

## ALTERNATIVAS DE MANEJO DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM CULTIVOS DE CONILON

Diego Zancanella Bonomo<sup>1</sup>, Robson Bonomo<sup>2</sup>, José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>3</sup>,  
Joabe Martins de Souza<sup>4</sup>

(Recebido: 6 de fevereiro de 2014; aceito: 23 de março de 2014)

**RESUMO:** O cultivo do café Conilon no Norte Capixaba tem sido feito predominantemente sob irrigação, em razão das condições de distribuição irregular das chuvas. Após a implantação do sistema de irrigação, o manejo da água de irrigação torna-se muito importante do ponto de vista econômico e ambiental para o sucesso da irrigação do cafeeiro Conilon. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar métodos de manejo de água em sistema de irrigação por microaspersão, empregado em cafeeiros Conilon adultos, na região de São Mateus (ES). Durante três safras (2008 a 2011) foram avaliados os efeitos do manejo de irrigação pelos métodos: balanço de água no sistema solo-planta-atmosfera, tensiometria e o sistema Irrigas, nas características produtivas de quatro clones do café Conilon. Os resultados obtidos indicaram que os manejos de irrigação pelo sistema Irrigas e o balanço hídrico possibilitaram as maiores produtividades, porém foram os que tiveram maior consumo de água e menor eficiência no uso da água de irrigação.

**Termos para indexação:** Microaspersão, Irrigas, *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, tensiômetro, balanço hídrico.

### ALTERNATIVE MANAGEMENT OF IRRIGATION WATER IN CROPS OF CONILON

**ABSTRACT:** The cultivation of Conilon coffee in North Capixaba has been done predominantly under irrigation due to the conditions of uneven distribution of rainfall. After the implementation of irrigation system management of irrigation water becomes very important economically and environmentally to the success of irrigation Conilon coffee. This study aimed to evaluate methods of water management in micro sprinkler irrigation system, used in coffee Conilon adults in the region of São Mateus (ES). For three seasons (2008 to 2011) the effects of irrigation management methods were evaluated for the water balance in the soil-plant-atmosphere, tensiometry and system Irrigas in productive characteristics of four clones of coffee Conilon. The results indicated that the irrigation management system by Irrigas and water balance enabled the highest yields, but were those who had higher water consumption and less efficient use of irrigation water.

**Index terms:** Micro sprinkler, Irrigas, *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, tensiometer, water balance.

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do café Conilon irrigado no Norte Capixaba apresenta-se com destaque na produção agrícola nacional, sendo uma das principais fontes de renda e emprego (BONOMO et al., 2013). Em razão das condições de distribuição irregular das chuvas nesta região e ocorrência de elevados déficits hídricos (PEZZOPANE et al., 2010), o cultivo tem sido feito predominantemente sob irrigação, com lavouras altamente produtivas com destaque na produção cafeeira brasileira.

Dentre os sistemas de irrigação comumente empregados na cafeicultura nesta região destacam-se os sistemas localizados (gotejamento convencional, gotejamento com “microjet” e microaspersão) e por aspersão (pivô central,

aspersão convencional e fixa). Embora os sistemas localizados apresentem maior potencial de economia de água, associados à alta uniformidade e eficiência de aplicação (MARTINS et al., 2007), nos últimos anos tem havido uma tendência na implantação de sistemas novos de aspersão fixa.

A resistência dos irrigantes por sistemas localizados tem sido relacionada a problemas de entupimento de emissores em razão da qualidade da água dos mananciais da região, em geral, com elevados níveis de ferro e matéria orgânica em suspensão.

Uma alternativa de irrigação localizada no Conilon é a microaspersão, que tem sido empregada para diminuir os riscos de entupimento, pois os emissores apresentam maior diâmetro de saída

<sup>1,2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo - Centro Universitário Norte do Espírito Santo - Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas - Rodovia BR 101 Norte - Km 60 - Bairro Litorâneo - 29932-540 - São Mateus - ES - diegozancanella@yahoo.com.br, robsonbonomo@gmail.com

<sup>3</sup>Embrapa Pecuária Sudeste - Rodovia Washington Luiz - Km 234 - 13560-970 - São Carlos - SP - jricardo@cppse.embrapa.br

<sup>4</sup>Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias - Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal Alto Universitário s/n - 29500-000 - Alegre - ES joabenv@gmail.com

da água, quando comparados com os gotejadores, além de possibilitar uma maior área molhada. Em geral, a instalação desse sistema é feita para atender ao cultivo inicial da área com mamoeiro, quando esse cultivo atinge de 12 a 18 meses, é feito o transplante do cafeeiro, estabelecendo-se um cultivo consorciado de mamão-café até a eliminação do mamoeiro o que ocorre em torno de 30 meses.

O manejo da irrigação constitui uma técnica muito importante do ponto de vista econômico e ambiental numa atividade agrícola irrigada, proporcionando economia de água, energia, aumento da produtividade da cultura e melhoria na qualidade do produto (BONOMO et al., 2013). Portanto, adotando-se um manejo adequado é possível utilizar, muitas vezes, o sistema de irrigação em tempo inferior àquele em que foi projetado, economizando assim em termos de operação, com reflexos diretos nos custos de energia elétrica e mão de obra (RESENDE; ALBUQUERQUE, 2003).

Embora o gerenciamento da água aplicada nas irrigações seja um dos aspectos mais importantes para o sucesso da agricultura irrigada (FIGUÊREDO et al., 2008), no Brasil a grande maioria dos usuários da agricultura irrigada não adota qualquer estratégia de uso e manejo racional da água de irrigação. Para se determinar o momento de se irrigar e a quantidade de água que deve ser aplicada em uma cultura, existem muitas estratégias que podem ser utilizadas, através de estudos e levantamentos de solo, clima e fatores culturais. Dentre os métodos de manejo de irrigação, destaca-se o método do balanço de água no solo, que tem como fundamento o balanço de água no sistema solo-planta-atmosfera. Para usá-lo é necessário que se determinem os valores de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>), água disponível no solo, informações sobre o manejo da cultura, inclusive o nível de esgotamento e outras (RESENDE; ALBUQUERQUE, 2003).

Os tensiômetros, constituídos por uma cápsula de cerâmica, ligada por meio de um tubo a um vacuômetro, são equipamentos para medição direta da tensão de água no solo, sendo a umidade determinada de forma indireta, mediante o emprego da curva de retenção de água do solo. A capacidade de leitura do tensiômetro vai até tensões de 70 kPa, pois, após esse limite, o equipamento perde a escorva. Assim, segundo

Resende e Albuquerque (2003), esses são adaptados a solos que armazenam água a menores tensões (arenosos) e apresentam a desvantagem de requererem manutenções frequentes no campo. Para cafeeiro, adotam-se tensões na faixa de 40 kPa.

Como alternativa para o manejo de irrigação foi desenvolvido, patenteado e licenciado pela Embrapa, o sistema Irrigas (CALBO; SILVA, 2006). O Irrigas consiste de uma cápsula porosa, que é o sensor, conectada a um dispositivo de pressurização de ar e medição. Em solo úmido, os poros da cápsula porosa impregnam-se de água e é necessário pressão para forçar a passagem da água através dos poros. Conforme o solo seca, a tensão de água aumenta e a pressão necessária para forçar a passagem da água através dos poros, diminui. Esse sistema tem se mostrado simples, de baixo custo, confiável e requerendo pouca manutenção (SANTANA; OLIVEIRA; QUADROS, 2004), podendo ser fabricados utilizando vela de filtro como cápsula porosa.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar três alternativas de manejo de água em sistemas de irrigação por microaspersão, empregados em quatro clones de cafeeiros Conilon adultos, na região de São Mateus (ES).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Córrego Grande, de cultivo comercial de café Conilon, em São Mateus (ES) (latitude 18° 45' S, longitude 40° 06' W e altitude média de 90 m), durante o período de agosto de 2008 a julho de 2011. O clima da região é quente e úmido (tipo Aw de Köppen), com estação seca no outono-inverno e estação chuvosa na primavera-verão (PEZZOPANE et al., 2010). O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura de arenosa a média, típico de tabuleiros costeiros.

O local do experimento possui topografia plana, sendo que o solo deste foi analisado quanto às suas características físico-hídricas, incluindo a curva de retenção de água (Tabela 1).

Os tratamentos referentes ao manejo de irrigação foram aplicados em setores de irrigação de uma lavoura comercial, em fase de produção, de café Conilon, com mudas transplantadas em maio de 2006, no espaçamento 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, com uma população aproximada de 2.222 plantas por hectare. A área apresentava plantio dos clones em sistemas de linhas com a identificação dos mesmos.

TABELA 1 - Características físico-hídricas do solo.

Camada (m)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Equação da curva de retenção <sup>1</sup>
0,00 - 0,20	73	2	25	$\theta = 0,031 + ((0,163 - 0,031) / (1 + (0,062\Psi)^{6,84})^{0,086})$
0,20 - 0,40	69	2	29	$\theta = 0,055 + ((0,126 - 0,055) / (1 + (0,025\Psi)^{8,76})^{0,150})$

<sup>1</sup>  $\theta$  = umidade gravimétrica (kg kg<sup>-1</sup>);

$\Psi$  = tensão matricial (kPa)

Realizou-se este trabalho por três safras, em razão de o cafeeiro ser conduzido no sistema de poda programada, em que o mesmo ramo ortotrópico produz por esse período, envolvendo assim um ciclo de produção. A partir daí é feita a retirada desse e conduzidas novas brotações. O sistema de irrigação empregado foi do tipo localizada, por microaspersão. As linhas laterais eram alternadas em relação às fileiras de cafeeiro, com uma porcentagem de área molhada de 55%. Os emissores do tipo com asa giratória, espaçados em 4,0 m e com vazão média de 40 L h<sup>-1</sup>, operando na pressão de 200 kPa. Cada setor de irrigação englobava uma área cultivada de 10.000 m<sup>2</sup>. O sistema de irrigação era composto por bombeamento a partir de uma represa, tubulações, peças, e sistema de filtragem com filtros de areia e disco.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso no esquema de parcela subdividida, sendo o fator manejo de irrigação na parcela, e clone em subparcela, com quatro repetições, sendo a área útil dessa de 36 m<sup>2</sup>.

As subparcelas foram quatro clones de café Conilon (*Coffea Canephora* Pierre) identificados como: 120, 100, 11 e 16. As parcelas consistiram de três sistemas de manejo de água de irrigação, sendo: a) balanço de água no solo por meio de balanço hídrico diário; b) monitoramento da tensão de água no solo utilizando tensiômetros; e c) monitoramento da tensão de água no solo com o uso do sistema Irrigas. Detalhados a seguir.

a) Balanço de água no solo por meio de balanço hídrico diário- utilizando valores de ETo (Figura 1), calculados pelo método de Penman-Monteith Padrão FAO 56 (TURCO et al., 2005), com dados meteorológicos fornecidos pela estação meteorológica do CEUNES/INMET, localizada no município de São Mateus (ES), além de valores de precipitação medidos junto à área irrigada (Figura 1). Nesse tratamento foi empregado um turno de rega fixo com duas irrigações semanais. A seguir está apresentada a equação utilizada para cálculo da lâmina aplicada:

$$ET_{cloc} = ETo \cdot Kc \cdot KL \quad (1)$$

em que,

ET<sub>cloc</sub> = Evapotranspiração da cultura para irrigação localizada (mm.dia<sup>-1</sup>)

Kc = Coeficiente da cultura (0,9);

KL = Coeficiente irrigação localizada.

O Kc de 0,9 foi adotado segundo Allen et al. (1998), para plantas em pleno desenvolvimento, em local não sombreado e sem presença de ervas daninhas, como foi o caso da área experimental. O KL foi calculado pela equação apresentada a seguir (SOARES et al., 2006):

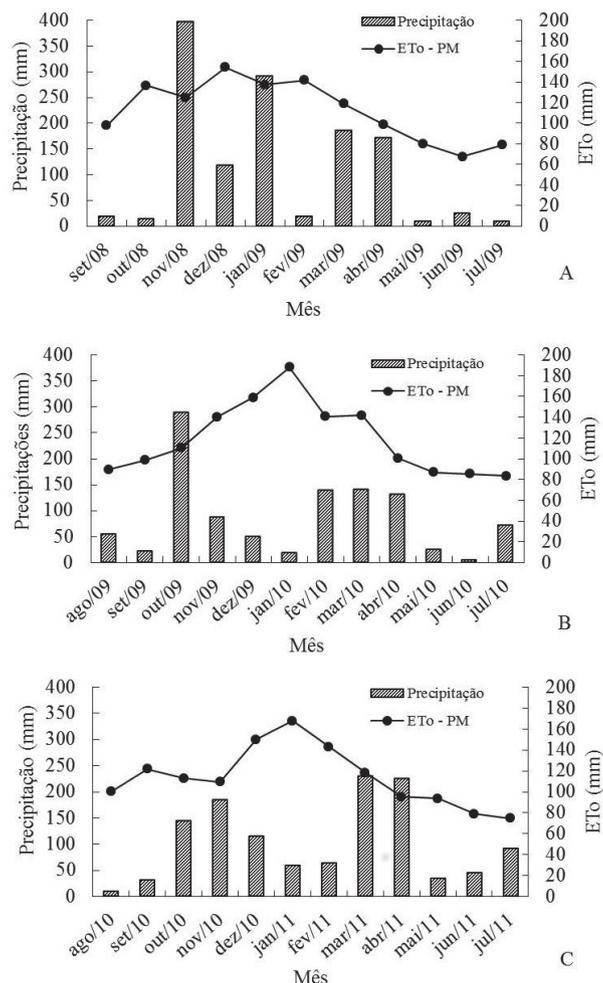
$$KL = 0,1 \cdot P^{0,5} \quad (2)$$

em que,

P = Porcentagem de área sombreada ou molhada, utilizou-se a que era maior no momento (%).

b) Monitoramento da tensão de água no solo utilizando tensiômetros- o manejo foi baseado no monitoramento da tensão de água no solo empregando um conjunto de três pontos de medida da tensão de água no solo, com sensores instalados, em cada ponto, em duas profundidades, 0,20 e 0,35 m, e a 0,30 m em relação à fileira de plantas. As irrigações foram realizadas quando a tensão de água no solo, de no mínimo dois sensores, atingisse o limite de 40 kPa, definido pelos tensiômetros instalados a 0,20 m de profundidade;

c) Monitoramento da tensão de água no solo, com o uso de sensores Irrigas- foi empregado um conjunto de cinco pontos de monitoramento da tensão de água no solo, com sensores instalados em duas profundidades, 0,20 e 0,35 m, e a 0,30 m, em relação à fileira de plantas. Os sensores instalados a 0,20 m, assim como os considerados no tratamento com tensiometria, foram utilizados para definir o controle de irrigação.



**FIGURA 1** - Precipitação ocorrida em milímetro (mm) e ET<sub>0</sub> (mm) nas safras 2008-2009 (A), 2009-2010 (B), 2010-2011 (C).

Para fabricação do sistema foram utilizados, como cápsula porosa, velas de filtro sendo que essas atingiam o momento de irrigar a uma tensão de, aproximadamente, 30 kPa.

Em cada safra, quando atingia-se 80% de frutos cereja era feita a colheita de todas as subparcelas, medido o volume, pesado e retirada uma amostra de 4 litros. Essa foi seca ao sol, beneficiada e pesada para se obter dados de produtividade e rendimento. O rendimento foi obtido pela relação entre os sacos de café recém-colhidos, por sacas café beneficiado.

Com relação à qualidade foi retirada uma subamostra de 100 gramas de cada subparcela e classificada nas peneiras. Além disso, foi avaliado: o consumo de água; a eficiência no uso da água de irrigação, e a quebra relativa de produção, segundo Carvalho (2008).

Esses dados foram obtidos pelas equações a seguir:

$$UEAI = (Pr / I) \tag{3}$$

$$Q = ((1 - (Pr / Pr_p)) \times 10) \tag{4}$$

em que,

- UEAI = Eficiência no uso de água de irrigação (kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>);
- Pr = Produtividade média das três safras em cada manejo de irrigação (kg ha<sup>-1</sup>);
- I = Lâmina média de irrigação, por safra (mm);
- Pr<sub>p</sub> = Produtividade máxima observada entre todos tratamentos (kg ha<sup>-1</sup>);
- Q = Quebra relativa de produção (%)

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, estão apresentados os dados de consumo de água durante os três anos para cada tratamento de manejo de água de irrigação. Observa-se uma grande diferença entre os tratamentos, sendo que, no manejo feito por balanço hídrico, houve um consumo de água 37,5% maior em relação ao tensiômetro e 22% maior em relação ao Irrigas, com total acumulado de 1.162 mm no final das três safras, enquanto o sistema de manejo por tensiômetro teve um consumo final de 725 mm e Irrigas de 902 mm. Isso se deve, parcialmente, por ser o método por balanço hídrico, de estimativa, baseado em uma grande quantidade de parâmetros, tanto climáticos quanto da cultura, enquanto os demais são baseados na medição da tensão de água no solo.

Por outro lado, o método do balanço hídrico trabalha com turno de rega fixo, levando a um maior número de irrigações ao longo do ciclo, 100

no total deste trabalho, enquanto os tratamentos com tensiometria e Irrigas são baseados com turno de rega variável, levando a um menor número de irrigações ao longo do ciclo, 50 e 60 irrigações, respectivamente. Esse menor número de irrigações proporcionados pelos métodos de turno de rega variável, possibilitam um melhor aproveitamento das precipitações, o que é particularmente importante, durante o período chuvoso do ano. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2004), quando compararam tensiômetro com balanço hídrico (tanque classe A) em feijoeiro e obtiveram um consumo de água 17,5% maior, no método por balanço hídrico. Scalco et al. (2005), trabalhando com café arábica, com densidade de 2.500 plantas ha<sup>-1</sup>, observaram que o sistema por balanço hídrico, utilizando o programa IRRIGA, desenvolvido no âmbito da Universidade Federal de Viçosa (UFV), teve um consumo de água 39% maior que tensiômetro para tensão de 20 kPa e 59% maior para tensão de 60 kPa.

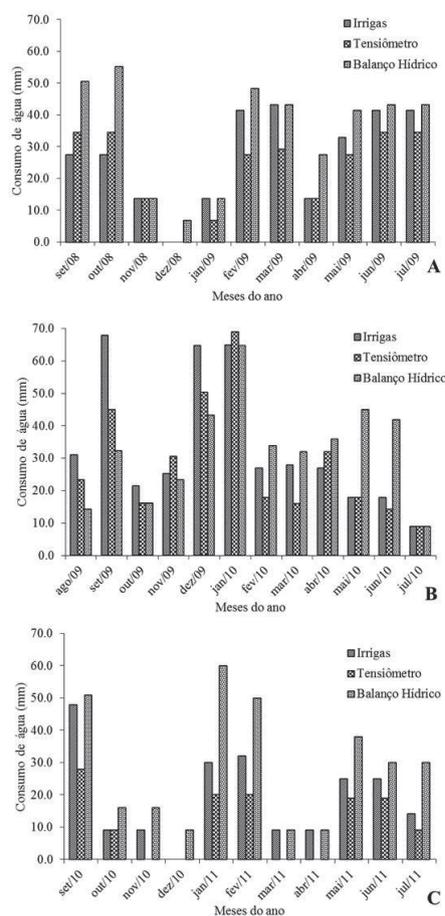


FIGURA 2 - Consumo mensal de água de irrigação (mm) para cada um dos manejos, durante as três safras avaliadas, 2008-2009 (A), 2009-2010 (B) e 2010-2011 (C).

A produtividade no tratamento, empregando o manejo de irrigação baseado no balanço hídrico (Tabela 2) foi estatisticamente superior nas safras 2009/2010 e 2010/2011 aos demais sistemas de manejo, porém, na média das três safras, foi igual ao sistema Irrigas e superior ao método de manejo, utilizando tensiômetros. Esses resultados podem estar relacionados às maiores lâminas de água aplicadas neste tratamento, como pode ser verificado na Figura 1. Lopes et al. (2004), trabalhando com feijoeiro obtiveram produtividade igual estatisticamente para os manejos por tensiometria e balanço hídrico, contradizendo os resultados desse trabalho. Porém, o possível motivo é que o feijoeiro é uma planta de ciclo curto e durante esse período ocorreu uma chuva de, aproximadamente, 160 mm.

Rezende et al. (2006), avaliando diferentes lâminas em café, observaram diferença estatística entre os tratamentos na média de duas safras, sendo a lâmina de 80 e 120% da ECA superiores a de 0 e 40% e iguais estatisticamente entre si.

Scalco et al. (2005), em trabalho realizado em Lavras, MG, observaram que o sistema por balanço hídrico, utilizando o programa IRRIGA não diferiu estatisticamente do método por

tensiometro, para tensões de 20, 60 e 100 kPa e teve consumo de água maior, porém o trabalho foi realizado em apenas duas safras com café arábica que apresenta bienalidade da produção.

Gomes et al. (2007) avaliaram diferentes lâminas de irrigação, de 60 a 140% da ECA e sem irrigação em cinco safras de café arábica irrigado por pivô central, sendo que entre as lâminas aplicadas não houve diferença. Resultados semelhantes aos encontrados por Faria e Siqueira (2005) que avaliaram café arábica durante seis safras, sendo que, nos dois primeiros anos de formação, o café foi cultivado com feijão e arroz como cultura intercalar, quando foram avaliadas tensões de 40 e 70 kPa na camada de 0,00 – 0,25 m, com irrigação durante o ano todo, sendo que, de setembro a março, não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

Os resultados observados no presente trabalho indicam que a tensão adotada de 40 kPa, embora tenha sido adequada para manejo de irrigação, realizados com café arábica citados anteriormente, foi elevada para as condições edafoclimáticas de cultivo de café Conilon, uma vez que o tratamento com Irrigas, com tensão em torno de 30 kPa, não diferiu do tratamento com balanço hídrico.

**TABELA 2** - Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para a produtividade (sc ha<sup>-1</sup> de café beneficiado) de café Conilon, em São Mateus, ES, nas safras de 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 e média das três safras.

Manejo	Safra 2008/2009	Safra 2009/2010	Safra 2010/2011	Média
Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )				
Irrigas	71,16 A	72,97 B	67,62 B	70,58 AB
Tensiômetro	69,42 A	73,08 B	64,77 B	69,09 B
Balanço hídrico	63,03 B	80,57 A	75,81 A	73,14 A
Clone				
120	55,98 B	75,69 B	65,38 B	65,68 B
100	70,86 A	72,74 B	65,70 B	69,77 AB
11	74,68 A	86,10 A	60,80 B	73,86 A
16	69,96 A	67,64 B	85,72 A	74,44 A
Valor de Quadrado Médio				
Manejo (M)	293,16 **	303,82 **	524,86 **	66,951 **
Clone (C)	803,89 **	726,62 **	1480,5 **	199,116 **
M x C	49,607 <sup>ns</sup>	169,500 <sup>ns</sup>	133,215 <sup>ns</sup>	26,308 <sup>ns</sup>
CV (%)	8,68	10,85	11,20	6,45

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Ainda em relação à produtividade, os resultados mostraram efeito significativo para clone, sendo que o clone 120 foi o de pior desempenho, com produtividade inferior aos demais na média das três safras avaliadas, com os demais não diferindo entre si. Esses valores de produtividades obtidos estão acima dos valores médios de produtividade para o estado do Espírito Santo que, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2012), na safra 2010-2011, foi de 22,05 sacas ha<sup>-1</sup>.

Com relação ao rendimento, o fator manejo de irrigação teve influência significativa apenas na safra 2010/2011 com o método balanço hídrico e Irrigas superiores estatisticamente ao método de tensiometria, necessitando de menor quantidade de café recém-colhido para produzir uma saca de café beneficiado (Tabela 3). Porém, na média das três safras não houve diferenças estatística, resultado semelhante ao encontrado por Scalco et al. (2005) que avaliando tensiômetro e balanço hídrico, com auxílio do programa IRRIGA, em café não observaram diferença estatística entre os tratamentos.

Já para o fator clone foi verificado efeito significativo em duas das três safras avaliadas, com destaque para o clone 11 e 100 que possibilitaram maior rendimento, ou seja, necessitou de menor quantidade de sacos de café recém-colhido, para cada saca de café beneficiada, o que reflete em menores custos de colheita e beneficiamento para esses materiais.

Na Tabela 4, pode-se observar que, em geral, a porcentagem de café classificado na peneira inferior a 13 ficou na faixa de 7 a 29%, sendo a peneira 13 ou superior a exigida pelas grandes indústrias alimentícias. Verifica-se também que o manejo por balanço hídrico possibilitou os menores valores com relação à peneira inferior a 13 aos demais tratamentos para todos clones avaliados, possivelmente o motivo deve-se à maior lâmina de água aplicada nesse tratamento.

Quanto à eficiência no uso da água de irrigação (UEAI), o tensiômetro foi mais eficiente que os demais, conforme Tabela 5, pois para cada milímetro de água de irrigação aplicado produziu 17,13 kg de café beneficiado. Nota-se, dessa forma, que a diminuição da lâmina aplicada tendeu a aumentar esses valores, isso, principalmente por diminuir as perdas por percolação profunda.

Outros trabalhos (MELO et al., 2010; PAYERO et al., 2008; SAAD; LIBARDI, 1994) com outras culturas, também encontraram maiores valores de UEAI, a partir de menores lâminas de irrigação. Esses resultados mostram que manejo por tensiometria a 40 kPa pode ser uma opção a ser adotada em regiões onde existe baixa disponibilidade de água para irrigação dos cafezais, como na região Norte do Espírito Santo. Carvalho (2008), avaliando diferentes lâminas de irrigação em cafeeiro arábica observou que a lâmina de 80% da ECA foi a que proporcionou maior produtividade, porém a lâmina de 40% da ECA foi a que teve maior UEAI, corroborando com os resultados deste trabalho.

**TABELA 3** - Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para o rendimento (sacos de café recém-colhidos / saca de café beneficiado) de café Conilon, em São Mateus, ES, nas safras de 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 e média das três safras.

Manejo	Safra 2008/2009	Safra 2009/2010	Safra 2010/2011	Média
Rendimento				
Irrigas	6,15 A	5,75 A	4,49 B	5,46 A
Tensiômetro	5,88 A	5,64 A	4,74 A	5,42 A
Balanço hídrico	5,90 A	5,67 A	4,36 B	5,31 A
Clone				
120	6,44 A	5,79 A	4,65 A	5,63 A
100	5,59 B	5,85 A	4,42 AB	5,20 C
11	5,64 B	5,71 A	4,26 B	5,27 BC
16	6,21 A	5,45 A	4,78 A	5,48 AB
Valor de F				
Manejo (M)	0,3571 <sup>ns</sup>	0,5220 <sup>ns</sup>	0,6039 <sup>**</sup>	0,1024 <sup>ns</sup>
Clone (C)	2,1538 <sup>**</sup>	0,3245 <sup>ns</sup>	0,6383 <sup>**</sup>	0,4599 <sup>**</sup>
M x C	0,3721 <sup>ns</sup>	0,7360 <sup>ns</sup>	0,9948 <sup>ns</sup>	0,1848 <sup>ns</sup>
CV (%)	5,42	10,10	7,43	4,38

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de

**TABELA 4** - Média das três safras da porcentagem (%) de café retido nas diferentes peneiras, em função do clone do e do manejo de irrigação.

Manejo	Clone	Peneiras (%)						
		P18	P17	P16	P15	P14	P13	Inferior a P13
Irrigas	120	3,53	5,33	8,88	8,10	25,06	20,26	18,84
	100	2,48	6,71	18,12	3,57	24,07	12,17	23,18
	11	5,00	5,30	11,57	18,67	23,97	18,96	16,54
	16	11,36	11,51	16,67	19,83	19,28	12,98	8,37
	Média	5,59	7,21	13,8	12,5	23,1	16,1	16,7
Tensiômetro	120	2,89	4,41	10,68	19,03	22,30	22,96	17,73
	100	4,43	7,75	14,94	25,04	23,36	12,65	21,89
	11	6,08	9,73	11,74	18,68	25,69	13,39	25,00
	16	4,04	6,47	13,12	17,42	21,12	16,82	29,88
	Média	4,36	7,09	12,6	20,04	23,1	16,5	23,6
Balanço hídrico	120	4,14	6,94	17,47	19,75	23,26	20,38	17,26
	100	6,06	10,41	19,87	23,50	18,55	11,51	10,11
	11	3,42	6,92	10,14	21,04	27,67	24,27	16,31
	16	8,45	11,72	15,73	19,63	18,64	18,78	7,06
	Média	5,51	8,99	15,8	20,98	22,03	18,7	12,7

**TABELA 5** - Eficiência uso de água de irrigação (UEAI) e quebra relativa (Q).

	Irrigas	Tensiômetro	Balanço Hídrico
UEAI (kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )	14,07	17,13	11,34
Q (%)	3,50	5,53	0,00

O índice de quebra relativa (Q) representa quanto foi a quebra percentual dos demais manejos de irrigação, em relação ao método balanço hídrico, que foi o de maior produtividade neste trabalho. Observa-se na Tabela 5, que o método tensiômetro teve a maior quebra relativa (5,53%).

#### 4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que, em geral, o manejo com balanço hídrico e sensores Irrigas tiveram as maiores produtividades do café Conilon, porém apresentaram maior consumo de água e menor eficiência no uso da água de irrigação, em relação ao tensiômetro.

#### 5 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 301 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- BONOMO, D. Z. et al. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 7, n. 2, p. 157-169, 2013.
- CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C. Gaseous irrigation control system: description and physical tests for performance assessment. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 501-511, 2006.

- CARVALHO, H. P. **Irrigação, balanço hídrico climatológico e uso eficiente da água na cultura de café**. 2008. 173 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2008.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café safra 2010/2011, quarto levantamento, dezembro/2010**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10\\_12\\_14\\_11\\_47\\_58\\_boletim\\_cafe\\_dezembro\\_2010.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10_12_14_11_47_58_boletim_cafe_dezembro_2010.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2012.
- FARIA, R. T.; SIQUEIRA, R. Produtividade do cafeeiro e cultivos intercalares sob diferentes regimes hídricos. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 583-590, 2005.
- FIGUERÊDO, S. F. et al. Gerenciamento da irrigação do feijoeiro baseado em critérios técnicos e econômicos no cerrado. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 3, p. 378-391, 2008.
- GOMES, N. M. et al. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 564-570, 2007.
- LOPES, A. S. et al. Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 89-100, 2004.
- MARTINS, A. et al. Manejo da Irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 61-69, 2007.
- MELO, A. S. et al. Crescimento, alterações fisiológicas e rendimento de frutos da melancia irrigada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.
- PAYERO, J. O. et al. Effect of irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency, and dry matter production in a semiarid climate. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 95, n. 8, p. 895-908, 2008.
- PEZZOPANE, J. R. M. et al. Condições microclimáticas em cultivo de café conilon a pleno sol e arborizado com noqueira macadâmia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1257-1263, 2010.
- PEZZOPANE, J. R. M. et al. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 341-348, 2010. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/878/472>>. Acesso em: 10 nov. 2013.
- RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. **Métodos e estratégias de manejo de irrigação**. Brasília: EMBRAPA, 2003.
- REZENDE, F. C. et al. Características produtivas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. Cv., topázio mg-1190), recepado e irrigado por gotejamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 103-110, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/25>>. Acesso em: 10 nov. 2013.
- SAAD, A. M.; LIBARDI, P. L. Qualidade da irrigação controlada por tensiômetros em pivô central. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 3, p. 549-555, set./dez. 1994.
- SANTANA, M. S.; OLIVEIRA, C. A. S.; QUADROS, M. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado influenciado por níveis de irrigação localizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 644-653, 2004.
- SCALCO, M. S. et al. Rendimento e maturação de frutos do cafeeiro sob diferentes critérios de irrigação e densidades de plantio safra 2003/2004. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2005. 1 CD-ROM.
- SOARES, A. R. et al. Efeito de diferentes lâminas de irrigação no crescimento e produção do cafeeiro. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 107-114, 2006.
- TURCO, J. E. P. et al. Influência da forma de obtenção do saldo de radiação na comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referencia. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 215-228, 2005.