

<sup>(1)</sup>Ferrão et al. (2017); <sup>(2)</sup>Silva et al. (2013).

A semeadura do Robusta Tropical, bem como a propagação dos clones por estaquia, foram realizadas em sacos de polietileno 11 x 22 cm, contendo substrato adequado para a produção de mudas (FERRÃO et al., 2012). A enxertia foi realizada por garfagem em fenda cheia, conforme realizado por Silva et al. (2010) e Andrade Júnior et al. (2013), quando as mudas, tanto clonais quanto as propagadas por semente, estavam com dois pares de folhas.

Após a enxertia, as plantas foram cobertas com sacos plásticos (por 20 dias), de forma a manter a umidade da folha próxima de 100%, e mantidas em viveiro coberto com sombrite de malha 50%, com irrigação intermitente, até a completa aclimação para posterior transplantio.

O solo (Latossolo Vermelho amarelo distrófico) foi previamente selecionado (Tabela 2) coletado à profundidade de 10-20 cm, de forma a evitar o efeito da matéria orgânica, foi seco à sombra, homogeneizado em peneira de malha 2,0 mm, separado em amostras de volume de 10 dm<sup>3</sup> e acondicionado em vasos plásticos com capacidade para 14 dm<sup>3</sup>. A correção da acidez do solo foi realizada de acordo com os critérios recomendados para o cultivo do cafeeiro conilon (PREZOTTI et al., 2007).

Tabela 2. Atributos químicos do Latossolo Vermelho amarelo distrófico, antes da instalação do experimento

Atributos	Valores
pH (H <sub>2</sub> O) <sup>1</sup>	5,25
P (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	0,52
K (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	64,00
Ca (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>4</sup>	0,48
Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>4</sup>	0,35
Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>5</sup>	0,45
H + Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>6</sup>	4,21
SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,00
CTC (t) (cmol/dm <sup>3</sup> )	1,45
CTC (T) (cmol/dm <sup>3</sup> )	5,21
V (%)	19,23
m (%)	31,00
Areia (%) <sup>7</sup>	46,00
Silte (%) <sup>7</sup>	9,00
Argila (%) <sup>7</sup>	45,00

<sup>1</sup>pH em água (relação 1:2,5); <sup>2</sup>Extraído por Mehlich<sup>1</sup> e determinado por colorimetria; <sup>3</sup>Extraído por Mehlich<sup>1</sup> e determinado por fotometria de chama; <sup>4</sup>Extraído com cloreto de potássio 1 mol L<sup>-1</sup> e determinado por titulometria; <sup>5</sup>Extraído com cloreto de potássio 1 mol L<sup>-1</sup> e determinado por espectrofotômetro de absorção atômica; <sup>6</sup>Extraído com acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0 e determinado por titulação; <sup>7</sup>Método da Pipeta (Agitação Lenta); <sup>2</sup>Método da Proveta; (EMBRAPA, 1997).

As quantidades de nutrientes fornecidos foram calculadas de acordo com metodologia proposta por Novais et al. (1991), aplicados via solo, através de solução de sais (pro analyse). A adubação com P e K foi realizada em dose única de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> no ato do transplantio, incorporado ao substrato. A adubação com nitrogênio foi realizada em 4 aplicações de ureia em cobertura, iniciando aos 30 dias após o transplantio, com intervalo de 30 dias entre aplicações. Os micronutrientes foram fornecidos via foliar, com duas aplicações conforme recomendado por Verdin Filho et al. (2013). Quanto ao fator disponibilidade hídrica, adotou-se como condição adequada o nível de 80% de água disponível no solo e 25% para a situação de restrição, com base na análise nos resultados obtidos por Rodrigues et al. (2015) e Rodrigues et al. (2016). As plantas foram mantidas nessas condições, dos 30 dias após o transplantio até o final do experimento (180 dias).

Para a determinação das lâminas de irrigação, foi realizada a análise físico-hídrica do solo. Para isso, foi determinado a umidade do solo na capacidade de campo (CC) na tensão de 0,03 MPa e a umidade do solo no ponto de murcha permanente (PMP) na tensão de 1,5 MPa, bem como a densidade do solo (Tabela 3), de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa (1997).

Tabela 1. Caracterização físico-hídrica do solo utilizado

CC <sup>1</sup>	PMP <sup>1</sup>	Ds <sup>2</sup>
28,4	19,1	1,017

<sup>1</sup> %; <sup>2</sup> g cm<sup>-3</sup>

Para a realização das irrigações, foi determinado o peso de cada parcela experimental na capacidade de campo. Após o plantio, todos os vasos foram saturados com água e deixados em drenagem livre até atingirem a umidade na capacidade de campo, conforme realizado por Rodrigues et al. (2015).

Após a determinação do peso na capacidade de campo inicial, foi calculada a lâmina de irrigação correspondente às águas disponíveis (80 e 25%). Para o cálculo dos pesos dos vasos em cada situação de disponibilidade hídrica, foi utilizado o software FerCADS (v1.0) (COLODETTI et al, 2015).

Ao final da tarde de cada dia, foi realizado o monitoramento do peso de todos os vasos, com a reposição da água para os tratamentos do controle (80% da água disponível), e a avaliação dos tratamentos submetidos ao déficit, pois estes quando atingiam o peso correspondente a 25% da água disponível, era feita a reposição até atingir o peso correspondente a 80% da água disponível. Mensalmente foi realizado o ajuste dos pesos dos vasos, devido ao incremento propiciado pelo crescimento das plantas.

Ao final do experimento (180 dias), foi avaliado o número de folhas (NF); área foliar (AF) - determinada (cm<sup>2</sup>) de acordo com a metodologia proposta por Barros et al. (1973) aprimorada para o café conilon por Brinate et al. (2015). As plantas foram cortadas, separadas em raiz, caule e folhas, acondicionadas em sacos de papel, os quais foram secos em

estufa de circulação forçada a 60° C até atingir peso constante e, pesados em balança analítica de precisão (SHIMADZU AUW-220D; precisão: 0.001g), onde foram determinadas a matéria seca de folhas (MSF), matéria seca do caule (MSC) e matéria seca da parte aérea (MSPA) obtida pelo somatório de MSF com MSC, todas expressas em gramas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada significância ( $p \leq 0,05$ ) para as variáveis estudadas, por meio da análise de variância, para as combinações de enxertos de *Coffea canephora*, sob condição normal de fornecimento de água e de déficit hídrico.

Estudando o crescimento inicial das combinações de enxertia entre genótipos de *Coffea canephora*, observou-se para número de folhas (Tabela 4), que o tratamento 02/14 apresentou maiores médias tanto no controle quanto no déficit. A combinação 02/RT também apresentou maior média no controle, e o LB1/14 apresentou as menores médias, nas duas condições avaliadas. Entre as lâminas de água, para a variável NF, verificou-se diferença para as combinações LB1/14, LB1/RT e 02/RT, que apresentaram maiores médias no controle, em relação ao déficit.

Tabela 42. Valores médios de número de folhas, área foliar e volume de raiz, no desenvolvimento inicial de combinações de enxertos de *Coffea canephora* sob condição normal e de déficit hídrico

Enxerto	NF		AF <sup>(1)</sup>		MSPA <sup>(2)</sup>	
	Controle	Déficit	Controle	Déficit	Controle	Déficit
LB1/14	8,000 cA	3,500 cB	279,990 cA	117,343 cA	6,390 dA	5,030 bA
LB1/RT	16,650 bA	8,000 bB	628,400 abA	344,861 bB	15,807 bA	6,823 bB
02/14	21,250 aA	24,000 aA	453,370 bcB	657,510 aA	11,795 cA	13,770 aA
02/RT	22,650 aA	11,000 bB	681,170 aA	257,919 bcB	19,509 aA	13,320 aB
CV	20,03		26,31		16,98	

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); <sup>(1)</sup> cm<sup>2</sup>; <sup>(2)</sup> g.

Para área foliar, as combinações de enxertia entre os genótipos enxertados sobre o Robusta Tropical (02/RT e LB1/RT) se diferiram e apresentaram maiores médias que os demais tratamentos, no controle. O 02/14 se diferiu e apresentou a maior média do déficit, já o LB1/14 apresentou as menores médias, tanto para o controle quanto para o déficit, em relação aos demais tratamentos. Entre as lâminas, verificou-se resultado diferenciado, onde os genótipos enxertados sobre o Robusta Tropical apresentaram maiores médias de área foliar no tratamento controle. A combinação 02/14 apresentou maior média no tratamento sob déficit hídrico.

De uma maneira geral, observa-se que o 02/14 foi o que apresentou o melhor crescimento no déficit, não se diferenciando do controle para NF, sendo até superior para AF. O 02/RT foi o que apresentou melhor crescimento no controle, com maiores médias. O LB1/RT foi o que apresentou diferença mais pronunciada entre as lâminas de água aplicadas, sendo o mais responsivo, onde para todas as variáveis analisadas, foi superior no controle.

Ao estudar o acúmulo de matéria seca de parte aérea, as maiores médias foram verificadas para 02/RT e LB1/RT no controle, e 02/14 e 02/RT no déficit, já o LB1/14 apresentou as menores médias tanto no controle quanto do déficit. Diferença entre as lâminas de água aplicada foi verificada nos tratamentos dos genótipos enxertados sobre o Robusta Tropical (LB1/RT e 02/RT), que apresentaram maiores médias no controle, os demais, não apresentaram diferença.

De forma geral, observou-se que no déficit hídrico, os tratamentos 02/14 e 02/RT foram os que proporcionaram maior acúmulo de matéria seca. No controle, o 02/RT foi o que apresentou maior acúmulo de matéria seca.

Com os resultados observados, verificou-se que os tratamentos os quais o clone 14 foi utilizado como porta-enxerto foram menos sensíveis às diferenças entre as lâminas, apresentando na maioria dos casos, médias semelhantes entre o controle e o déficit hídrico. Já os tratamentos onde o Robusta Tropical foi o porta-enxerto, foram mais sensíveis às diferentes lâminas de água aplicada, onde na maioria das vezes, as médias do controle foram superiores à média do déficit, sendo assim mais responsivos.

Resultados semelhantes foram observados em plantas de Robusta Tropical, ao estudar a influência da fração de água disponível no solo sobre o desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon, trabalhando com diferentes disponibilidades hídricas (RODRIGUES et al., 2015), em que se concluiu que menor desenvolvimento inicial foi verificado quando as plantas foram submetidas a níveis de 30 e 10% da água disponível do solo.

Avaliando o crescimento de mudas propagadas por enxertia e por estaquia no cafeeiro Conilon, Andrade Junior et al. (2013), verificaram que clones de *C. canephora* enxertados sobre o Robusta tropical apresentaram superioridade em quase todas as características avaliadas, principalmente quando no enxerto utilizou-se o clone 02, apresentando o maior vigor, concluindo ter esta combinação, melhor adaptação às condições adversas de clima e do solo.

Estudando o desenvolvimento inicial de duas cultivares do cafeeiro conilon frente à suspensão total da irrigação (déficit hídrico), simulando um veranico em diferentes momentos, após o plantio, Araujo et al. (2011) verificaram que o Robusta Tropical submetido ao déficit hídrico, apresentou maiores médias de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, altura da planta, diâmetro do caule e diâmetro da copa que uma cultivar clonal.

## CONCLUSÕES

1. A enxertia é um método de propagação promissor para *C. canephora*, porém, maiores estudos do comportamento das combinações se fazem necessários.
2. Os clones enxertados sobre o Robusta Tropical foram mais sensíveis à disponibilidade hídrica, já sobre o clone 14, apresentam menor sensibilidade, com médias semelhantes entre o controle e o déficit hídrico.
3. A combinação 02/RT apresentou melhor desenvolvimento inicial sob condição adequada de fornecimento de água e 02/14 para a condição de déficit hídrico.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE/UFES) pelo acesso às instalações e laboratórios necessários. O autor Sebastião Vinícius Batista Brinate agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela concessão de bolsa de doutorado. Os autores agradecem ao Consórcio Pesquisa Café pelo apoio financeiro no desenvolvimento do estudo. O autor Marcelo Antonio Tomaz agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de Produtividade (PQ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, S.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R.; PARTELLI, F. L.; FERRÃO, M. A. G.; MAURI, A. L. Comparison between grafting and cutting as vegetative propagation methods for conilon coffee plants. *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 35, n. 4, p. 461-469, 2013.
- ARAUJO, G. L.; REIS, E. F.; MORAIS, W. B.; GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café conilon. *Irriga*, v.16, p.115-124, 2011.
- BARROS, R. S. *et al.* Determinação da área de folhas de café (*Coffea arabica* L. cv. Bourbon Amarelo). *Revista Ceres*, v. 20, n. 107, p. 44-52, 1973.
- BRINATE, S.V.B.; MARTINS, L.D.; RODRIGUES, W.N; COLODETTI, T.V.; AMARAL, J.F.T.; TOMAZ, M.A. Accuracy of linear methods to estimate the leaf area of genotypes of conilon coffee. *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, n.30, p.2955-2960, 2015.
- CATTIVELLI, L.; RIZZA, F.; BADECK, F-W.; MAZZUCOTELLI, E.; MASTRANGELO, A.M.; FRANCA, E.; MARÉ, C.; TONDELLI, A.; STANCA, A.M. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. *Field Crops Research*, v.105, p.1-14, 2008.
- COLODETTI, T. V.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; BRINATE, S. V. B.; REIS, E. F.; RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; TOMAZ, M. A. *FerCADS*: ferramenta para cálculo da água disponível no solo em ambiente controlado (v. 1.0). 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). *Acompanhamento da safra brasileira: café*. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_01\\_04\\_11\\_22\\_44\\_boletim\\_café\\_portugues\\_-4o\\_lev\\_-dez.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_04_11_22_44_boletim_café_portugues_-4o_lev_-dez.pdf)>. Acesso em: 19 ago. de 2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. *Manual de métodos de análises de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- FERRÃO, R. G. et al. *Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas*. 4. ed. revisada e ampliada. Vitória, ES: Incaper, 2012. (Incaper: Circular Técnica, 03-I), 74 p.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; De MUNER, L. H. (Ed.). *Café conilon*. Vitória: INCAPER, 2017. 784p.
- FERREIRA, D. A.; REZENDE, R. M.; REZENDE, J.C.; CARVALHO, G. R.; CARVALHO, A. M.; PEREIRA, T. M. Crescimento de cafeeiros enxertados cultivados em solução nutritiva. *Coffee Science*, v.9, n.3, p.312-318, 2014.
- GOMES, N. M.; LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, p. 564-570, 2007.
- MARTINS, L. D.; EUGENIO, F. C.; RODRIGUES, W. N.; JESUS JÚNIOR, W. C.; TOMAZ, M. A.; RAMALHO, J. D. C.; SANTOS, A. R. *Climatic vulnerability in robusta coffee – mitigation and adaptation*. Alegre: Caufes, 2017. 52p.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. (coord.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa SEA, p.189-255, 1991.
- PEZZOPANE, J. R. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. E. M.; BONOMO, R.; SARAIVA, G. S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n.3, p. 341-348, 2010.
- PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. *Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação*. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

- RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; REIS, E. F.; GARCIA, G. O. Disponibilidade hídrica no solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon. *Coffee Science*, v.10, p. 46-55, 2015.
- RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; SILVA, N. K. C.; RIBEIRO, W. R.; REIS, E. F. Crescimento inicial do cafeeiro conilon sob déficit hídrico no solo. *Coffee science*, v.11, p. 33-38, 2016.
- RONCHI, C. P.; DaMATTA, F. M. Aspectos fisiológicos do café conilon. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A. da; FERRÃO, M.A.G.; DEMUNER, L.H. (Org.). *Café Conilon*. 2ed. Vitória: Incaper, 2017, v.1, p.103-129.
- SILVA, P. E. M.; CAVATTE, P. C.; MORAIS, L. E.; MEDINA, E. F.; DAMATTA, F.M. The functional divergence of biomass partitioning, carbon gain and water use in *Coffea canephora* in response to water supply: implications for breeding aimed at improving drought tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, v.87, p.49-57, 2013.
- SILVA, V. A.; ANTUNES, W. C.; GUIMARÃES, B. L. S.; PAIVA, R. M. C.; SILVA, V. F.; FERRÃO, M. A. G.; DaMATTA, F. M.; LOUREIRO, M. E. Resposta fisiológica de clone de café Conilon sensível à deficiência hídrica enxertado em porta-enxerto tolerante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 5, p.457-464, 2010.
- TOMAZ, M. A.; MARTINEZ, H. E. P.; RODRIGUES, W. N.; FERRARI, R. B.; PEREIRA, R. B.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S. Eficiência de absorção e utilização de boro, zinco, cobre e manganês em mudas enxertadas de cafeeiro. *Revista Ceres*, v. 58, n.1, p. 108-114, 2011.
- TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W.N.; MENDONÇA, R. F. de; RAMALHO, J.D.C. *Potencial da enxertia na mitigação de estresses nutricionais, temperatura e déficit hídrico do cafeeiro*. In TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do; OLIVEIRA, F. L. de; COELHO, R. I. (Org.) *Tópicos especiais em produção vegetal IV*. 1. ed. Alegre, ES: CAUFES, 2013. 694 p.
- VERDIN FILHO, A. C.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A.; NOGUEIRA, N. O.; MACHADO, L. S. *Adubação foliar do cafeeiro*. In TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do; OLIVEIRA, F. L. de; COELHO, R. I. (Org.) *Tópicos especiais em produção vegetal IV*. 1. ed. Alegre, ES: CAUFES, 2013. 694 p. : il.