

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

ALEX CAMPANHARO

**IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL NA
FORMAÇÃO DO CAFEIRO CONILON**

**São Mateus - ES
Novembro de 2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

**IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL NA
FORMAÇÃO DO CAFEIRO CONILON**

ALEX CAMPANHARO

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para a obtenção do título de mestre em Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Robson Bonomo

**São Mateus - ES
Novembro de 2018**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

C186i Campanharo, Alex, 1986-
IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL
NA FORMAÇÃO DO CAFEEIRO CONILON / Alex
Campanharo. - 2018.
52 f. : il.

Orientador: Robson Bonomo.

Coorientadores: Joabe Martins de Souza, Fábio Luiz
Partelli.

Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário
Norte do Espírito Santo.

1. Coffea canephora. 2. Lâmina de irrigação. 3. Irrigação
localizada. 4. Gotejamento enterrado. I. Bonomo, Robson. II.
Martins de Souza, Joabe. III. Luiz Partelli, Fábio. IV.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário
Norte do Espírito Santo. V. Título.

CDU: 63


ALEX CAMPANHARO

**Irrigação por gotejamento subsuperficial na formação do cafeeiro
Conilon**

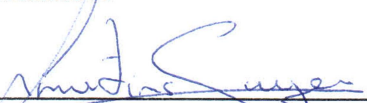
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Aprovada em 19 de novembro de 2018.


COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Robson Bonomo
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. Dr. Joabe Martins de Souza
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador



Prof. Dr. Fábio Luiz Partelli
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Marcelo Curitiba Espíndula
EMBRAPA

A Deus, a todo esforço e dedicação empenhados até aqui e
aos meus familiares e próximos!

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e eterna fonte de sabedoria;

Aos meus pais Jose Paulino Campanharo e Maria de Lourdes Pancieri Campanharo, por todo apoio, ensinamentos, oportunidades, e incentivo recebido durante minha vida e formação pessoal e profissional;

Aos meus irmãos, Marcela Campanharo e José Eduardo Campanharo por sempre me apoiar e incentivar, e que, apesar da distância, se mantiveram sempre presentes, e aos meus cunhados pelo incentivo;

Ao professor Dr. Robson Bonomo, pela orientação acadêmica durante a graduação e mestrado, por todo conhecimento passado, pela confiança, compreensão e amizade;

As pessoas que de alguma forma colaboraram com materiais, recursos ou demais itens necessários para o desenvolvimento da pesquisa, em especial a empresa comercial SACCONI, em nome de Adriano Sacconi, e a empresa NaanDanJain, em nome do representante comercial de vendas Inácio Barbosa de Lucena;

A Universidade Federal do Espírito Santo - Campus São Mateus-ES e ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT) por oportunizar o mérito do título de mestre;

Aos professores, por partilharem suas experiências de vida e conhecimentos;

Aos amigos da Fazenda Experimental do CEUNES, Gleison Oliosí, Fabrycio Crizostomo Kock e Renan Pereira Fink, pelo incentivo, por compreender a minha ausência e pelo apoio em todo o período do curso;

Aos colaboradores da Fazenda Experimental Ademar dos Santos Filho, Maicon dos Santos Queiroz, Marcelo Clemente do nascimento e Manoel Ferreira Neto pelo suporte a diversas atividades de extrema importância ao desenvolvimento do experimento em campo;

Aos amigos Joabe Martins de Souza, Rodrigo Vignatti, Carlos Magno Poloni, Augusto Guerra e Luiz Eduardo Torres Piski pela amizade e apoio recebido ao longo deste trabalho;

Aos amigos da Pós Graduação e do curso de Agronomia, pela amizade, pelas conversas e pelos bons momentos de descontração;

Aos demais amigos e familiares, pelo apoio e incentivo recebido ao longo de minha formação;

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho;

Muito Obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Alex Campanharo, filho de José Paulino Campanharo e Maria de Lourdes Pancieri Campanharo, nasceu no dia 30 de Maio de 1986, no município de Colatina, Espírito Santo.

Formou-se em Técnico em Agropecuária em 2005, pela Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST).

Em fevereiro de 2009 iniciou no serviço público, atuando como Técnico Agrícola na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus.

Formou-se em Administração de Empresas em 2009, pela Faculdade Vale do Cricaré (FVC).

Em agosto de 2016 graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, campus São Mateus.

Em agosto 2016 iniciou o mestrado em Agricultura Tropical pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2.0 CAPÍTULOS.....	3
2.1. IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL NO CRESCIMENTO VEGETATIVO DO CAFEIEIRO CONILON	4
Resumo	4
Abstract.....	5
Introdução.....	6
Material e métodos	7
Resultados e discussão	13
Conclusões	21
Referências.....	22
2.2 ATRIBUTOS MORFOFISIOLÓGICOS DE CAFEIEIRO CONILON IRRIGADO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL	25
Resumo	25
Abstract.....	26
Introdução.....	26
Material e métodos	27
Resultados e discussão	30
Conclusões	34
Referências.....	34
2.3 Conclusões gerais	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE	42

1.0 INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Coffea* abrange ao menos 124 espécies (DAVIS et al., 2011), das quais *Coffea arabica* Linnaeus e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner são as mais relevantes em termos econômicos. A espécie *Coffea canephora* é a de maior expressividade no norte do Espírito Santo, correspondendo área que ultrapassa 261 mil hectares (CONAB, 2019).

A água é um recurso natural essencial para a vida humana e para a maioria das atividades produtivas. O norte do Espírito Santo enfrentou recentemente em consecutivos anos, limitação na sua disponibilidade, devido a precipitações abaixo das médias, o uso não racional deste recurso e ao manejo inadequado da água e do solo, além da sazonalidade de chuvas que comprometem o desenvolvimento de diversas culturas, principalmente no norte do Espírito Santo.

Em 2015 e 2016 o estado do Espírito Santo apresentou decréscimo significativo da produtividade de café Conilon, devido à baixa precipitação no período, principalmente nas épocas do florescimento, formação e enchimento de grãos, agravando-se pela falta de águas nos mananciais para irrigação (CONAB, 2018).

A estimativa de produção nessa safra (2017 / 2018) foi fixada em 8,307 milhões de sacas. O crescimento da produção ficou estimado em 40,4% comparada com a safra passada 2016 / 2017, e 16,5% menor comparada à safra 2013 / 2014, que foi um ano de normalidade climática, com a produção de 9,95 milhões de sacas (CONAB, 2018).

A irrigação por gotejamento tem por benefício disponibilizar água na faixa útil de cultivo, reduzindo área úmida e, conseqüentemente, as perdas por evaporação. Permite maior eficiência no uso da água, maior produtividade quando realizado o manejo adequado, maior eficiência no uso de fertilizantes (fertirrigação), maior eficiência fitossanitária e adapta-se a diferentes condições de topografia e possibilidade de automatização (ESTEVES et al., 2012).

Os sistemas de irrigação localizada têm sido adotados em muitas propriedades devido seu potencial para aumentar a eficiência do uso da água, fornecendo alta uniformidade de aplicação, mantendo um equilíbrio de água na zona radicular das culturas, com menor consumo de água, energia, evaporação, deriva, escoamento superficial, perdas por percolação, maior eficiência fitossanitária,

possibilidade de automatização, além de adaptar-se a diferentes condições de topografia quando comparada com as outras técnicas, como a irrigação por aspersão (ESTEVES et al., 2012; SILVA et al., 2013; PRADO et al., 2014; AL-MUHAMMAD et al., 2016).

Aliado aos benefícios dos sistemas de irrigação por gotejamento, o uso de irrigação por gotejamento subterrâneo pode proporcionar melhoria na eficiência de uso da água de irrigação, reduzindo perdas de evaporação da água do solo do bulbo molhado (MARTÍNEZ & RECA, 2014), além de reduzir os danos mecânicos e por roedores.

Assim, o estudo e aplicação da irrigação por gotejamento subsuperficial pode se tornar uma técnica viável para melhorar a eficiência atual deste sistema.

Neste trabalho avaliou-se o crescimento vegetativo e características morfofisiológicas de folhas de cafeeiro Conilon genótipo 143 sob diferentes lâminas de irrigação e diferentes profundidades do tubo gotejador em relação à superfície do solo, sendo dividido em dois capítulos. O primeiro capítulo aborda as características morfológicas de crescimento vegetativo e taxa de crescimento, e o segundo capítulo aborda os atributos morfofisiológicos do cafeeiro Conilon.

2. CAPÍTULOS

2.1. IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL NO CRESCIMENTO VEGETATIVO DO CAFEIEIRO CONILON

Resumo

CAMPANHARO, Alex M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Novembro de 2018; **IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL NO CRESCIMENTO VEGETATIVO DO CAFEIEIRO CONILON**; Orientador: Robson Bonomo. Co-orientadores: Joabe Martins de Souza e Fábio Luiz Partelli.

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon, irrigado por gotejamento, submetido a diferentes lâminas de irrigação e profundidades do tubogotejador em relação à superfície do solo. O trabalho foi realizado na fazenda experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo no município de São Mateus-ES. Os tratamentos foram T1 - Gotejamento superficial com 100% lâmina requerida (L); T2 - Gotejamento subsuperficial 96% L, 0,1m de profundidade; T3 - Gotejamento subsuperficial 100% L, 0,2m de profundidade; T4 - Gotejamento subsuperficial 79% L, 0,1m de profundidade; T5 - Gotejamento subsuperficial 78%, 0,2m de profundidade; T6 - Gotejamento subsuperficial 48%, 0,1m de profundidade; T7 - Gotejamento subsuperficial 46%, 0,2m de profundidade e T8 - Gotejamento subsuperficial 85%, 0,1m de profundidade, totalizando oito tratamentos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida no tempo, avaliados aos 153, 216, 277, 347 e 398 dias após plantio, com quatro repetições, utilizando o genótipo "143". Foram avaliadas as características vegetativas das plantas e as

taxas de crescimento até os 13 meses após o plantio das mudas. A redução de 21% da lâmina de água aplicada via sistema de irrigação subsuperficial a 0,2m da linha de plantio e a 0,1m de profundidade não limitou o desenvolvimento vegetativo do genótipo "143" aos 13 meses de idade. Aplicando 78% da lâmina requerida na profundidade de 0,2m do tubogotejador o número de nós do ramo ortotrópico foi limitante na formação inicial do cafeeiro Conilon. A redução de 52% e 54%, da lâmina de irrigação aplicada nas profundidades de 0,1m e 0,2m foi prejudicial ao desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon até os 13 meses de idade.

Palavras chave: *Coffea canephora*, lâmina de irrigação, irrigação localizada, gotejamento enterrado.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the vegetative development of the coffee tree Conilon, irrigated by drip irrigation, submitted to different irrigation depths and different depths of the tubogotejador in relation to the soil surface. The work was carried out at the experimental farm of the University Center North of Espírito Santo of the Federal University of Espírito Santo in the municipality of São Mateus-ES. The treatments were T1 - Surface drip with 100% required blade (L); T2 - Subsurface drip 96% L, 0.1m deep; T3 - Subsurface drip 100% L, 0.2m deep; T4 - Subsurface drip 79% L, 0.1m deep; T5 - Subsurface drip 78%, 0.2m deep; T6 - Subsurface drip 48%, 0.1m deep; T7 - Subsurface drip 46%, 0.2m depth and T8 - Subsurface drip 85%, 0.1m depth, totaling 8 treatments. The experimental design was a randomized complete block design, subdivided in time, evaluated on 12/21/2017, 21/02/2018, 04/21/2018, 06/21/2018 and 08/21/2018, with four using genotype "143". The vegetative characteristics of the plants and the growth rates up to 13 months after transplanting of the seedlings were evaluated. The reduction of 21% of the water layer applied through a subsurface irrigation system at 0.2m from the planting line and at 0.1m depth did not limit the vegetative development of genotype "143" at 13 months of age. However, by applying 78% of the required blade to the 0.2m depth of the tubing the number of nodes of the orthotropic branch did what. in the initial formation of the Conilon coffee plant The reduction of 52% and 54% of the applied

irrigation depth in the 0.1m and 0.2m depths was detrimental to the vegetative development of the Conilon coffee until 13 months of age.

Key words: *Coffea canephora*, irrigation blade, localized irrigation, buried drip.

Introdução

O uso da água na irrigação da cultura do café Conilon está amplamente difundido, sendo a maior área irrigada por cultura no estado do Espírito Santo. No cultivo do Conilon a irrigação visa à reposição adequada das demandas hídricas do cafeeiro nos diversos estádios fenológicos, pois segundo Pezzopane et al. (2010) 58% das áreas produtoras de Conilon, neste estado, apresentam déficit hídrico, que podem comprometer o bom desenvolvimento da cultura, principalmente a região norte.

Neste contexto, a irrigação é uma importante técnica para elevar a produtividade e melhorar a qualidade do café Conilon produzido, além de garantir a estabilidade de emprego e renda para o setor.

Dentre os sistemas de irrigação comumente empregados na cafeicultura na região norte do Espírito Santo, destacam-se os sistemas localizados (gotejamento convencional, gotejamento com “microspray” e microaspersão) e por aspersão (pivô central, aspersão convencional e fixa) (BONOMO et al., 2014).

Associado as vantagens dos sistemas de irrigação por gotejamento, o uso de irrigação por gotejamento subterrâneo pode proporcionar melhoria na eficiência de uso da água de irrigação. Este procedimento reduz as perdas de evaporação da água do solo do bulbo molhado, uma vez que a superfície do solo não é molhada, especialmente em culturas de baixa densidade (MARTÍNEZ & RECA, 2014), além de reduzir os danos mecânicos e por roedores.

Em regiões com limitação hídrica e elevado consumo de água pelas culturas, recomenda-se o uso de irrigação por gotejamento subsuperficial (TABATABAEI & NAJAFI, 2007) por possibilitar além de economia de água, redução dos danos mecânicos, utilização do mesmo sistema para diferentes culturas (RAJPUT & PATEL, 2009), não necessitando remover o sistema de irrigação na operação de colheita.

Além desses fatores, informações sobre posição, distância a ser instalada em função do solo, espaçamento e clima, ainda são limitantes com relação utilização da irrigação localizada subsuperficial na cultura do cafeeiro Conilon. Existem estudos com emissores espaçados entre 0,45 a 0,50 m, e enterrados a 0,10 e 0,2 m e diferentes vazões (BARRETO et al., 2009; LIMA et al., 2014), porém em cafeeiro arábica.

Deste modo, objetivou-se avaliar o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon, irrigado por gotejamento, submetido a diferentes lâminas de irrigação e profundidades do tubo gotejador enterrado em relação à superfície do solo.

Material e métodos

O trabalho foi realizado na fazenda experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, latitude 18° 40' 25" S, longitude 40° 51' 23"W. O clima da região é quente e úmido, tipo Aw, com estação seca no outono-inverno e estação chuvosa na primavera-verão, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). Durante todo o experimento (13 meses), totalizou 1430,1 mm de precipitação com temperatura média do ar de 23,35°C (Figura 1). A estação meteorológica estava localizada a um quilômetro de distância da área experimental.

O solo da área de cultivo foi classificado como Argissolo de textura franco arenosa (SANTOS et al., 2013). A caracterização física-hídrica do solo foi determinada por dois tipos de amostras, deformadas para análise textural e massa específica do solo, conforme metodologia da EMBRAPA (DONAGENA et al., 2011), e amostras indeformadas, utilizadas para a determinação da curva de retenção de água no solo (Tabela 1). As amostras foram coletadas na linha e entrelinha do cafeeiro na camada de 0,00-1,00 m, com o auxílio de um amostrador, utilizando cilindros com 0,05 m de diâmetro e 0,03 m de altura. A curva de retenção de água no solo foi ajustada ao modelo proposto por van Genuchten (1980), sendo o teor de água medido nas tensões de 6; 10; 30; 100; 300 e 1440 kPa.

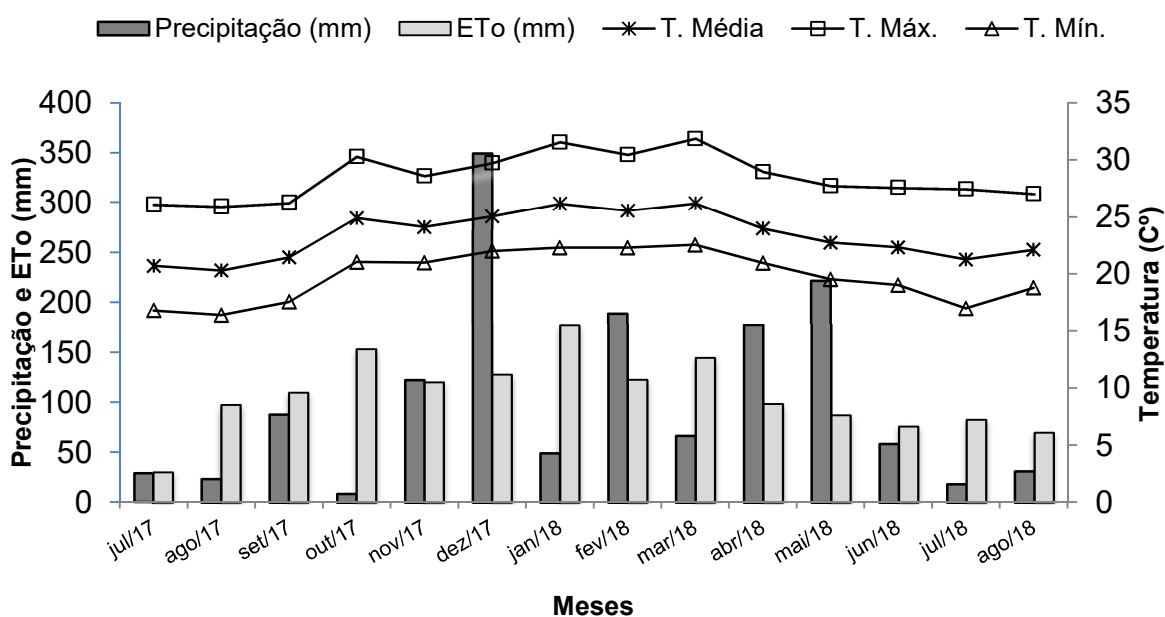


Figura 1. Precipitação mensal, evapotranspiração de referência (ETo) e valores médios das temperaturas máxima, média e mínima do ar registrada na estação meteorológica de São Mateus-ES, no período de 21 de julho de 2017 a 23 de agosto de 2018.

Tabela 1. Textura do solo, massa específica do solo (ME) e curva de retenção de água no solo na linha e na entrelinha do cafeeiro.

Camadas m		Areia %	Silte %	Argila %	ME kg dm ⁻³	Equação da curva de retenção
0,0 - 0,2	Linha	74,9	4,4	20,7	1,52	$U = 0,086 + ((0,167)/(1 + (0,167)^{1,55}))^{0,357}$
	Entrelinha	76,6	4,2	19,2	1,48	$U = 0,091 + ((0,184)/(1 + (0,167)^{1,48}))^{0,326}$
0,2 - 0,4	Linha	67,1	4,0	28,9	1,49	$U = 0,111 + ((0,210)/(1 + (0,167)^{1,30}))^{0,230}$
	Entrelinha	74,9	2,5	22,6	1,54	$U = 0,097 + ((0,165)/(1 + (0,078)^{1,80}))^{0,446}$
0,4 - 0,7	Linha	52,3	8,8	38,9	1,51	$U = 0,216 + ((0,333)/(1 + (0,167)^{1,56}))^{0,361}$
	Entrelinha	55,6	8,0	36,4	1,50	$U = 0,224 + ((0,322)/(1 + (0,167)^{1,55}))^{0,356}$
0,7 - 1,0	Linha	40,3	6,3	53,4	1,55	$U = 0,247 + ((0,369)/(1 + (0,167)^{1,71}))^{0,415}$
	Entrelinha	43,0	7,8	49,3	1,55	$U = 0,247 + ((0,369)/(1 + (0,167)^{1,71}))^{0,415}$

Para análise química foram realizadas amostragens de solo no pré-plantio e aos 12 meses de idade nas profundidades de 0,0 – 0,2m e 0,2 – 0,4m (Tabela 2).

Para o plantio, foi realizada limpeza da área seguida de correção do solo, conforme Prezotti et al. (2007), e preparo dos sulcos de plantio (subsolagem a 1,0 m de profundidade com haste tripla com 0,8 m de largura). Em seguida foi realizada adubação de plantio, aplicando 500g do adubo superfosfato simples por metro de sulco, totalizando 300 kg de P₂O₅ por hectare. As adubações de cobertura via

fertirrigações, corresponderam a 220 kg de nitrogênio e 180 kg de potássio por hectare para os 13 primeiros meses de formação.

As mudas dos cafeeiros foram produzidas em viveiro especializado em produção da espécie *Coffea canephora*, no estado do Espírito Santo. Os genótipos utilizados foram de ciclo médio, sendo: o genótipo 143, Cultivar ENCAPA (BRAGANÇA et al., 2001) nas linhas úteis, e os genótipos polinizadores: "Bamburral" e "A1", Cultivar TRIBUTUM (GILES et al., 2018) "LB1" e "P1" (desenvolvido por produtores) nas demais linhas, no espaçamento 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas na linha, seguindo o padrão de plantio da região.

Tabela 2. Atributos químicos do solo em pré-plantio e aos 12 meses de idade nas profundidades de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m.

	Prof. (m)	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	Ca	Mg cmolc dm ⁻³	Al	K mg dm ⁻³	Na
Pré-plantio	0,0 - 0,2	5,80	23,08	1,50	0,50	0,00	84,00	10,00
12 meses	0,0 - 0,2	6,01	145,03	2,99	0,86	0,00	55,09	8,63
	0,2 - 0,4	5,66	92,97	2,13	0,75	0,05	47,78	7,76

Prof. (m)	Cu	Fe mg dm ⁻³	Mn	Zn	H + Al cmolc dm ⁻³	SB	T	V (%)
0,0 - 0,2	0,00	96,40	4,20	1,10	2,80	2,20	5,00	44,40
0,0 - 0,2	0,89	61,94	3,06	6,95	1,94	4,04	5,98	65,80
0,2 - 0,4	0,94	64,01	2,75	5,65	2,10	3,03	5,14	58,04

Valores médio entre os tratamentos nas profundidades de 0,0 – 0,2m e 0,2 – 0,4m.

Com o intuito de uniformizar o número de hastes por hectare foi utilizada a técnica de poda apical (SCHMIDT et al., 2015), sendo realizada aos 90 dias após o transplante das mudas para o campo. Aos 60 dias após a poda foi realizada a seleção de três hastes por planta, totalizando dez mil hastes por hectare aproximadamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida no tempo, com oito tratamentos e quatro repetições, avaliados aos 153, 216, 277, 347 e 398 dias após plantio.

Os tratamentos estudados foram: T1 - Gotejamento superficial com 100% lâmina a ser aplicada (L); T2 - Gotejamento subsuperficial 96% L, 0,1m de profundidade; T3 - Gotejamento subsuperficial 100% L, 0,2m de profundidade; T4 -

Gotejamento subsuperficial 79% L, 0,1m de profundidade; T5 - Gotejamento subsuperficial 78%, 0,2m de profundidade; T6 - Gotejamento subsuperficial 48%, 0,1m de profundidade; T7 - Gotejamento subsuperficial 46%, 0,2m de profundidade e T8 - Gotejamento subsuperficial 85%, 0,1m de profundidade.

Em todos os tratamentos o tubo gotejador foi alocado horizontalmente a 0,20 m da linha de plantio. Os tratamentos T1 à T7 utilizaram tubos gotejadores do tipo NAAN Topdrip[®] enquanto o T8 utilizou NAAN Taldrip[®] (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização dos tubos gotejadores de acordo com o fabricante.

Tratamentos	Vazão nominal (L h ⁻¹)	Espessura de Parede (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Tubo gotejador	Espaçamento entre emissores (m)
T1	2,20	0,90	16	NAAN Topdrip	0,50
T2					
T3					
T4	1,70	0,90	16	NAAN Topdrip	0,50
T5					
T6	1,00	0,90	16	NAAN Taldrip ¹	0,50
T7					
T8	2,15	0,85	17		

¹ NAAN Taldrip (sem sistema de autocompensação de pressão e sem sistema anti-sifão).

O manejo de água de irrigação foi realizado tomando como referência o tratamento com gotejamento superficial, baseado no balanço de água no solo, repondo o consumo de água no solo no período entre duas irrigações sucessivas. Foram estabelecidas de modo a não ultrapassar a umidade mínima do solo correspondente a tensão de 30 kPa, e aplicado uma lâmina necessária para elevar a umidade do solo correspondente a tensão de 10 kPa.

O monitoramento da umidade do solo foi realizado empregando sensores baseados no princípio do TDR (“time domain reflectometer”), com guias de onda ML3, (Delta-T Devices Ltd), conectadas por cabos a um sistema automático de aquisição de dados “datalogger DL2”. As leituras foram armazenadas em intervalos de 60 minutos. Foram instaladas três baterias de sondas de TDR, posicionadas a 0,10m (dentro da faixa molhada dos gotejadores); 0,50m e 1,15m em direção

perpendicular a linha de plantio, nas profundidades de 0,10; 0,30; 0,50 e 0,80m. As sondas posicionadas a 0,10m em relação à linha de plantio e a 0,10m de profundidade foram usadas para definir o dia da irrigação e as sondas a 0,10; 0,30m para quantificar a lâmina de irrigação, tomando como base na zona radicular da cultura ($Z = 0,40\text{m}$).

A determinação da lâmina de irrigação (I) para a camada de 0 a 0,40 m foi feita baseado na seguinte equação:

$$I = \{200[(\theta_{cc}^{10} - \theta_a^{10}) + (\theta_{cc}^{30} - \theta_a^{30})]\}$$

(2)

em que,

I corresponde à lâmina de irrigação a ser aplicada, em mm, para a camada de 0-0,40 m;

θ_{cc}^{10} e θ_{cc}^{30} são as umidades do solo na capacidade de campo, em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, nas profundidades de 0,10; 0,30 m;

θ_a^{10} e θ_a^{30} são as umidades atuais do solo, em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, nas profundidades de 0,10; 0,30m, no momento inicial das irrigações.

A água utilizada para irrigação foi proveniente de poços rasos tubulares, com teor de ferro total inferior a $0,3 \text{ mg L}^{-1}$, bombeada para um reservatório intermediário. Deste reservatório foi bombeada para a área experimental, passando por sistema de filtragem com filtros de disco de 130 micras. Na entrada de cada tratamento foram instalados hidrômetros, previamente calibrados, a fim de quantificar as lâminas aplicadas (Tabela 3), assim como verificar as possíveis variações dos emissores ao longo do tempo de uso. Além de hidrômetros também foram instalados neste ponto válvulas reguladoras de pressão de 20 PSI (138 kPa) e ventosas de duplo efeito (entrada e saída de ar).

A fim de avaliar o sistema de irrigação foram realizadas duas avaliações de coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) nas datas de 15/09/2017 e 18/05/2018 (Tabela 4) e classificados segundo Montovani (2001). Nessas datas também ocorreram verificação de possível intrusão de raiz nos emissores, sendo que em nenhum tratamento foi encontrado emissor obstruído por raízes de cafeeiro

Conilon. Contudo, a fim de prevenir a intrusão de raízes nos emissores, foi realizada, em todos os tratamentos, duas aplicações de 0,20 mL do produto comercial trifluralina (45,5% de i.a.) por gotejador nas datas de 23/10/2017 e 23/04/2018, baseado em estudo realizado por Lima et al. (2014) em cafeeiro arábica.

Tabela 3. Lâminas de água aplicada em função de cada tratamento em milímetro (mm).

Trat.	Meses											
	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18
T1	77,94	89,49	69,28	54,85	62,79	34,64	36,08	25,98	30,31	34,64	46,19	28,87
T2	74,88	85,97	66,56	52,69	60,32	33,28	34,67	24,96	29,12	33,28	44,37	27,73
T3	78,30	89,90	69,60	55,10	63,08	34,80	36,25	26,10	30,45	34,80	46,40	29,00
T4	61,38	70,47	54,56	43,19	49,45	27,28	28,42	20,46	23,87	27,28	36,37	22,73
T5	60,66	69,65	53,92	42,69	48,87	26,96	28,08	20,22	23,59	26,96	35,95	22,47
T6	37,80	43,40	33,60	26,60	30,45	16,80	17,50	12,60	14,70	16,80	22,40	14,00
T7	36,00	41,33	32,00	25,33	29,00	16,00	16,67	12,00	14,00	16,00	21,33	13,33
T8	66,06	75,85	58,72	46,49	53,22	29,36	30,58	22,02	25,69	29,36	39,15	24,47

Lâmina total aplicada (mm) por tratamento: T1 – 697,85; T2 – 670,45; T3 – 701,80; T4 – 549,58; T5 – 543,13; T6 – 338,45; T7 – 322,33 e T8 – 591,48.

Tabela 4. Coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), classificação e vazões médias nos oito tratamentos de irrigação.

Avaliação	15/09/2017				18/05/2018		
	Tratamento	CUD %	Classificação	Vazão l.h ⁻¹	CUD %	Classificação	Vazão l.h ⁻¹
1	1	0,97	Excelente	2,11	0,93	Excelente	2,22
2	2	0,95	Excelente	2,07	0,94	Excelente	2,09
3	3	0,98	Excelente	2,16	0,94	Excelente	2,19
4	4	0,98	Excelente	1,68	0,96	Excelente	1,73
5	5	0,97	Excelente	1,66	0,94	Excelente	1,71
6	6	0,94	Excelente	0,99	0,92	Excelente	1,11
7	7	0,96	Excelente	0,96	0,93	Excelente	1,04
8	8	0,96	Excelente	1,87	0,89	Excelente	1,80

A fim de, medir o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro na fase de formação foram avaliados a cada dois meses aproximadamente, em quatro plantas úteis de cada parcela, as seguintes características morfológicas: Altura da planta (AP), obtida pela distância entre a base e seu meristema apical (cm); Diâmetro do caule (DC) medida a 0,05 metros do nível do solo; Diâmetro da copa (DCO) - medido no sentido Norte - Sul e Leste - Oeste; comprimento (CRP) e número de nós (NNRP)

dos ramos plagiotrópicos - obtido pela média do primeiro par de ramos (um de cada lado); número de nós da haste ortotrópica (NNHO), número de pares de ramos plagiotrópicos (NPRP); taxa de crescimento para os parâmetros AP, DC e CRP.

As avaliações foram realizadas a partir dos 153 dias após o plantio (DAP) das mudas a campo, e também com 216, 277, 347 e 398 DAP. Determinaram-se também as taxas de crescimento das hastes ortotrópicas, do diâmetro de caule e crescimento do comprimento do ramo plagiotrópico, expressas em mm dia⁻¹.

Após as coletas de dados, os mesmos foram submetidos à análise de variância e, em razão da significância para as variáveis, foram aplicados o teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa Sisvar® (FERREIRA, 2014).

Resultados e discussão

As características vegetativas foram influenciadas pela interação dos fatores tratamentos e do período de avaliação. Porém, as taxas de crescimento foram influenciadas pelos tratamentos e períodos de avaliação isoladamente.

A altura de planta foi influenciada pelos períodos de avaliação, apresentando maiores valores de acordo com a idade da planta (Tabela 5). A partir do terceiro período de avaliação as plantas apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos. Na última avaliação o tratamento 1 (superficial 100%) e 8 (subsuperficial 85% sem compensação) apresentaram maiores médias seguido do tratamento 2 e 4.

Colaborando com os dados do presente trabalho, observados para os tratamentos 1 e 8, ganhos vegetativos no cafeeiro Conilon foram observados por Busato et al. (2007) aplicando diferentes lâminas de irrigação, assim como Matielo e Dantas (1987) com cafeeiro arábica comparando áreas irrigadas e não irrigadas.

Estudando gotejamento espaçado a 0,50m foi verificado que o tratamento enterrado a 0,10m de profundidade trouxe ao cafeeiro arábica, melhor status hídrico foliar (BARRETO et al., 2009) assim como os tratamentos 1 em superfície e o tratamento 8 a 0,2m da linha de plantio e a 0,1m de profundidade. Ganhos em altura de planta entre 5% e 6%, nos cultivares Obatã e IAPAR-59, respectivamente, foram observados em relação aos tratamentos não irrigados (RESENDE et al., 2010).

Diferentes genótipos de café apresentam distintos mecanismos de adaptação ao estresse hídrico como eficiência de extração de água do solo,

aumento do controle estomático, assim como maior crescimento vegetativo (DaMATTA E RAMALHO, 2006), apesar de não avaliar essas características no clone “143” observa-se que houve adaptação para o estresse por déficit hídrico aplicado ao tratamento 8, com redução de 15% da lâmina aplicada.

Tabela 5. Altura de planta de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	17,82	a E	34,00	a D	48,44	a C	66,56	a B	79,88	a A
T2	15,86	a E	29,06	a D	40,06	ab C	56,13	abc B	67,44	b A
T3	19,19	a E	29,50	a D	37,94	abc C	52,75	bc B	64,19	bc A
T4	18,50	a E	31,44	a D	40,94	ab C	56,31	ab B	67,06	b A
T5	17,07	a E	28,78	a D	37,25	bc C	51,81	bc B	61,50	bc A
T6	16,82	a E	26,50	a D	33,38	bc C	45,63	cd B	55,56	cd A
T7	15,60	a D	23,81	a C	29,13	c C	37,75	d B	46,78	d A
T8	18,16	a E	29,38	a D	40,81	ab C	58,56	ab B	70,56	ab A

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para tratamento: 21,81%. DMS para tratamento: 10,65. CV para período de avaliação: 7,15%. DMS para período de avaliação: 5,69.

Os tratamentos 6 e 7 apresentaram os menores valores de altura de planta. Fato ocorrido devido a aplicação de menores lâminas de irrigação nesses tratamentos. A irrigação subsuperficial pode melhorar a eficiência hídrica da cultura do Conilon, porém não nesse nível de redução, com diminuição de 52% no tratamento 6 e 54% no tratamento 7 em relação ao tratamento 1.

Pode-se observar que a profundidade do tubogotejador também interferiu. As mesmas lâminas nas profundidades de 0,2m apresentaram valores inferiores aos tratamentos nas profundidades de 0,1m, fato que pode estar relacionado ao sistema radicular estar concentrado na profundidade de 0,20 m, fazendo com que o cafeeiro tenha uma baixa eficiência no uso da água, já que Barros et al. (2009) verificaram tendência de aumento na distribuição de água no solo no sentido vertical quando aplicado em camadas mais profundas. O que pode ter influenciado de forma negativa nos primeiros 13 meses de formação do cafeeiro Conilon.

O diâmetro do caule aumentou com o incremento da idade planta (Tabela 6). Os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 8 apresentaram-se superiores aos demais tratamentos na última avaliação. A redução de 21% da lâmina de irrigação aplicada com tubo gotejador a 0,10 m de profundidade (Tratamento 4), não interferiu no desenvolvimento do diâmetro de caule, o que pode estar relacionado a menor

evaporação do solo quando irrigação em sistema enterrado. Sistemas de irrigação por gotejamento subterrâneo podem proporcionar melhoria na eficiência de uso da água de irrigação, uma vez que a superfície do solo não é molhada, especialmente em culturas de baixa densidade (MARTÍNEZ & RECA, 2014). Aliado a esse fator, sistemas enterrados apresentaram menor área superficial molhada, atingindo maior largura e profundidade, disponibilizando água a uma distância maior do ponto de emissão (BARROS et al., 2009).

Colaborando com os resultados encontrados no presente trabalho para o Conilon, efeitos significativos sobre os diâmetros do caule e da copa e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico aplicando diferentes lâminas de irrigação foram observados em cafeeiro arábica Acaíá MG-1474 (ALVES et al., 2000).

Tabela 5. Diâmetro de caule de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	3,99	a E	7,49	a D	9,96	a C	13,58	a B	16,62	a A
T2	3,91	a E	6,65	a D	8,95	ab C	12,28	ab B	14,69	ab A
T3	3,91	a E	6,36	a D	8,62	ab C	11,88	ab B	14,73	ab A
T4	4,01	a E	6,78	a D	8,97	ab C	11,79	ab B	13,94	ab A
T5	4,07	a E	6,28	a D	8,16	ab C	10,72	bc B	12,82	bc A
T6	4,06	a E	5,89	a D	7,69	ab C	10,40	bc B	12,57	bc A
T7	3,58	a D	5,31	a C	6,56	b C	8,55	c B	10,58	c A
T8	4,10	a E	6,72	a D	9,96	a C	12,56	ab B	14,96	ab A

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para tratamento: 24,03%. DMS para tratamento: 2,68. CV para período de avaliação: 9,23%. DMS para período de avaliação: 1,60.

Os tratamentos 5, 6 e 7 apresentaram-se com o menor desenvolvimento médio para o diâmetro de caule. A redução de 22% de lâmina de irrigação na profundidade de 0,2m interferiu no desenvolvimento médio do diâmetro de caule. Um dos fatores que podem explicar este fato pode estar relacionado ao menor número de raízes em profundidade no início da aplicação dos tratamentos. E como citado por Rena e Guimarães (2000) as camadas superiores do solo, o conteúdo de água também atinge mais facilmente faixas próximas do ponto de murcha permanente. O que pode limitar o desenvolvimento de raízes nessa região em déficit hídrico. Ocorrido pelo fato de a evaporação da água no solo ser maior nos extratos superficiais (BARRETO et al., 2009).

O número de nós do ramo ortotrópico foi influenciado pelo período de avaliação em função da idade. Apresentando maiores valores ao longo das

avaliações (Tabela 6). Os tratamentos 4, 5, 6 e 7 apresentaram-se com menor média em relação aos demais tratamentos. Esses resultados acompanham a menor altura e o menor diâmetro de caule para o referido tratamento. A redução de 52% (T6) e 54% (T7) da lâmina de irrigação mostrou-se prejudicial ao desenvolvimento do ramo ortotrópico independente da profundidade (0,1 e 0,2m respectivamente), que corroboraram com Partelli et al. (2010) que verificaram menor crescimento vegetativo quando reduzida a disponibilidade de água no solo em cafeeiro Conilon com temperaturas médias de 21 a 27,5°C.

Tabela 6. Número de entre nós do ramo ortotrópico de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	2,56	a E	5,63	a D	9,19	a C	12,50	a B	14,69	a A
T2	2,56	a E	5,56	a D	8,25	a C	11,25	ab B	13,25	a A
T3	2,50	a E	5,25	a D	8,31	a C	11,50	ab B	13,44	a A
T4	2,75	a D	5,63	a C	8,56	a B	11,63	a A	12,31	ab A
T5	2,81	a E	5,38	a D	7,88	a C	11,13	ab B	12,63	ab A
T6	2,44	a E	5,31	a D	8,13	a C	10,69	ab B	12,50	ab A
T7	2,44	a E	5,00	a D	6,88	a C	9,19	b B	10,63	b A
T8	2,56	a E	5,38	a D	8,56	a C	12,06	a B	14,13	a A

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para tratamento: 23,84%. DMS para tratamento: 2,41. CV para período de avaliação: 8,94%. DMS para período de avaliação: 1,42.

Maiores valores de diâmetro de copa foram observados nos tratamentos 1, 2, 3 e 8 tanto no sentido norte-sul como leste-oeste (Tabelas 7 e 8). Tratamentos com a mesma lâmina de irrigação independente das profundidades obtiveram resultados análogos, assim com o tratamento 4 e 5 para o diâmetro médio da copa no sentido leste-oeste.

O diâmetro da copa não diferiu em relação à profundidade de instalação do tubo gotejador para as reposições de 100 e 96% da lâmina consumida, assim como à reposição de 85% na profundidade de 0,10m em ambos os sentidos de avaliação da copa. Considerando apenas o sentido de avaliação Leste-Oeste os tratamentos 4 e 5 com 79 e 78%, respectivamente, de reposição da lâmina consumida foram eficientes e não limitaram seu desenvolvimento.

Tabela 7. Diâmetro da copa no sentido Norte-Sul de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	25,44	a E	38,75	a D	59,25	a C	89,5	a B	104,69	a A
T2	24,75	a C	33,31	a C	54,00	ab B	81,5	a A	92,94	ab A
T3	24,19	a C	33,13	a C	45,38	abc B	75,5	ab A	85,88	abc A
T4	26,00	a C	33,44	a C	51,94	abc B	78,69	ab A	83,38	bc A
T5	25,25	a C	33,44	a C	47,56	abc B	75,13	ab A	81,81	bc A
T6	24,00	a C	28,31	a BC	38,31	bc B	60,31	bc A	70,69	cd A
T7	22,94	a B	27,31	a B	33,00	c B	49,5	c A	58,19	d A
T8	25,81	a D	32,88	a D	50,75	abc C	78,44	ab B	93,38	ab A

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade CV para tratamento: 30,06%. DMS para tratamento: 19,90. CV para período de avaliação: 11,51%. DMS para período de avaliação: 11,88.

Tabela 8. Diâmetro da copa no sentido Leste-Oeste de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	28,13	a D	39,63	a C	64,88	a B	91,44	a A	98,19	a A
T2	25,44	a C	33,25	a C	56,88	ab B	84,56	a A	90,88	ab A
T3	23,81	a D	34,38	a D	48,56	abc C	74,94	ab B	87,19	ab A
T4	28,25	a C	33,69	a C	57,81	ab B	81,75	ab A	85,81	ab A
T5	27,19	a C	37,00	a C	49,50	abc B	76,75	ab A	80,94	ab A
T6	24,13	a C	31,19	a BC	40,44	bc B	63,38	bc A	73,13	bc A
T7	22,31	a D	30,06	a CD	34,94	c C	47,81	c B	60,50	c A
T8	25,25	a C	33,06	a C	54,88	abc B	84,56	a A	92,50	ab A

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para tratamento: 31,09%. DMS para tratamento: 20,14. CV para período de avaliação: 10,11%. DMS para período de avaliação: 10,69.

Assim como as demais características morfológicas o fator período de avaliação influenciou de forma positiva todos os tratamentos para número de pares de ramos plagiotrópicos (Tabela 9). Observa-se que os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 8 foram superiores aos demais. A redução de 21% da lâmina de irrigação aplicada a 0,1m de profundidade e 0,2m de distância da linha de plantio não limitou seu desenvolvimento vegetativo, indicando que um déficit controlado de água pode possibilitar economia de água e energia, sem limitar o crescimento do Conilon na fase de formação, o que se torna importante, já que, segundo Lima et al. (2016) essas variáveis podem ser utilizadas para estimar produtividade de forma eficiente.

A redução de 54% da lâmina de irrigação aplicada ao tratamento 7 a 0,2m de profundidade, limitou seu crescimento. Isso pode ser explicado por possivelmente

seu sistema radicular não estar desenvolvido ou limitado para o momento do início da aplicação dos tratamentos.

Os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 8 apresentaram 13,7, 17,89, 18,16, 18,28 e 17,27% menor emissão de ramos plagiotrópicos. As reduções de reposição de lâmina consumida de 22 e 54%, aplicados a profundidade de 0,2m apresentaram reduções de 24,78 e 34,71% de emissão de ramos plagiotrópicos respectivamente. Observa-se que com a redução da lâmina aplicada a redução na emissão de ramos plagiotrópicos. A redução de 22 e 54% da lâmina aplicada são prejudiciais para a emissão de ramos plagiotrópicos a 0,2m de profundidade do tubogotejador.

Tabela 9. Número de pares de ramos plagiotrópicos de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	1,69	a E	3,81	a D	7,06	a C	10,94	a B	12,68	a A
T2	1,63	a E	3,63	a D	6,44	ab C	8,25	ab B	10,88	ab A
T3	1,50	a E	3,25	a D	6,19	ab C	8,69	ab B	11,00	ab A
T4	1,44	a E	3,75	a D	6,25	ab C	8,38	ab B	10,06	ab A
T5	1,75	a E	3,44	a D	5,19	ab C	7,38	bc B	9,50	bc A
T6	1,31	a E	3,5	a D	5,31	ab C	6,94	bc B	9,25	bc A
T7	1,38	a D	2,94	a CD	4,06	b BC	4,94	c B	6,94	c A
T8	1,56	a E	3,75	a D	6,56	ab C	9,13	ab B	11,69	ab A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para tratamento: 39,83%. DMS para tratamento: 2,86. CV para período de avaliação: 13,92%. DMS para período de avaliação: 1,60.

O comprimento dos ramos plagiotrópicos acompanhou a resposta do número de pares plagiotrópicos, assim, o tratamento 1, 2, 3, 4 e 8 foram superiores aos demais (Tabela 10). Resultados estes que demonstram que a redução da lâmina de irrigação em 21% com tubo gotejadores distantes 0,2m da linha de plantio a 0,1m de profundidade, não limitou o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro em relação ao comprimento do ramo plagiotrópico e ao número de pares de ramos plagiotrópicos. Ramos plagiotrópicos novos apresentaram maiores taxas de crescimento (PARTELLI et al., 2010; BONOMO et al., 2013) o que pode ser observado nos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 8 crescimentos médios percentuais entre a primeira e segunda avaliação acima de 440% entre os tratamentos citados, caindo para 114% entre os últimos dois períodos de avaliação que ocorreu próximo a floração.

Maior desenvolvimento vegetativo de ramos plagiotrópicos pode estar relacionado a uma maior expectativa de safra, assim como maior número de nós (rosetas produtivas), já que segundo Bragança et al. (2001) o crescimento vegetativo está associado à produção de grãos em *C. canephora*, e ainda Medina Filho, Bordignon e Carvalho (2008) trabalhando com *C. arabica* L., relataram maior produtividade associada ao maior desenvolvimento de ramos plagiotrópicos. Correlações positivas entre o número de ramos plagiotrópicos e número de rosetas estão relacionadas com melhores índices de produtividade (ROCHA et al., 2013).

Tabela 10. Comprimento dos ramos plagiotrópicos de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	5,07	a E	22,66	a D	35,66	a C	47,69	a B	53,94	a A
T2	4,63	a D	18,78	a C	31,38	ab B	43,78	a A	49,38	ab A
T3	4,75	a E	21,05	a D	27,97	abc C	40,44	ab B	47,52	abc A
T4	4,44	a D	21,94	a C	30,19	abc B	40,16	ab A	43,55	abc A
T5	4,97	a D	17,97	a C	27,00	abc B	37,88	ab A	42,55	bc A
T6	4,35	a C	15,50	a B	23,00	bc A	32,22	bc A	37,08	cd A
T7	3,03	a D	12,66	a C	19,19	c B	25,69	c A	30,80	d A
T8	4,53	a E	19,25	a D	30,50	ab C	43,54	a B	51,53	ab A

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para tratamento: 34,82%. DMS para tratamento: 11,27. CV para período de avaliação: 11,87%. DMS para período de avaliação: 5,92.

Acompanhando as duas características anteriores, o número de entre nós dos ramos plagiotrópicos não diferiu entre os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 8. Essa informação corrobora de forma positiva a eficiência hídrica do tratamento 4, ou seja, a redução de 21% de lâmina de irrigação aplicado a profundidade de 0,1m não limita o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon aos 13 meses de idade, assim como no tratamento 8 com 15% de redução da lâmina de irrigação.

De modo geral, a redução de 52 e 54% da lâmina de irrigação aplicada limitou o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon, fato que é evidenciado pelos valores reduzidos em todas as variáveis analisadas independente da profundidade.

O tratamento 5 que teve redução de 22% da lâmina de irrigação aplicado a 0,2m de profundidade também se mostrou limitante para as características altura de planta, diâmetro de caule, diâmetro de copa sentido norte-sul, número médio de

ramos plagiotrópicos, comprimento médio do ramo plagiotrópico e número médio de entre nós do ramo plagiotrópico. Podendo ser explicado devido ao sistema radicular estar pouco desenvolvido em profundidade no início da aplicação dos tratamentos, limitando assim a absorção de água pela planta e conseqüentemente nutrientes.

Tabela 11. Número de nós dos ramos plagiotrópicos de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

DAP	153		216		277		347		398	
Tratamento										
T1	1,06	a E	4,13	ab D	8,00	a C	10,88	a B	13,06	a A
T2	1,13	a E	3,81	abc D	7,50	ab C	10,19	ab B	12,19	ab A
T3	1,00	a E	4,56	abc D	7,13	ab C	9,88	ab B	12,25	ab A
T4	0,81	a D	3,69	a C	7,63	ab B	9,94	ab A	12,13	ab A
T5	1,19	a E	3,88	abc D	7,00	ab C	9,19	ab B	10,69	bc A
T6	0,81	a E	3,31	bc D	6,31	ab C	8,56	bc B	10,44	bc A
T7	0,44	a E	3,06	c D	5,38	b C	6,88	c B	8,94	c A
T8	0,75	a E	4,00	abc D	7,75	a C	10,69	ab B	13,44	a A

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para tratamento: 27,06%. DMS para tratamento: 2,30. CV para período de avaliação: 11,43%. DMS para período de avaliação: 1,47.

A taxa de crescimento de altura de planta foi superior no tratamento 1, 2, 4 e 8 (Tabela 12). Os tratamentos 2, 4 e 8 não apresentaram limitação na taxa de crescimento de altura de planta, ou seja, a redução de 4, 21 e 15% respectivamente da lâmina aplicada não limitou seu desenvolvimento.

Tabela 12. Taxa de crescimento em para altura de planta, diâmetro de caule e comprimento do ramo plagiotrópico entre os períodos de avaliação.

Tratamento	Altura de planta		Diâmetro de caule		Ramo plagiotrópico	
	-----mm dia ⁻¹ -----					
T1	2,53	a	0,47	a	1,97	a
T2	2,10	ab	0,44	ab	1,79	ab
T3	1,85	bc	0,45	ab	1,79	ab
T4	1,98	ab	0,41	ab	1,80	ab
T5	1,81	bc	0,36	ab	1,50	abc
T6	1,59	bc	0,35	ab	1,32	bc
T7	1,29	c	0,29	b	1,13	c
T8	2,14	ab	0,44	ab	1,90	a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para altura de planta: 24,89%. DMS para altura de planta: 0,56. CV para diâmetro de caule: 34,90%. DMS para taxa diâmetro de caule: 0,17. CV para ramo plagiotrópico: 29,11%. DMS para ramo plagiotrópico: 0,57.

Entre os períodos de avaliação, a taxa de crescimento para altura de planta e diâmetro do caule entre as duas avaliações finais, foram superiores as duas primeiras. Já as taxas de crescimento do ramo plagiotrópico foram superiores no primeiro período de avaliação, reduzindo ao longo das avaliações (Tabela 13).

Tabela 13. Taxa de crescimento em entre períodos de avaliação para altura de planta, diâmetro de caule e comprimento do ramo plagiotrópico entre os períodos de avaliação.

Período de Avaliação	Altura de planta		Diâmetro de caule		Ramo plagiotrópico	
	-----mm dia ⁻¹ -----					
21/12/17 a 22/02/18	1,85	c	0,39	ab	2,26	a
22/08/18 a 24/04/18	1,55	b	0,34	b	1,62	b
24/04/18 a 03/07/18	2,10	a	0,42	a	1,54	b
03/07/18 a 23/08/18	2,14	a	0,44	a	1,18	c

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para taxa de crescimento altura de planta: 18,53%. DMS para taxa de crescimento altura de planta: 0,23. CV taxa de crescimento para diâmetro de caule: 24,27%. DMS para taxa de crescimento de diâmetro de caule: 0,06. CV para taxa de crescimento de rama plagiotrópico: 29,80%. DMS para taxa de crescimento de ramo plagiotrópico: 0,32.

A taxa de crescimento em altura é gradativamente maior com a idade da planta e a taxa de crescimento dos ramos plagiotrópicos apresenta-se reduzidas até os 13 meses de idade gradativamente. Essas respostas corroboram com resultados encontrados por Partelli et al. (2010) e Bonomo et al. (2013). O Diâmetro do caule apresentou menor taxa de crescimento entre a segunda e terceira avaliação, as demais foram superiores e iguais estatisticamente.

Conclusões

A redução de 21% da lâmina de água aplicada via sistema de irrigação subsuperficial a 0,2m da linha de plantio e a 0,1m de profundidade não limitou o desenvolvimento vegetativo do genótipo "143" até os 13 meses de idade.

A profundidade de 0,2m do tubo gotejador aplicando 81% da lâmina aplicada limitou apenas o número médio de nós do ramo ortotrópico na formação inicial do cafeeiro Conilon.

A redução de 52% e 54%, da lâmina de irrigação aplicada nas profundidades de 0,1m e 0,2m foi prejudicial ao desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon até os 13 meses de idade.

A taxa de crescimento da altura de planta é crescente até a floração do cafeeiro Conilon, em contrapartida a taxa de crescimento do ramo plagiotrópico apresenta-se de forma decrescente.

Referências

AL-MUHAMMAD, J.; TOMAS, S.; ANSELMET, F. Modeling a weak turbulent flow in a narrow and wavy channel: case of micro-irrigation. **Irrigation Science**, v.34, n.5, p.361-377, 2016.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ALVES, M.E.B.; FARIA, M.A.; GUIMARÃES, R.J.; MUNIZ, J.A.; SILVA, E.L. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.219-225, 2000.

BARRETO, C. V. G.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SILVA, E. A. Efeito da profundidade e espaçamento de instalação de gotejadores no potencial hídrico das folhas de cafeeiro em solo argiloso. **Coffee Science**, Lavras, v.4, n.2, p.114-125, 2009.

BARROS, A.C.; FOLEGATTI, M.V.; SOUZA, C.F.; SANTORO, B.L. Distribuição de água no solo aplicado por gotejamento enterrado e superficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.3, p.700-707, 2009.

BONOMO, D.Z.; BONOMO, R.; PARTELLI, F.L.; SOUZA, J.M.; MAGIERO, M. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.7, n.2, p.157-169, 2013.

BONOMO, D. Z.; BONOMO, R.; PEZZOPANE, J. R. M.; SOUZA, J. M. Alternativas de manejo de água de irrigação em cultivos de Conilon. **Coffee Science**, v.9, n.4, p. 537-545, 2014.

BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.5, p.765-770, 2001.

BUSATO, C.; REIS, E. F. DOS; MARTINS, C. C.; PEZZOPANE, J. E. M. Lâminas de irrigação aplicadas ao café Conilon na fase Inicial de desenvolvimento. **Ceres**, v.54, n.314, p.351-357, 2007.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Brasília: CONAB, v.6, n.1, 2019. 62p. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 02 fev. 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Brasília: CONAB, v.5, n.2, 2018. 70p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 28 ago. 2018.

DAMATTA, F.M.; RAMALHO, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.55-81, 2006.

DAVIS, A. P.; TOSH, J., RUCH, N.; FAY, M. Frowning coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data: implications for the size, morphology, distribution and evolutionary. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.167, p.357-377, 2011.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. DE.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solos**. Embrapa Solos, 2011. 230 p.

ESTEVEZ, B. S.; DA SILVA, D. G.; PAES, H. M. F.; DE SOUSA, E. F. Irrigação por gotejamento. **Manual técnico 32**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

GILES, J.A.D.; PARTELLI, F. L.; FERREIRA, A.; RODRIGUES, J. P.; OLIOSI, G.; SILVA, F. H.L. Genetic diversity of promising 'Conilon' coffee clones based on morpho-agronomic variables. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.90, n.2, 2018.

LIMA, P. L.; COLOMBO, C.; LIMA, L. A.; THEBALDI, M. S.; COLARES, M. F. B. e GATTO, R. F. Doses e frequência de trifluralina como inibidor de intrusão radicular no gotejamento enterrado em lavoura cafeeira. *Irriga, Botucatu*, v.19, n.1, p. 25-34, 2014.

LIMA, J. S.; SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. B.; FONSECA, A. S. Estimativa da produtividade de café Conilon utilizando técnicas de cokrigagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v.63, n.1, p.054-061, 2016.

MARTÍNEZ, J.; RECA, J. Water Use Efficiency of Surface Drip Irrigation versus na Alternative Subsurface Drip Irrigation Method. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.140, n.10, p.1-9, 2014.

MATIELLO, J.B.; DANTAS, F.de A.de S. Desenvolvimento do cafeeiro e do seu sistema radicular, com e sem irrigação, em Brejão PE. In: **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, 14, 1987. Resumos... : Mapa / Procafé, 1999. (CD – ROM).

MEDINA FILHO H.P.; BORDIGNON, R.; CARVALHO, C. H. S. Desenvolvimento de novas cultivares de café Arábica. Cultivares de Café: origem, características e recomendações. Brasília, **EMBRAPA Café**. p.77-99, 2008.

MANTOVANI, E. C. **AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; GABETO, M.; SILVA, M. G.; RAMALHO, J. C. Seasonal vegetative growth of different age branches of Conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p. 619-626, 2010.

PEZZOPANE, J.R.M.; CASTRO, F. DA 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. **Ciência Agrônômica**, v. 41, n.3, p.341-348, 2010.

PRADO, G.; NUNES, L. H.; TINOS, A. C. Avaliação técnica de dois tipos de emissores empregados na irrigação localizada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.8, n.1, p.12-25, 2014.

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.

RAJPUT, T. B. S.; PATEL, N. Effect of subsurface drip irrigation on onion yield. **Irrigation Science**, v.27, p.97-108, 2009.

RENA, A. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Sistema radicular do cafeeiro: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam**. Belo Horizonte: Epamig, 2000. 80 p.

REZENDE, R.; JÚNIOR, C. H.; SOUZA, R. S.; ANTUNES, F. M.; FRIZZONE, J. A. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro em diferentes regimes hídricos e dosagens de fertirrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.447-458, 2010.

ROCHA, R. B.; VIEIRA, D. S.; RAMALHO, A. R. TEIXEIRA, A. L. Caracterização e uso da variabilidade genética de banco ativo de germoplasma de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Coffee Science**, Lavras, v.8, n.4, p. 478-485, 2013.

SANTOS, H.G; ALMEIDA, J.A.; OLIVEIRA, J.B.; LUMBRERAS, J.F.; ANJOS, L.H.C.; COELHO, M.R.; JACOMINE, P.K.T.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, V.A. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SCHMIDT, R.; DIAS, J. R. M.; ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L.; ALVES, E. R. Poda apical e vergamento da haste principal na formação de cafeeiros clonais na Amazônia Sul-Occidental. **Coffee Science**, Lavras, v.10, n.2, p.266-270, 2015.

SILVA, A. J. P.; COELHO, E. F.; MIRANDA, J. H. Efficiency of water application of irrigation systems based on microsprinkling in banana. **Scientia Agricola**, v.70, n.3, p.139-146, 2013.

TABATABAEI, S. H.; NAJAFI, P. Effect of using subsurface drip irrigation and ET-HS model to increase WUE in irrigation of some crops. **Irrigation and Drainage**, v.56, p.477-486, 2007.

van GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, n.5, p.892-898, 1980.

2.2 ATRIBUTOS MORFOFISIOLÓGICOS DE CAFEIEIRO CONILON IRRIGADO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL

Resumo

CAMPANHARO, Alex M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Novembro de 2018; **ATRIBUTOS MORFOFISIOLÓGICOS DE CAFEIEIRO CONILON IRRIGADO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL**; Orientador: Robson Bonomo. Co-orientadores: Joabe Martins de Souza e Fábio Luiz Partelli.

Objetivou-se avaliar os atributos morfofisiológicos do cafeeiro Conilon, genótipo “143” irrigado por gotejamento, submetido a diferentes lâminas de irrigação e profundidades do tubo gotejador em relação à superfície do solo. O trabalho foi realizado na fazenda experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo no município de São Mateus-ES. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em relação à posição do tubo gotejador (0,2m da linha de plantio superficial; 0,2m da linha de plantio e a 0,1m de profundidade; e 0,2m da linha de plantio e a 0,2m de profundidade) e diferentes lâminas de água, totalizando 8 tratamentos. A redução de 54% da lâmina aplicada no cafeeiro Conilon, genótipo 143, aplicado a 0,2m de profundidade influenciou negativamente as médias de comprimento, largura e área foliar, assim como também os índices de clorofila *b* e total na folha. A irrigação por gotejamento subsuperficial e a lâminas de irrigação não alteraram o índice de clorofila *a*, massa fresca e seca, área foliar

específica, succulência e o conteúdo relativo de água das plantas de cafeeiro Conilon.

Palavras chave: *Coffea canephora*, gotejamento enterrado, clorofila a e b, succulência, conteúdo relativo de água.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the leaf attributes of the Conilon coffee plant, genotype "143", irrigated by drip irrigation in coastal board soil, submitted to different irrigation slides at different positions in relation to the soil surface. The work was carried out at the experimental farm of the University Center North of Espírito Santo of the Federal University of Espírito Santo in the municipality of São Mateus-ES. The experimental design was in randomized blocks. The treatments were distributed in relation to the hose position (0.2m of the surface planting line, 0.2m of the planting line and 0.1m of depth, and 0.2m of the planting line and 0.2m of depth) and water slides consisting of 100, 73 and 45% of the slide applied in conventional treatment, totaling 8 treatments. The foliar attributes were evaluated and submitted to analysis of variance and, because of the significance for the variables, the mean test was applied. The reduction of 54% of the leaf applied to the Conilon coffee plant, genotype 143, applied at 0.2m depth, negatively influenced the mean length, width and leaf area, as well as the chlorophyll b and total indexes in the leaf. Subsurface drip irrigation and irrigation slides did not change the chlorophyll a, fresh and dry mass, specific leaf area, succulence, and the relative water content of the Conilon coffee plants.

Key words: *Coffea canephora*, buried drip, chlorophyll a and b, juiciness, relative water content , subsurface irrigation.

Introdução

A reposição adequada de água para as plantas possibilitam menor estresse ao longo de seu desenvolvimento levando a um melhor crescimento vegetativo. Por outro lado, a deficiência hídrica influencia todos os aspectos de crescimento da

planta, podendo gerar mudanças anatômicas, fisiológicas e bioquímicas, dependendo do grau, da planta e da duração do estresse hídrico (DUARTE, 2012).

No desenvolvimento inicial do Conilon, caso esse déficit hídrico ocorra por períodos prolongados limita o desenvolvimento vegetativo e acúmulo de massa seca tanto da parte aérea quanto do sistema radicular (ARAÚJO et al. 2011; RODRIGUES et al. 2015).

Perdas relacionadas à deficiência hídrica tem sido um desafio para a produção de grãos (CAVATTE et al. 2011), sendo que as plantas sob estresse abiótico e biótico e suas interações interferem no crescimento, metabolismo e rendimento agrícola (PINTO et al. 2008).

O monitoramento do status hídrico do cafeeiro é importante uma vez que ele pode afetar diretamente a produtividade (Da MATTA, 2004), que também é influenciada pelo suprimento adequado de água e de nutrientes (COELHO et al., 2009), podendo ainda esses fatores interferir na morfologia, anatomia e fisiologia foliar do cafeeiro.

Deste modo, objetivou-se avaliar os atributos morfofisiológicos de folhas do cafeeiro Conilon, genótipo “143”, irrigado por gotejamento, submetido a diferentes lâminas de irrigação e profundidades do tubo gotejador em relação à superfície do solo.

Material e métodos

O trabalho foi realizado na fazenda experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, latitude 18° 40' 25" S, longitude 40° 51' 23"W. O clima da região é quente e úmido, tipo Aw, com estação seca no outono-inverno e estação chuvosa na primavera-verão, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). Durante o mês que antecedeu a avaliação, totalizou 40 mm de precipitação com temperatura média do ar de 21,7°C (Figura 1). A estação meteorológica estava localizada a um quilômetro de distância da área experimental.

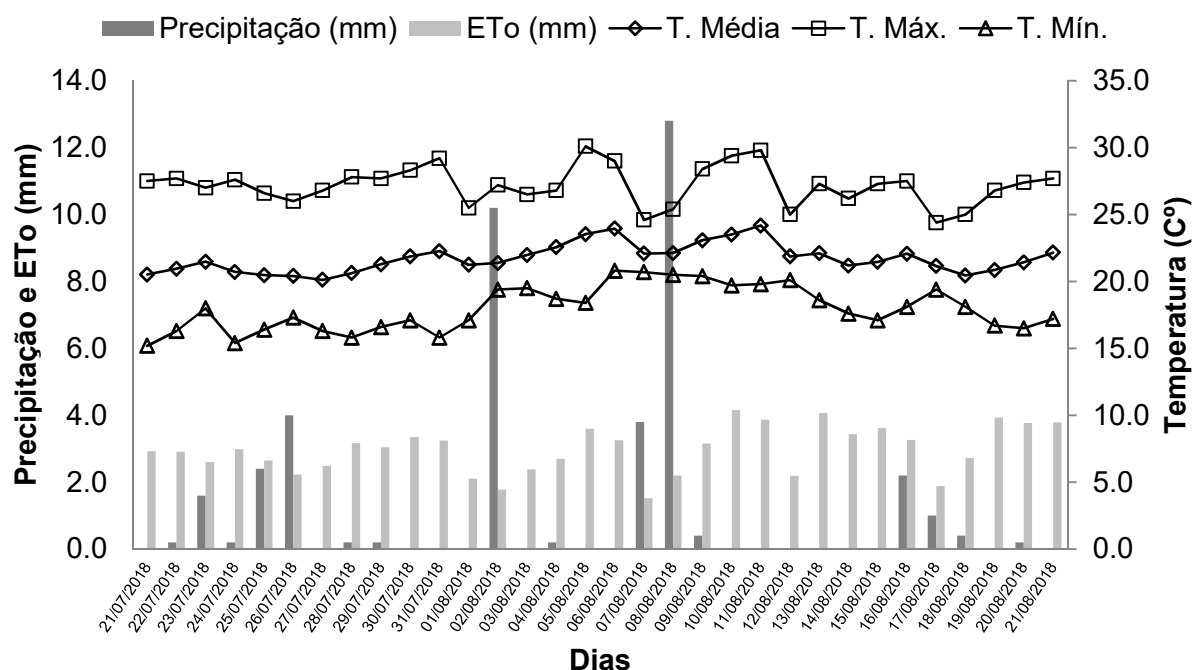


Figura 1. Precipitação mensal, evapotranspiração de referência (ETo) e valores médios das temperaturas máxima, média e mínima do ar registrada na estação meteorológica de São Mateus-ES, no período de 21 de julho de 2017 a 21 de agosto de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos estudados foram: T1 - Gotejamento superficial com 100% lâmina requerida (L); T2 - Gotejamento subsuperficial 96% L, 0,1m de profundidade; T3 - Gotejamento subsuperficial 100% L, 0,2m de profundidade; T4 - Gotejamento subsuperficial 79% L, 0,1m de profundidade; T5 - Gotejamento subsuperficial 78%, 0,2m de profundidade; T6 - Gotejamento subsuperficial 48%, 0,1m de profundidade; T7 - Gotejamento subsuperficial 46%, 0,2m de profundidade e T8 - Gotejamento subsuperficial 85%, 0,1m de profundidade.

Em todos os tratamentos o tubo gotejador foi alocado horizontalmente a 0,20 m da linha de plantio. Os tratamentos T1 à T7 utilizaram tubos gotejadores do tipo NAAN Topdrip® enquanto o T8 utilizou NAAN Taldrip® (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização dos tubos gotejadores nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Vazão nominal (L h ⁻¹)	Espessura de Parede (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Tubo gotejador	Espaçamento entre emissores (m)
T1	2,20	0,90	16	NAAN Topdrip	0,50
T2					
T3					
T4	1,70	0,90	16		
T5					
T6	1,00	0,90	16		
T7					
T8	2,15	0,85	17		

¹ NAAN Taldrip (sem sistema de autocompensação de pressão e sem sistema antidrenante e anti-sifão).

As lâminas aplicadas em cada tratamento em um período de 30 dias que antecede as avaliações estão apresentadas na tabela 02.

Tabela 02. Lâminas de água aplicada em função de cada tratamento em milímetro (mm) 30 dias antes da avaliação.

Trat.	Lâmina Aplicada
T1	45,26
T2	43,47
T3	45,46
T4	35,64
T5	35,22
T6	21,95
T7	20,90
T8	38,36

As avaliações dos atributos morfofisiológicos das folhas foram realizadas aos 13 meses de idade, iniciado no dia 21/08/2018, sempre no período da manhã. Foram determinados: índice de clorofila *a*, *b* e total, comprimento, largura, área foliar, massa fresca e seca, área foliar específica, suculência e conteúdo relativo de água. O índice de índice de clorofila *a*, *b* e total foi medido eletronicamente por aparelho clorofiLOG[®] marca Falker.

Para determinação da massa fresca e seca, massa foliar por área, área foliar específica, suculência e conteúdo relativo de água, foram extraídos discos de 6 mm

de diâmetro de quatro folhas por parcela experimental, sendo dois discos por folha e oito por parcela experimental, totalizando 16 folhas por tratamento e 32 discos por tratamento. A área foliar foi determinada segundo Partelli et al (2006).

A massa fresca foi obtida imediatamente após a coleta e extração dos discos. A massa seca (mg) foi obtida após secagem em estufa a +/- 60°C por 24 horas até atingir massa constante. A área foliar específica e o conteúdo relativo de água foi determinado segundo Witkowski e Lamont (1991) e Barrs e Weatherley (1962) respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em razão da significância para as variáveis, foram submetidos ao teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar® segundo Ferreira (2014).

Resultados e discussão

O tratamento com reposição de 79% da lâmina aplicada à 0,10 m de profundidade (T4) e o tratamento com reposição de 100% da lâmina aplicada 0,20 m de profundidade (T3) não diferiram do tratamento de 100% de reposição da lâmina aplicada superficialmente (T1) para os atributos comprimento, largura e área foliar (Tabela 3). Essa resposta da planta pode ser justificada pela menor perda de água por evaporação, mesmo com redução de até 21% da lâmina aplicada (T4).

Os tratamentos com lâmina de 96, 79 e 48% aplicadas na profundidade de 0,10 m (T2, T4 e T6 respectivamente) não diferiram do tratamento superficial (T1) nos atributos comprimento e área foliar, assim como o tratamento 3 na profundidade de 0,20,m e 100% da lâmina aplicada. Sendo observado melhor desempenho no primeiro ano de formação da cultura para os referidos atributos, essa resposta pode ter ocorrida em decorrência da menor evaporação do solo na camada superficial do solo, proporcionado pelo gotejamento enterrado. Maior área foliar pode estar relacionada à maior superfície de interceptação de luz, que poderá resultar em maiores taxas fotossintéticas (SILVA et al., 2011), o que pode melhorar o desempenho vegetativo dos tratamentos em questão.

Os tratamentos com reposição de 46, 78 e 85% da lâmina aplicada nas profundidades de 0,20, 0,20 e 0,10m respectivamente (T7, T5 e T8), apresentaram-se inferiores aos demais em relação a área foliar. Esse resultado pode ser explicado

para os tratamentos 5 e 7, que no momento do início da aplicação dos tratamentos o sistema radicular poderia estar pouco desenvolvido ou presente superficialmente, restringido a absorção de água e nutrientes pela planta, sendo esse efeito acentuado pela menor reposição de lâmina e profundidade do tubogotejador, já que as condições hídricas é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento foliar (CASTRO et al., 2009), corroborando para os resultados dos tratamentos T5, T7 e T8. Em relação ao tratamento 8, a menor largura apresentada, levou esse tratamento a ter menor área em função da equação proposta por Partelli et al. (2006).

Tabela 3. Comprimento, largura e área foliar de genótipo de cafeeiro Conilon "143" sob diferentes lâminas de irrigação superficial e subsuperficial.

Tratamento	Comprimento		Largura		Área foliar	
	Cm		Cm		cm ²	
T1	14,68	a	5,67	a	52,49	a
T2	14,89	a	5,46	ab	51,69	a
T3	14,64	a	5,68	a	52,34	a
T4	14,72	a	5,66	a	52,49	a
T5	13,97	ab	5,49	ab	47,96	ab
T6	15,11	a	5,53	ab	52,52	a
T7	11,62	b	4,32	b	31,74	b
T8	14,24	a	5,35	ab	48,15	ab
DMS	2,43		1,21		16,85	

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV para comprimento: 7,20%. DMS para comprimento: 1,43. CV para largura: 9,46%. DMS para largura: 1,21. CV para área: 14,59%. DMS para área: 16,85.

O índice de clorofila *a* foi semelhante em todos os tratamentos (Tabela 4). Resultados semelhantes encontrados por Almeida e Maestri (1997); DaMatta et al., (1997) e comprovados por Praxedes et al. (2006) citam que as reações fotoquímicas na clorofila *a* não são afetadas pelo déficit hídrico de forma substancial. Araújo et al. (2015) estudando aspectos climáticos e microclima no desenvolvimento vegetativo de *Coffea canephora*, em consorcio com bananeira não observaram alterações no teor de clorofila *a*. Esses resultados indicam que o índice de clorofila *a* é pouco alterada em função do déficit hídrico, observado pela não variação mesmo com redução de 54% da lâmina de água aplicada ao tratamento 7.

Tabela 4. Médias de Índice de clorofila *a*, *b* e total de plantas de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

Tratamento	Clorofila <i>a</i>		Clorofila <i>b</i>		Clorofila total	
T1	44,19	a	19,92	ab	61,11	ab
T2	40,52	a	15,83	ab	56,34	ab
T3	44,09	a	15,80	ab	59,88	ab
T4	44,46	a	16,63	ab	61,10	ab
T5	44,70	a	16,75	ab	61,45	ab
T6	43,41	a	14,80	ab	58,21	ab
T7	37,22	a	11,12	b	48,33	b
T8	45,08	a	18,18	a	63,26	a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CV para clorofila A: 7,74%. DMS para clorofila A: 8,08. CV para clorofila B: 16,58%. DMS para clorofila B: 6,32. CV para clorofila total: 9,62%. DMS para clorofila total: 13,71.

O índice de clorofila *b* apresentou-se menor no tratamento 7 com redução de 54% da lâmina aplicada a 0,2m de profundidade e superior no tratamento 8. Este mesmo comportamento foi observado para clorofila total. Praxedes et al. (2006) não observou diferenças significativas para clorofila *b* e total trabalhando com déficit hídrico em cafeeiro Conilon. Em contrapartida em ambiente sombreado com bananeira Araújo et al. (2015) observou maiores valores de clorofila *b* e total em Conilon.

A massa fresca, a massa seca e área foliar específica não diferiram entre os tratamentos (Tabela 5).

A não diferenciação desses atributos podem estar relacionados à morfologia da folha do cafeeiro Conilon, evidenciando que esses atributos não são alterados em função de estresse hídrico. Atrelado a essa resposta fisiológica da planta, no mês que antecede a avaliação, foi observado temperatura média de 21,7°C e evapotranspiração variando de 1,5 a 4,2mm, podendo ser uma resposta da planta para o período de avaliação.

Em diferentes cultivares de café arábica, foram observados valores de área foliar específica, variando entre 45,49 cm².g⁻¹ no cultivar Oeiras e 58,10 cm².g⁻¹ no cultivar Topázio Ferreira et al. (2009) valores superiores ao encontrados no presente trabalho. Pode-se observar que as folhas de Conilon são mais espessas e necessitam de menor área para a mesma unidade de peso.

Tabela 5. Massa fresca (MF), massa seca (MS) e área foliar específica (AFE) de folhas de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

Tratamento	MF	MS	AFE
	mg		cm ² g ⁻¹
T1	53,28 a	16,25 a	42,49 a
T2	53,73 a	16,68 a	42,13 a
T3	53,18 a	17,05 a	42,58 a
T4	55,85 a	16,65 a	40,55 a
T5	51,65 a	16,75 a	43,81 a
T6	54,35 a	15,90 a	41,63 a
T7	51,48 a	16,25 a	44,06 a
T8	54,53 a	17,10 a	41,57 a

CV para PF: 3,86%. DMS para PF: 4,90. CV para PS: 5,04%. DMS para PS: 1,98. CV para AFE: 3,88%. DMS para AFE: 39,02.

Independente do tratamento, a área foliar específica não sofreu alterações, mantendo esse atributo de forma independente, mesmo com estresse hídrico.

Os valores de suculência e conteúdo relativo de água (CRA) também não diferiram entre os tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Médias de suculência e conteúdo relativo de água (CRA) de plantas de café Conilon genótipo “143” sob diferentes lâminas de irrigação localizada e em diferentes profundidades. São Mateus-ES.

Tratamento	Suculência	CRA
	g m ⁻²	%
T1	16,59 a	83,02 a
T2	15,85 a	83,11 a
T3	16,10 a	80,61 a
T4	16,78 a	84,34 a
T5	16,13 a	78,90 a
T6	17,00 a	85,35 a
T7	16,50 a	79,42 a
T8	16,55 a	80,37 a

CV para suculência: 5,91%. DMS para suculência: 2,31. CV para CRA: 4,12%. DMS para CRA: 8,03.

A suculência, que retrata a massa de água pela área foliar, independente da lâmina aplicada e das profundidades trabalhadas não diferiu. Pode-se observar que a redução da lâmina aplicada em até 54% não promove alterações nesses atributos.

Células com paredes muito rígidas, a variação de volume associada à perda de turgor pode ser menor, com pouca variação de volume (TAIZ et al., 2017), essa

característica morfofisiológica pode ser um atributo característico para o Conilon, genótipo 143, em razão da não diferenciação observada entre os tratamentos.

Redução no conteúdo relativo de água pode provocar redução substancial se não total na expansão de órgãos vegetativos da planta (QUICK et al., 1989; PEREIRA e CHAVES, 1993), porém não foi observado alterações entre os tratamentos no presente trabalho para o referido atributo, apenas para comprimento, largura e área foliar, assim como índice de clorofila *b* e total.

Conclusões

A redução de 54% da lâmina de irrigação aplicada no cafeeiro Conilon, genótipo 143, a 0,2 m de profundidade influencia negativamente as médias de comprimento, largura e área foliar.

A redução de 54% da lâmina de irrigação aplicada na profundidade de 0,2m é prejudicial ao índice de clorofila *b* e total no cafeeiro Conilon, genótipo 143.

A irrigação por gotejamento subsuperficial e a lâminas de irrigação não alteraram o índice de clorofila *a*, massa fresca e seca, área foliar específica, suculência e o conteúdo relativo de água das plantas de cafeeiro Conilon, genótipo 143.

Referências

ALMEIDA A-A.F, MAESTRI, M. Photosynthetic oxygen evolution by four *Coffea arabica* genotypes subjected to a dehydration/rehydration cycle. **Journal Scientia Horticulturae**. v.72, p.593-599, 1997.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ARAÚJO, G. L.; REIS, E. F.; MORAES, W. B.; GARCIA, G. O. ; Nazário, A. A. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café Conilon. **Irriga**, v.16, n.2, p.115-124, 2011.

ARAÚJO, A. V.; F. L.; OLIVEIRA, M. G.; PEZZOPANE, J. R. M.; FALQUETO, A. R.; CAVATTE, P. C. Microclima e crescimento vegetativo do café Conilon consorciado com bananeiras. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 214 - 222, 2015.

BARRS, H.D., WEATHERLEY, P.E. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. **Australian Journal of Biological Sciences**. V.15, p.413 - 428, 1962.

CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. Histologia Vegetal: Estrutura e Função de Órgãos Vegetativos. **Lavras: UFLA**, 2009. 234 p.

CAVATTE, P. C.; MARTINS, S. C. V.; MORAIS, L. E.; SILVA, P. E. M.; SOUZA, L. T.; DaMATTA, F. M. A fisiologia dos estresses abióticos. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. Melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos, **Suprema**, 2011. 250p.

COELHO, G. SILVA, A. M.; REZENDE, F. C.; SILVA, R. A.; ADRIANO AUGUSTO DE PAIVA CUSTÓDIO, A. A. P. Efeito de épocas de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro 'Catuaí'. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.01, p. 67-73, 2009.

DaMATTA, F. M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, v.86, n.1, p. 99-114, 2004.

DAMATTA, F.M.; MAESTRI, M., BARROS, R.S. Photosynthetic performance of two coffee species under drought. **Photosynthetica** 34, 257–264. 1997.

DUARTE, A. L. M. Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. **Pesquisa e Tecnologia**, v.9, n.9, 2012.

FERREIRA, A. D.; MENDES, A. N. G; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, A. M.;PINTO, M. F. Índices fisiológicos de mudas de *coffea arabica* l. enxertadas sobre *coffea canephora*. **Coffee Science**, v.4, n.1, p. 27-34, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**. v.38, n.2, p.109-112, 2014.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; DETMANN, E.; CAMPOSTRINI, E. Estimativa da área foliar do cafeeiro Conilon a partir do comprimento da folha. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 306, p. 204-210, 2006.

PEREIRA, J. S.; CHAVES, M. M.; Plant water déficits in Mediterranean ecosystems. In: Smith, J. A. C.; Griffiths, H. (Eds), Water déficits: plant responses from cell to community. **BIOS Scientific Publishers**, p 237-251. 1993.

PINTO, C. M.; TÁVORA, F. J. A.; BEZERRA, M. A.; CORRÊA, M. de M. C. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.03, p. 429-436, 2008.

PRAXEDES, S.C.; DAMATTA, F.M.; LOUREIRO, M.E.; FERRÃO, M.A.G.; CORDEIRO, A.T. Effects of long-term soil drought on photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre var. *kouillou*) leaves. **Environmental and Experimental Botany**, v.56, p.263-273, 2006.

QUICK, P.; SIEGL, G.; NEUNHAUS, E.; FEIL, R.; STITT, M. Short-term water stress leads to a stimulation of sucrose synthesis by activating sucrose-phosphate synthase. **Planta**. V.177. 1989.

RAJPUT, T. B. S.; PATEL, N. Effect of subsurface drip irrigation on onion yield. **Irrigation Science**, v.27, p.97-108, 2009.

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, n.1, p.46 - 55, 2015.

SILVA, A. C.; LIMA, L. A.; EVANGELISTA, A. W. P.; MARTINS, C. P. Evapotranspiração e coeficiente de cultura do cafeeiro irrigado por pivô central. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.12, p.1215–1221, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. **Artmed**, 6ª ed. Porto Alegre-RS, 2017. 888 p.

WITKOWSKI, E.T.F. & LAMONT, B.B. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. **Oecologia**. v.88, P.486-493. 1991.

2.3 CONCLUSÕES GERAIS

A redução de 21% da lâmina de água aplicada via sistema de irrigação subsuperficial a 0,2m da linha de plantio e a 0,1m de profundidade não limita o desenvolvimento vegetativo do genótipo "143" aos 13 meses de idade.

A profundidade de 0,2m do tubo gotejador aplicando 79% da lâmina consumida limita apenas o número médio de nós do ramo ortotrópico na formação inicial do cafeeiro Conilon.

A redução de 52 e 54% da lâmina de irrigação aplicada, nas profundidades de 0,10 e 0,2m é prejudicial ao desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon até os 13 meses de idade.

A taxa de crescimento de altura de planta é crescente até a floração do cafeeiro Conilon, em contrapartida a taxa de crescimento do ramo plagiotrópico apresenta-se de forma decrescente.

O índice de clorofila *a*, massa fresca, massa seca, área foliar específica, massa foliar por área foliar, suculência e conteúdo relativo de água não foram influenciados em relação a diferentes lâminas de irrigação e das diferentes profundidades do tubogotejador.

Referências

- ALMEIDA A-A.F, MAESTRI, M. Photosynthetic oxygen evolution by four *Coffea arabica* genotypes subjected to a dehydration/rehydration cycle. **Journal Scientia Horticulturae**. v.72, p.593-599, 1997.
- AL-MUHAMMAD, J.; TOMAS, S.; ANSELMET, F. Modeling a weak turbulent flow in a narrow and wavy channel: case of micro-irrigation. **Irrigation Science**, v.34, n.5, p.361-377, 2016.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- ALVES, M.E.B.; FARIA, M.A.; GUIMARÃES, R.J.; MUNIZ, J.A.; SILVA, E.L. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.219-225, 2000.
- ARAUJO, G. L.; REIS, E. F.; MORAES, W. B.; GARCIA, G. O. ; Nazário, A. A. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café Conilon. **Irriga**, v.16, n.2, p.115-124, 2011.
- ARAÚJO, A. V.; F. L.; OLIVEIRA, M. G.; PEZZOPANE, J. R. M.; FALQUETO, A. R.; CAVATTE, P. C. Microclima e crescimento vegetativo do café Conilon consorciado com bananeiras. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 214 - 222, 2015.
- BARRETO, C. V. G.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SILVA, E. A. Efeito da profundidade e espaçamento de instalação de gotejadores no potencial hídrico das folhas de cafeeiro em solo argiloso. **Coffee Science**, Lavras, v.4, n.2, p.114-125, 2009.
- BARROS, A.C.; FOLEGATTI, M.V.; SOUZA, C.F.; SANTORO, B.L. Distribuição de água no solo aplicado por gotejamento enterrado e superficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.3, p.700-707, 2009.
- BARRS, H.D., WEATHERLEY, P.E. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Australian Journal of Biological Sciences*. V.15, p.413 - 428, 1962.
- BONOMO, D.Z.; BONOMO, R.; PARTELLI, F.L.; SOUZA, J.M.; MAGIERO, M. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.7, n.2, p.157-169, 2013.
- BONOMO, D. Z.; BONOMO, R.; PEZZOPANE, J. R. M.; SOUZA, J. M. Alternativas de manejo de água de irrigação em cultivos de Conilon. **Coffee Science**, v.9, n.4, p. 537-545, 2014.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.5, p.765-770, 2001.

BUSATO, C.; REIS, E. F. DOS; MARTINS, C. C.; PEZZOPANE, J. E. M. Lâminas de irrigação aplicadas ao café Conilon na fase Inicial de desenvolvimento. **Ceres**, v.54, n.314, p.351-357, 2007.

CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. Histologia Vegetal: Estrutura e Função de Órgãos Vegetativos. **Lavras: UFLA**, 2009. 234 p.

CAVATTE, P. C.; MARTINS, S. C. V.; MORAIS, L. E.; SILVA, P. E. M.; SOUZA, L. T.; DaMATTA, F. M. A fisiologia dos estresses abióticos. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. Melhoria de plantas para condições de estresses abióticos, **Suprema**, 2011. 250p.

COELHO, G. SILVA, A. M.; REZENDE, F. C.; SILVA, R. A.; ADRIANO AUGUSTO DE PAIVA CUSTÓDIO, A. A. P. Efeito de épocas de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro 'Catuai'. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.01, p. 67-73, 2009.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Brasília: CONAB, v.5, n.2, 2018. 70p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 28 ago. 2018.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Brasília: CONAB, v.6, n.1, 2019. 62p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 02 fev. 2019.

DaMATTA, F. M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, v.86, n.1, p. 99-114, 2004.

DAMATTA, F.M.; MAESTRI, M., BARROS, R.S. Photosynthetic performance of two coffee species under drought. **Photosynthetica** 34, 257–264. 1997.

DAMATTA, F.M.; RAMALHO, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.55-81, 2006.

DAVIS, A. P.; TOSH, J., RUCH, N.; FAY, M. Frowning coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data: implications for the size, morphology, distribution and evolutionary. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.167, p.357-377, 2011.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. DE.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solos**. Embrapa Solos, 2011. 230 p.

DUARTE, A. L. M. Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. **Pesquisa e Tecnologia**, v.9, n.9, 2012.

ESTEVEZ, B. S.; DA SILVA, D. G.; PAES, H. M. F.; DE SOUSA, E. F. Irrigação por gotejamento. **Manual técnico 32**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

FERREIRA, A. D.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, A. M.; PINTO, M. F. Índices fisiológicos de mudas de coffeea arabica l. enxertadas sobre *coffeea canephora*. **Coffee Science**, v.4, n.1, p. 27-34, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

GILES, J.A.D.; PARTELLI, F. L.; FERREIRA, A.; RODRIGUES, J. P.; OLIOSI, G.; SILVA, F. H.L. Genetic diversity of promising 'Conilon' coffee clones based on morpho-agronomic variables. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.90, n.2, 2018.

LIMA, P. L.; COLOMBO, C.; LIMA, L. A.; THEBALDI, M. S.; COLARES, M. F. B. e GATTO, R. F. Doses e frequência de trifluralina como inibidor de intrusão radicular no gotejamento enterrado em lavoura cafeeira. *Irriga, Botucatu*, v.19, n.1, p. 25-34, 2014.

LIMA, J. S.; SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. B.; FONSECA, A. S. Estimativa da produtividade de café Conilon utilizando técnicas de cokrigagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v.63, n.1, p.054-061, 2016.

MARTÍNEZ, J.; RECA, J. Water Use Efficiency of Surface Drip Irrigation versus na Alternative Subsurface Drip Irrigation Method. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.140, n.10, p.1-9, 2014.

MATIELLO, J.B.; DANTAS, F.de A.de S. Desenvolvimento do cafeeiro e do seu sistema radicular, com e sem irrigação, em Brejão PE. In: **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, 14, 1987. Resumos... : Mapa / Procafé, 1999. (CD – ROM).

MEDINA FILHO H.P.; BORDIGNON, R.; CARVALHO, C. H. S. Desenvolvimento de novas cultivares de café Arábica. Cultivares de Café: origem, características e recomendações. Brasília, **EMBRAPA Café**. p.77-99, 2008.

MANTOVANI, E. C. **AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; DETMANN, E.; CAMPOSTRINI, E. Estimativa da área foliar do cafeeiro Conilon a partir do comprimento da folha. **Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 306, p. 204-210, 2006.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; GABETO, M.; SILVA, M. G.; RAMALHO, J. C. Seasonal vegetative growth of different age branches of Conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p. 619-626, 2010.

PEREIRA, J. S.; CHAVES, M. M.; Plant water déficits in Mediterranean ecosystems. In: Smith, J. A. C.; Griffiths, H. (Eds), Water déficits: plant responses from cell to community. **BIOS Scientific Publishers**, p 237-251. 1993.

PEZZOPANE, J.R.M.; CASTRO, F. DA 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. **Ciência Agrônômica**, v. 41, n.3, p.341-348, 2010.

PINTO, C. M.; TÁVORA, F. J. A.; BEZERRA, M. A.; CORRÊA, M. de M. C. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.03, p. 429-436, 2008.

PRADO, G.; NUNES, L. H.; TINOS, A. C. Avaliação técnica de dois tipos de emissores empregados na irrigação localizada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.8, n.1, p.12-25, 2014.

PRAXEDES, S.C.; DAMATTA, F.M.; LOUREIRO, M.E.; FERRÃO, M.A.G.; CORDEIRO, A.T. Effects of long-term soil drought on photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre var. kouillou) leaves. *Environmental and Experimental Botany*, v.56, p.263-273, 2006.

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.

RAJPUT, T. B. S.; PATEL, N. Effect of subsurface drip irrigation on onion yield. **Irrigation Science**, v.27, p.97-108, 2009.

RENA, A. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Sistema radicular do cafeeiro: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam**. Belo Horizonte: Epamig, 2000. 80 p.

REZENDE, R.; JÚNIOR, C. H.; SOUZA, R. S.; ANTUNES, F. M.; FRIZZONE, J. A. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro em diferentes regimes hídricos e dosagens de fertirrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.447-458, 2010.

ROCHA, R. B.; VIEIRA, D. S.; RAMALHO, A. R. TEIXEIRA, A. L. Caracterização e uso da variabilidade genética de banco ativo de germoplasma de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Coffee Science**, Lavras, v.8, n.4, p. 478-485, 2013.

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, n.1, p.46 - 55, 2015.

SANTOS, H.G; ALMEIDA, J.A.; OLIVEIRA, J.B.; LUMBRERAS, J.F.; ANJOS, L.H.C.; COELHO, M.R.; JACOMINE, P.K.T.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, V.A. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SCHMIDT, R.; DIAS, J. R. M.; ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L.; ALVES, E. R. Poda apical e vergamento da haste principal na formação de cafeeiros clonais na Amazônia Sul-Occidental. **Coffee Science**, Lavras, v.10, n.2, p.266-270, 2015.

SILVA, A. J. P.; COELHO, E. F.; MIRANDA, J. H. Efficiency of water application of irrigation systems based on microsprinkling in banana. **Scientia Agrícola**, v.70, n.3, p.139-146, 2013.

SILVA, A. C.; LIMA, L. A.; EVANGELISTA, A. W. P.; MARTINS, C. P. Evapotranspiração e coeficiente de cultura do cafeeiro irrigado por pivô central.

Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.12, p.1215–1221, 2011.

TABATABAEI, S. H.; NAJAFI, P. Effect of using subsurface drip irrigation and ET-HS model to increase WUE in irrigation of some crops. **Irrigation and Drainage**, v.56, p.477-486, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. **Artmed**, 6ª ed. Porto Alegre-RS, 2017. 888 p.

QUICK, P.; SIEGL, G.; NEUNHAUS, E.; FEIL, R.; STITT, M. Short-term water stress leads to a stimulation of sucrose synthesis by activating sucrose-phosphate synthase. **Planta**. V.177. 1989.

van GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, n.5, p.892-898, 1980.

WITKOWSKI, E.T.F. & LAMONT, B.B. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. **Oecologia**. v.88, P.486-493. 1991.

Apêndice



Figura 01 - Preparo da área para plantio. A – Subsolação com haste tripla. B – Aplicação de calcário. C – Incorporação do calcário. D – Área final.

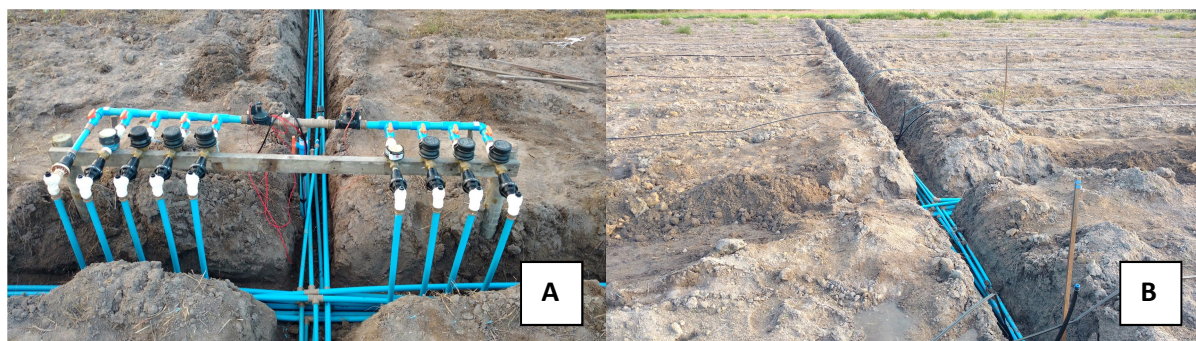


Figura 02 - Instalação dos tratamentos. A – Cavalete com hidrômetros e válvulas reguladoras de pressão. B – Distribuição dos tratamentos.



Figura 03 - Plantio realizado dia 21/07/2017.



Figura 04 - Vista aérea com 11 meses de idade.