



SUPRESSÃO DA IRRIGAÇÃO NO CAFÉ CONILON

Joabe Martins de Souza¹

1. Doutorando em Produção Vegetal pelo Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE/UFES), Alegre-ES, Brasil (joabenv@gmail.com)

Recebido em: 05/12/2016 – Aprovado em: 15/12/2016 – Publicado em: 31/12/2016
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2016b11

RESUMO

O cafeeiro Conilon é uma das principais culturas do Estado do Espírito Santo, com grande influência na economia do Estado. Seu cultivo tem sido realizado com uso da irrigação devido a ocorrência de veranicos na região norte do Estado. A irrigação ou até mesmo o suprimento de água em épocas, quantidades e intervalos corretos pode promover grandes aumentos de produtividade na lavoura cafeeira, além de menores perdas para a planta. Por isso torna-se interessante o estabelecimento de lâminas de irrigação que atenda a real necessidade do cafeeiro. Se faz necessário uma abordagem mais profunda em relação ao cafeeiro Conilon, já que parte dos trabalhos na literatura está voltada para o café Arábica, em que os diversos trabalhos apresentam, tempos e épocas diferentes de interrupção de irrigação, mostrando que esse conceito de manejo pode variar entre as regiões, cultivos ou até mesmo do manejo da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora* Pierre, Crescimento, Floração, Manejo de irrigação.

IRRIGATION SUPPRESSION IN CONILON COFFEE

ABSTRACT

The coffee Conilon is one of the main crops of the state of Espírito Santo, with great influence on the state's economy. Its cultivation has been carried out with use of irrigation due to the occurrence of dry spells in the northern region of the state. Irrigation or even water supply at correct times, quantities and intervals can lead to large productivity increases in coffee plantations, as well as lower plant losses. Therefore it is interesting to establish irrigation blades that meet the real need of coffee. If a more thorough approach to coffee Conilon, as part of the work in the literature is focused on Arabica coffee, in which many works present, times and different times of irrigation interruption is necessary, showing that this concept of management can vary between regions, crops or even crop management.

KEYWORDS: *Coffea canephora* Pierre, Growth, Flowering, Irrigation management

INTRODUÇÃO

O Brasil é líder mundial na produção de café, tendo produzido 43,2 milhões de sacas beneficiadas em 2015 (ICO, 2016), sendo 32,0 milhões de Arábica (*C. arábica*) e 11,2 milhões de Conilon (*C. canephora*). Neste período, o Estado do Espírito Santo que se destaca como o maior produtor de café Conilon do país, produziu 7,8 milhões de sacas dessa espécie, representando em torno de 70% da produção nacional (CONAB, 2016), e presente em praticamente todos os municípios capixabas, a cafeicultura é o sustentáculo econômico para muitas famílias que vivem da agricultura no Estado.

O café Conilon vem alcançando, nos últimos anos, maior expressão, em razão da sua inclusão cada vez mais frequente nos *blends* de café torrados e moídos e da expansão do consumo de café solúvel em todo o mundo, bem como pelo surgimento de inúmeras formas atrativas de consumo, principalmente às indústrias, por sua maior rentabilidade. Soma-se a isso o fato de ser uma espécie, mais rústica, possibilitando, assim, a obtenção de produto economicamente mais competitivo (FONSECA et al., 2015).

O fato de ser uma bebida tão popular, e um dos produtos mais valiosos da economia global, explica o interesse por estudos sobre o café, desde a sua cadeia produtiva até seus efeitos na saúde humana (LIMA et al., 2010). Estes estudos têm contribuído para a adoção de novas tecnologias que tornaram mais eficientes o processo produtivo, tais como genótipos de elevado potencial produtivo, eficiência no manejo da irrigação, avanços em nutrição e fitossanidade, dentre outras tecnologias, permitindo assim a obtenção de novos patamares de produção, com incremento de aproximadamente 80% nos últimos 10 anos sem alterações significativas na área plantada (GILES et al., 2016).

O cultivo do cafeeiro Conilon tem-se expandido para áreas onde a deficiência hídrica é o principal fator limitante ao crescimento e à produção (SILVA et al., 2010; ARAUJO et al., 2011; PARTELLI et al., 2013), o que torna necessário realizá-lo predominantemente sob irrigação (COVRE et al., 2015). Em diversos países produtores de café, o déficit hídrico é considerado o principal estresse ambiental capaz de afetar o desenvolvimento e a produção do cafeeiro, sendo ainda o principal gargalo para a produção de café em áreas com longos períodos de seca. (DAMATTA & RAMALHO, 2006; TESFAYE et al., 2015).

O Estado do Espírito Santo caracteriza-se pela ocorrência de veranicos que impossibilitam altas produtividades, sendo que 58% das áreas produtoras apresentam déficit hídrico, principalmente a região norte. Portanto, o uso da irrigação, com o suprimento da necessidade hídrica do cafeeiro tem minimizado seus efeitos possibilitando incrementos em produtividade (PEZZOPANE et al., 2010; SCALCO et al., 2011; BONOMO et al., 2013; SAKAI et al., 2015) e obtenção de um produto final com melhor qualidade de bebida (FERNANDES et al., 2012). Além disso, o manejo da adubação pode ser melhor ajustado, possibilitando distribuir melhor os nutrientes durante o ano safra da cultura, reduzindo o intervalo entre as adubações e maximizando o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas através da técnica de fertirrigação. Assim sendo, esta revisão tem como objetivo discutir a relação água-plantas e o crescimento e desenvolvimento do cafeeiro Conilon irrigado.

DESENVOLVIMENTO

Manejo da irrigação

O manejo da irrigação deve atender às necessidades fisiológicas da cultura, no momento adequado, aproveitando a potencialidade do método utilizado, pelo uso racional e sustentável da água, energia e mão-de-obra. A aplicação controlada visa também evitar a ocorrência de problemas fisiológicos e fitossanitários associados a aplicações excessivas ou deficientes de água e reduzir as perdas desnecessárias de água, energia e nutrientes.

Devido à característica heterogênea do regime pluviométrico e às diferentes demandas hídricas, os resultados encontrados por PEZZOPANE et al. (2010) indicam uma variação espacial do risco climático para a cultura do café Conilon no Espírito Santo. Sob o aspecto hídrico, o Estado apresenta elevado risco climático para a cultura do café Conilon. Dentre as categorias de risco apresentadas, a maior área (38%) apresenta elevado risco climático nas fases do florescimento, granação e crescimento vegetativo, seguido de 20% com risco nas fases de florescimento e granação e 17% com risco no florescimento. Se for considerado que as áreas onde ocorre risco somente no período do florescimento estão mais concentradas no sul do estado, onde a ocorrência de floradas ocorre no mês de setembro, esse risco é minimizado. Quando consideradas as épocas de ocorrência do risco na florada-granação e florada-granação-crescimento vegetativo encontra-se uma área total de 58% do Estado, concentrada principalmente na região norte.

Diante do exposto, em algumas fases fenológicas do cafeeiro e imprescindível a irrigação, para suprir a suas necessidades fisiológicas, SARAIVA & SILVEIRA (1995) estudando a variabilidade e os efeitos da irrigação na produção de café Conilon nas diferentes fases fenológicas, verificaram que os melhores períodos para irrigar o cafeeiro foram aqueles compreendidos entre o abotoamento à floração e da floração ao pegamento dos frutos.

Além do aspecto do manejo da irrigação em relação a fenologia do cafeeiro, quando observa-se o estudo sobre a fisiologia do cafeeiro Conilon, verifica-se que os genótipos de café Conilon tem consumo hídrico diferenciado entre si, desta forma o sistema de plantio do Conilon recomendado com a utilização de pelo menos oito clones plantados em linha, dificultaria muito a adoção de um manejo de água de irrigação adequado.

Avaliando o efeito de diferentes lâminas de irrigação em genótipos de cafeeiro Conilon no norte do estado do Espírito Santo, BONOMO (2013) observou que, para a primeira safra (2011/2012) desta lavoura de cafeeiros, as porcentagens das lâminas de irrigação aplicadas para a obtenção das produtividades máximas ficaram na faixa de 94,78 a 123,90%, proporcionando produtividades de 90 a 115 sacas ha⁻¹. Já com relação ao rendimento dessas lavouras, praticamente todos os clones avaliados a porcentagem da lâmina de 25% da EToLoc foi a que propiciou o pior rendimento, indicando que principalmente no período de enchimento dos frutos a lamina de água de irrigação não ter sido suficiente, provocando o desenvolvimento de frutos chochos e mal formados. As porcentagens das lâminas de irrigação aplicadas que proporcionaram os melhores rendimentos foram de 95,72 a 120,33%, indicam um consumo hídrico diferenciados dos clones. Trabalho realizado no sul do Estado, ainda não publicado mostra que alguns clones tiveram melhor desenvolvimento utilizado manejo com 50% da evapotranspiração.

Diante dos resultados destes trabalhos e do estudo sobre a fisiologia do cafeeiro Conilon, a necessidade de um maior estudo sobre o comportamento dos

clones sobre diferentes lâminas de irrigação, afim de verificar o real consumo hídrico de cada clone, é importante ressaltar que esses estudos devem ser realizados para cada região dentro das suas características edafoclimáticas. Após esse estudo, uma alternativa seria a que alguns produtores rurais da região já adotam, com o plantio de três linhas de um mesmo genótipo e uma linha com uma mistura de vários genótipos, resultando em um total de 75% da área plantada com único material genético, proporcionando assim um planejamento e gestão adequados da irrigação dentro da propriedade rural.

Relação água-planta e crescimento e desenvolvimento do cafeeiro Conilon

Luz e água são dois dos mais importantes fatores ambientais que afetam o crescimento e o desempenho das plantas (CAVATTE et al. 2012). Segundo SANTINATO et al. (2008) e MEURER (2007), o fator hídrico pode ser um dos mais importantes, relacionado com o desenvolvimento vegetativo e a produtividade da cultura. Com água em excesso ou em falta haverá prejuízos econômicos relevantes.

As limitações de água para a produção de café se tornar cada vez mais importante em várias regiões produtoras de café, é está crescendo por causa das mudanças no clima global (DaMATTA et al. 2010). O déficit hídrico pode ser considerado um dos principais fatores limitantes do crescimento do cafeeiro Conilon, uma vez que grande parte das áreas cultivadas com essa cultura está localizada em regiões que apresentam restrições hídricas (ARAUJO et al., 2011). DAMATTA & RAMALHO (2006) relatam que não apenas no Brasil, mas em diversos países produtores de café, a seca é considerada o principal estresse ambiental capaz de afetar o desenvolvimento e a produção do cafeeiro.

O déficit de água no solo afeta o metabolismo, transporte e translocação de solutos na planta, a turgescência celular, a abertura e o fechamento dos estômatos e a expansão do sistema radicular no solo, sendo que uma pequena redução na disponibilidade de água pode afetar o crescimento, o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade das culturas (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Por isso, GUTIERREZ & MEINZER (1994), sugerem que estimativas precisas da necessidade de água para o cafeeiro são essenciais, pois a escassez da mesma pode reduzir substancialmente o crescimento da planta sem que com isso nelas percebam-se sinais de murchamento.

A umidade do solo influencia diversos processos fisiológicos nas plantas, considerando-se seu efeito direto sobre o crescimento. O cafeeiro, como as demais culturas, necessita de água facilmente disponível no solo em seu desenvolvimento inicial, nas fases vegetativas e reprodutivas, para se desenvolver e produzir satisfatoriamente (SILVA & REIS, 2007). Dessa forma, o estudo do comportamento da água no solo é de grande importância para analisar as diferentes respostas e os diferentes tipos de defesa fisiológica da planta ao déficit hídrico no solo (PIZETTA et al., 2012).

Avaliações fisiológicas sugerem que clones com produção relativamente elevada em condições de seca são capazes de manter potenciais hídricos foliares adequados, por meio da combinação do aprofundamento do sistema radicular e aumento no controle estomático. Além disso, algumas características bioquímicas também são importantes para o aumento da tolerância ao estresse hídrico, entre elas, a manutenção da capacidade de transporte de fotoassimilados da parte aérea para as raízes, que pode permitir maior crescimento radicular e, dessa forma, maior acesso a horizontes mais profundos do solo, de modo a aumentar a absorção de

água. Por sua vez, clones sensíveis ao déficit hídrico possuem um controle deficiente da transpiração, com os estômatos respondendo de forma limitada à redução da disponibilidade de água do solo, e também possuem uma baixa capacidade de absorção de água, pois têm sistemas radiculares mais superficiais (RONCHI & DaMATTA, 2007).

Os principais mecanismos fisiológicos de tolerância diferencial à seca entre clones de Conilon são governados pela eficiência de extração da água do solo e pelas taxas de uso da água pelas plantas (DaMATTA et al., 2003; PINHEIRO et al., 2005; DaMATTA & RAMALHO, 2006). Apesar dessa tolerância do cafeeiro Conilon à seca alguns pesquisadores concluíram que algumas variáveis como a matéria seca da parte aérea, matéria seca do sistema radicular, altura das plantas, diâmetro dos caules e o diâmetro das copas sofreram redução quando as plantas passaram por período de déficit hídrico, não importando o momento do desenvolvimento inicial (MARTINS et al., 2004, DARDENGO et al., 2006, ZONTA et al., 2009, ARAUJO et al., 2011, PIZETTA et al., 2012, OLIVEIRA et al., 2012).

Com isso a irrigação vem fornecer quantidade de água adequada, evitando o déficit hídrico sempre que a quantidade de água das chuvas não for suficiente para atender a demanda hídrica da planta. Partes vegetativas como a copa e caule têm o diâmetro aumentado, à medida que a irrigação tende a suprir o que é perdido por evapotranspiração (ALVES et al., 2000). Em lavouras irrigadas, observa-se um maior período de crescimento dos ramos em relação as não irrigadas que, por sua vez, apresentam maiores taxas de crescimento (DARDENGO, 2012).

Para o cafeeiro Conilon, especificamente, em razão da ocorrência frequente de veranicos durante a estação chuvosa e de um período seco relativamente longo, que se estende geralmente de maio a setembro, os cafezais são normalmente cultivados sob irrigação. Em lavouras irrigadas continuamente, por sua vez, o padrão de crescimento dos ramos plagiotrópicos diferencia-se consideravelmente daquele de lavouras não irrigadas. BONOMO et al. (2013) relatam que para os parâmetros vegetativos de crescimento (comprimento de ramo plagiotrópicos velho e novo, comprimento de ramo ortotrópico, números de pares de ramos plagiotrópicos, e número de nós no ramo plagiotrópico velho e novo) avaliados, observou-se uma resposta linear, ou seja, quanto maior a lâmina de irrigação maior o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon.

Além de influenciar no crescimento do cafeeiro Conilon, a irrigação tem aumentado também a produtividade de cafeeiros tanto em regiões com restrição hídrica, principalmente em períodos críticos de deficiência hídrica durante as fases de florada e frutificação até, aproximadamente a décima oitava semana após a floração (FERNANDES et al., 2000; GRENHO, 2007; BONOMO et al., 2008) quanto naquelas consideradas sem restrição hídrica ao cultivo do cafeeiro (COELHO & SILVA, 2005; LIMA et al., 2008; PEDROSO et al., 2009).

Em trabalhos desenvolvidos em Rondônia, valores de produtividade demonstram que lavoura irrigada obteve valores superiores em relação à área não irrigada. As lâminas de irrigação de 50 e 100% da ETc não apresentaram diferença estatística e propiciaram um aumento na produtividade para o café Conilon em relação à testemunha. Esse resultado demonstra que a ausência de lâmina de água acarreta um abortamento das flores e conseqüentemente uma menor produção. Com a derivação da equação de regressão foi possível observar que as lâminas que apresentaram maior eficiência foram de 73% da ETc, que refletiu uma produção de 89,6 sc ha⁻¹, o que corresponde a lâminas diárias de 3,9 mm (BRAVIN et al., 2011).

DARDENGO (2012) trabalhando com lavouras de Conilon irrigado e sequeiro também verificou uma maior produtividade e rendimento, com também, superior qualidade dos grãos em relação aos obtidos em plantas de sequeiro.

Portanto, torna-se necessário pesquisar quanto aplicar de água durante o cultivo do cafeeiro, proporcionando condições para que as plantas não sofram estresse ou excesso hídrico (RODRIGUES et al., 2015). Com um manejo adequado da irrigação, pode-se economizar água e energia, e ao mesmo tempo e aumentar a produtividade da cultura e melhorar a qualidade do produto (FERNANDES et al., 2012; BONOMO et al., 2013).

Interrupção da irrigação e uniformidade de florada

Um fator importante e polêmico relacionado à irrigação do cafeeiro é a necessidade da suspensão de irrigações para floração, estresse hídrico ou simplesmente déficit hídrico para a quebra de dormência do botão floral para indução da floração, proporcionando uma uniformização ou sincronização da florada, sem causar danos à produção. Entretanto, ainda não se tem conhecimento fisiológico suficiente para aplicar o déficit hídrico ideal, e na época correta para atingir esses objetivos sob condições de campo, em função notadamente das diferenças climáticas (temperatura e umidade relativa do ar) de cada região cafeeira e de cada ano, em cada região, bem como das condições da lavoura, quanto a sua idade, espaçamento, espécie e variedade (SANTINATO et al., 2008). O estabelecimento de estresse hídrico na planta pela suspensão das irrigações estimula o crescimento após o reinício das irrigações.

RENA & MAESTRI (2000) afirmam que lavouras de café sob condições normais de cultivo, desde que implantadas e conduzidas corretamente, não só resistem satisfatoriamente como também se recuperam muito rapidamente, após o fim de um período seco. É como se a seca preparasse o cafeeiro, de modo ainda desconhecido, para um crescimento compensatório e para um melhor funcionamento estomático, após a liberação do déficit hídrico via irrigação ou chuva.

A floração do cafeeiro foi definida por KURMAR (1979) em três fases: iniciação ou diferenciação floral, desenvolvimento, repouso ou quiescência e abertura floral, sendo que cada uma dessas fases é afetada por vários fatores. Segundo RENA & BARROS (2004), na fase de desenvolvimento do botão os primórdios florais apresentam um crescimento contínuo por um período de dois meses, atingindo um tamanho máximo de 4 a 8 mm, onde ocorre uma dormência que irá depender das condições externas, principalmente das chuvas, sendo esse estágio o único sensível aos elementos climáticos, especialmente hidratação e, ou, queda de temperatura, que conduzem à recuperação do crescimento e eventualmente a abertura da flor. Segundo RENA & MAESTRI (2000) o crescimento das gemas é desencadeado por chuvas de 8 a 10 mm ou irrigações por aspersão ou no solo que são tão eficientes quanto à chuva para determinar a retomada do crescimento, desde que as gemas tenham passado por um período de deficiência hídrica apropriada.

SILVA (2004) que verificou que os status hídricos de -1,1 a -1,6 MPa foram mais efetivos na sincronização das floradas dos cafeeiros, aliando uniformidade com boa produção, sendo a suspensão da irrigação realizada por 60 dias, nos meses de julho a agosto.

De maneira geral, recomenda-se o uso imitando-se a natureza, sendo em regiões frias de 45 a 60 dias, em regiões médias de 30 a 45 dias e quentes até no máximo de 30 dias antes da floração que irá variar de ano para ano (SANTINATO et

al., 2008). Apesar de o déficit hídrico, em algumas fases do ciclo fenológico, comprometer a produtividade do cafeeiro, conforme SILVA et al. (2009), algumas pesquisas têm mostrado que o déficit hídrico pode promover maior uniformidade de floração e maturação dos frutos (CRISOTO et al., 1992; DRINNAN & MENZEL, 1994; CARR, 2001), melhorando a qualidade dos grãos de café.

SILVA et al. (2009) e GUERRA et al. (2006) observaram que a suspensão da irrigação de 60 a 70 dias, nos meses de julho e agosto, em três regiões do estado de São Paulo e no Cerrado respectivamente, foi benéfico para a uniformização da florada. NASCIMENTO et al. (2010) observaram na cultivar Obatã que tratamentos com suspensão da irrigação por 104 e 81 dias até 30 e 15 dias antes da colheita proporcionaram o melhor resultado em termos de número de flores abertas e de inflorescências por ramos.

Em relação à maturação dos frutos, MERA et al. (2011) verificaram que a suspensão da irrigação por 70 e 109 dias a partir de junho, na região de Planaltina (DF) proporcionaram maiores porcentagens de frutos para o café cereja e a maior produtividade de grãos para suspensão por 70 dias e menor produtividade de grãos para a suspensão da irrigação por 109 dias.

Segundo SCALCO et al. (2011), o fornecimento sem interrupção de água por irrigação pode funcionar como um estímulo à abertura de novas flores o que gera frutos em diferentes estádios de desenvolvimento e maturação desuniforme, por ocasião da colheita, influência direta no rendimento, pois grãos menores demandam maior volume de café para formar uma saca de 60 kg do produto beneficiado.

REZENDE et al. (2009), trabalhando com café Arábica, também observaram que com suspensão da irrigação apenas em junho e julho ocorre tendência de obtenção de maior número de flores e produtividade nos tratamentos. Resultados diferentes foram encontrados por CUSTÓDIO et al. (2012), em que os manejos de irrigação não promoveram diferença significativa sobre a emissão de flores, sendo essa emissão influenciada pelos fatores climáticos.

Esta uniformidade de florada, e com maior número de flores, está relacionada com o déficit hídrico, que quebraria a dormência das gemas florais totalmente diferenciadas, levando à abertura floral após aplicação de água via chuva ou irrigação, apresentado, assim, maior uniformidade de frutos de café. Sendo assim, o manejo da irrigação com suspensão por 60 dias, como realizado para as condições edafoclimáticas deste estudo, pode ser uma forma de manejo que permite maturação mais lenta, o que, segundo FAGAN et al. (2011), pode auxiliar na melhoria da qualidade da bebida.

Apesar dos relatos na literatura, ainda há carência de informações sobre o florescimento e maturação dos frutos do café Conilon, principalmente na região Norte do Estado do Espírito Santo. Dos poucos trabalhos com Conilon envolvendo esse polemico assunto, MARSETTI et al. (2013), avaliando os efeitos do déficit hídrico, na dormência dos botões florais e na abertura floral do café Conilon produzido sob condições climáticas do norte do Estado do Espírito Santo, verificaram que o tratamento que possibilitou as maiores porcentagens de uniformidade da florada, foi com a interrupção da irrigação por nove semanas, a partir do dia 5 de julho.

Já SOUZA et al. (2014) avaliando a influência da interrupção da irrigação durante a fase de pré-florada (60 dias a partir de 16/06), na maturação em nove clones do 'Conilon Vitória' e de um clone local 'Bamburral' nas condições edafoclimáticas de São Mateus-ES, verificaram que a interrupção da irrigação

proporcionou maiores uniformidade e porcentagem de frutos maduros na maioria dos clones estudados, em comparação ao tratamento com irrigação contínua, sendo que a interrupção da irrigação não influenciou na maturação dos frutos do clone 'Bamburral', o qual obteve maior porcentagem de frutos maduros entre os clones e sistemas estudados.

Um acompanhamento do desenvolvimento do botão floral em estádios, associado à aplicação do déficit hídrico no momento certo, poderá afetar de maneira significativa o pegamento floral, melhorando, assim, a qualidade do produto final. Não obstante as vantagens já descritas em relação a uniformidade da florada deve-se ressaltar a importante economia de água possibilitada por essa técnica, coincidindo ainda com o período crítico (julho a setembro) de disponibilidade de água nos cursos d'água e reservatórios da região. Soma-se a isso à economia de energia e mão-de-obra gerada no período em que o sistema de irrigação não é acionado (MARSETTI et al., 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O suprimento de água em épocas, quantidades e intervalos corretos pode promover grandes aumentos de produtividade na lavoura cafeeira, além de menores perdas para a planta. Por isso torna-se interessante o estabelecimento de lâminas de irrigação que atenda a real necessidade do cafeeiro.

Se faz necessário uma abordagem mais profunda em relação ao cafeeiro Conilon, já que parte dos trabalhos na literatura está voltada para o café Arábica, em que os diversos trabalhos apresentam, tempos e épocas diferentes de interrupção de irrigação, mostrando que esse conceito de manejo pode variar entre as regiões, cultivos ou até mesmo do manejo da cultura.

REFERÊNCIAS

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. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000200015>>

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. <<http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2011v16n2p115>>

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. <<http://dx.doi.org/10.7127/RBAI.V7N200008>>

BONOMO, R.; OLIVEIRA, L. F. C.; SILVEIRA NETO, A. N.; BONOMO, P. Produtividade de cafeeiros arábica irrigados no cerrado goiano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.4, p.233-240, 2008. <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/3314>>

BRAVIN, M. P.; CADÊS, M.; BRUNORO, M. R. N.; BORGES, C. C. A.; COELHO, D. D. S.; NETO, A. C. F. Determinação da lâmina de irrigação e seus efeitos na produtividade de duas espécies de café - *Coffea canephora* - para as condições da zona da mata do Estado de Rondônia. In: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2011, Araxá. **Anais...** Araxá: MAPA/PROCAFE, 2011.

CAVATTE, P. C.; OLIVEIRA, A. A. G.; MORAIS, L. E.; MARTINS, S. C. V.; SANGLARD, L. M. V. P.; DAMATTA, F. M. Could shading reduce the negative impacts of drought on coffee? A morphophysiological analysis. **Physiologia Plantarum**, v.144, n.2, p.111-122, 2012. <10.1111/j.1399-3054. http://dx.doi.org/2011.01525.x>

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of coffee. **Experimental Agriculture**, New Zealand, v.37, n.1, p.1-36, 2001. < <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/the-water-relations-and-irrigation-requirements-of-coffee/E8FC7E2AF64767A8B98793C463C561BE>>

COELHO, G.; SILVA, M. A. O efeito da época de irrigação e de parcelamentos de adubação sobre a produtividade do cafeeiro em três safras consecutivas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 400-408, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000200018>>

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Café**. Brasília: CONAB, v.2, n.1, 2016. 68p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_17_01_56_boletim_cafe_-_janeiro_2016.pdf> Acesso em: 03 mar.2016.

COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; GONTIJO, I.; ZUCOLOTO, M. Distribuição do sistema radicular de cafeeiro Conilon irrigado e não irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.11, p.1006-1016, 2015. < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015001100003>>

CRISOTO, C. H; GRANTZ, D. A.; MENZEIR, F. C. Effects of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L.). **Tree Physiology**, Oxford, v.10, n.2, p127-139, 1992. < <http://dx.doi.org/10.1093/treephys/10.2.127>>

CUSTÓDIO, A.; REZENDE, F.; FARIA, M., MORAIS, A.; GUIMARÃES, R.; SCALCO, M. Florescimento da lavoura cafeeira sob diferentes manejos de irrigação. **Coffee Science**, Lavras, v.7, n.1, p.20-30, 2012. < <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/168>>

DaMATTA F. M.; GRANDIS, A.; ARENQUE, B. C.; BUCKERIDGE, M. S. Impacts of climate changes on crop physiology and food quality. **Food Research International**, v.43, n.7, p.1814-1823, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2009.11.001>>

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, n. 1, p. 55-81, 2006. < <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202006000100006>>

DaMATTA, F. M.; CHAVES, A. R. M.; PINHEIRO, H. A.; DUCATTI, C.; LOUREIRO, M. E. Drought tolerance of two field-grown clones of *Coffea canephora*. **Plant Science**, v.164, p.111-117, 2003. < [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-9452\(02\)00342-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00342-4)>

DARDENGO, M. C. J. D. **Crescimento, produtividade e consumo de água do cafeeiro Conilon sob manejo irrigado e de sequeiro**. 2012. 97 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2012.

DARDENGO, M. C. J. D. **Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro Conilon**. 2006. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2006.

DRINNAN, J. E.; MENZEL, C. M. Synchronization of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee (*Coffea Arabica* L.) following water stress during floral initiation. **Journal of Horticultural Science**, London, v.69, n.5, p.841-849, 1994. < <http://dx.doi.org/10.1080/14620316.1994.11516520>>

FAGAN, E. B; SOUZA, C. H. E. DE; PEREIRA, N. M. B; MACHADO, V. J. Efeito do tempo de formação do grão de café (*coffea* sp.) na qualidade da bebida. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.5, p.729-738, 2011. < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7172>>

FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, R.; LESSI, R.; YAMADA, A.; SILVA, V.A. Deficiência hídrica e uso de granulados em lavoura cafeeira irrigada por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, p. 376-381, 2000. < <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000300012>>

FERNANDES, A. L. T; PARTELLI, F. L; BONOMO, R; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v.42, n.2, p.231-240, 2012. < <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000200015>>

FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; VERDIN FILHO, A. O café Conilon. In: FONSECA, A. F. A; SAKIYAMA, N. S.; BORÉM, A. **Café Conilon: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa, MG: UFV, 2015, p.9-28.

GILES, J. A. D.; OLIOSI, G.; TREVISAN, E.; RODRIGUES, T. C. J.; HERZOG, T. T.; PARTELLI, F. L. Artigos científicos sobre *Coffea canephora* (2013 a 2015). In: PARTELLI, F. L.; BONOMO, R. (Org.). **Café Conilon: O clima e o manejo da planta**. 4. ed. Alegre, ES: CAUFES, 2016. p.29-38

GRENHO, A. I. S. **Influência do estresse hídrico na qualidade e produtividade de cinco genótipos de café**. 2007. 30 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, Brasília 2007.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C. Manejo

da irrigação do cafeeiro, com estresse hídrico controlado, para uniformização de florada. In: ZAMBOLIM, L. **Boas práticas agrícolas na produção de café**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p.83-115.

GUTIÉRREZ, M. V.; MEINZER, F. C. Estimating water use and irrigation requirements of coffee in Hawaii. **Journal of American Society of Horticulture Science**, v. 119, n. 3: p.652-657. 1994.<<http://journal.ashspublications.org/content/119/3/652.full.pdf>>

KUMAR, D. Some aspects of the physiology of *Coffea Arabica* L. A review. **Kenia Coffee**, v.44, p.9-47,1979.

ICO – INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Dados Históricos**. Disponível em: <<http://www.ico.org/prices/po-production.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1832-1842, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600023>>

LIMA, A. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; ABRAHÃO, S. A.; DUARTE, S. M. S.; PAULA, F. B. A. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante in vitro do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p.20-24, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000100004>>

MARSETTI, M. M. S.; BONOMO, R.; PARTELLI, F. L.; SARAIVA, G. S. Déficit hídrico e fatores climáticos na uniformidade da florada do cafeeiro Conilon irrigado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 6, p.371-380, 2013. <http://dx.doi.org/10.7127/RBAI.V7N600173>

MARTINS, C. C.; REIS, E. F.; BUSATO, C.; PEZZOPANE, J. E. M. Desenvolvimento inicial do café Conilon (*Coffea canephora* Pierre) submetido a diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente. **Engenharia na Agricultura**, v.12, n.3, p.222-228, 2004. <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292009000300005>>

MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. Sociedade Brasileira de ciências do solo: Viçosa, MG, 1.017 p., 2007.

MERA, A. C.; OLIVEIRA, C. A. S.; GUERRA, A. F.; RODRIGUES, G. C. Regimes hídricos e doses de fósforo em cafeeiro. **Bragantia**, Campinas v.70, n.2, p.302-311, 2011. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n2/08.pdf>>

NASCIMENTO, L. M.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, C. L. Paralisação da irrigação e sincronia do desenvolvimento das gemas reprodutivas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) orgânicos e adensados. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n.2, p.107-112, 2010. <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/333>>

OLIVEIRA, A. C. R.; PIZETTA, S. C.; REIS, E. F. Análise do desenvolvimento inicial

do cafeeiro Conilon cultivar robusta tropical submetido a déficit hídrico. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15; p. 90-100, 2012. <
<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/analise%20do%20desenvolvimento.pdf>>

PARTELLI, F. L.; MARRÉ, W. B.; FALQUETO, A. R.; VIEIRA, H. D.; CAVATTI, P. C. Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic factors. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.8, p.108-116, 2013. <
<http://dx.doi.org/10.5539/jas.v5n8p108>>

PEDROSO, T. Q.; SCALCO, M.S.; CARVALHO, M.L.M.; RESENDE, C.A.; OTONI, R.R. Qualidade de sementes de cafeeiro produzidas em diferentes densidades de plantio e regimes hídricos. **Coffee Science**, v. 4, n. 2, p. 155-164, 2009. <
<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/180/212>>

PEZZOPANE, J. R. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. E. M.; BONOMO, R.; SARAIVA, G. S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v.41, p.341-348, 2010. <
<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000300004>>

PINHEIRO, H. A.; DAMATTA, F.M.; CHAVES, A. R. M.; LOUREIRO, M. E.; DUCATTI, C. Drought tolerance is associated with rooting depth and stomatal control of water use in clones of *Coffea canephora*. **Annals of Botany**, v.96, p.101-108, 2005. <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mci154>

PIZETTA, S. C.; OLIVEIRA, A. C. R.; REIS, E. F.; RODRIGUES, R. R.; OLMO, B. T. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial do Cafeeiro Conilon. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15; p. 1090-1101,2012. <
<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/influencia%20do%20deficit.pdf>>

REZENDE, F.; FARIA, M.; MIRANDA, W. Efeitos do potencial de água da folha na indução da floração e produção do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v.4, n.2, p.26-135, 2009. <
<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/177>>

RENA, A. B.; MAESTRI. Relações hídricas no cafeeiro. **ITEM: Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 48, p. 34-41, 2000.

RENA, A. B.; BARROS, R. S. Aspectos Críticos no Estudo da Floração do Café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Efeitos da irrigação sobre a Qualidade e Produtividade do café**. Editora da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG. 2004. 452p.

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, v. 10, p. 46-55, 2015. <
<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/733>>

RONCHI, C. P.; DAMATTA, F. M. Aspectos fisiológicos do café Conilon. In:

FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A. da; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; DEMUNER, L.H. (Ed.). **Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2007. p.95-115.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora O Lutador, 2008. 476p.

SAKAI, E.; BARBOSA, E. A. A.; SILVEIRA, J. M. C.; PIRES, R. C. M. Coffee productivity and root systems in cultivation schemes with different population arrangements and with and without drip irrigation. **Agricultural Water Management**, v.148, n.31, p.16-23, 2015. < <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2014.08.020>>

SARAIVA, J. S. T.; SILVEIRA, J. S. M. Irrigação do café. In: COSTA, E. B. (Coord.). **Manual técnico para a cultura do café no estado do Espírito Santo**. Vitória: SEAG-ES, p. 111-120, 1995.

SCALCO, M.; ALVARENGA, L.; GUIMARÃES, R.; COLOMBO, A.; ASSIS, G. Cultivo irrigado e não irrigado do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em plantio superadensado. **Coffee Science**, Lavras, v.6, n.3, p.193-202, 2011. < <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/465>>

SILVA, E. A. **Influência de distintas condições edafoclimáticas e do manejo de irrigação no florescimento, produção e qualidade de bebida do café (*Coffea arabica* L.)**. 2004. 69f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas.

SILVA, J. G. F.; REIS, E. F. Irrigação do cafeeiro Conilon. In: FERRÃO, R. G. (Ed). **Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2007. Cap. 13, p. 345-389.

SILVA, E. A.; BRUNINI, O.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M. P. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.493-501, 2009. < <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200024>>

SILVA, V. A.; ANTUNES, W. C.; GUIMARÃES, B. L. S.; PAIVA, R. M.; SILVA, V. F.; FERRÃO, M. A. G.; DAMATTA, F. M.; LOUREIRO, M. W. Resposta fisiológica de clone de café Conilon sensível à deficiência hídrica enxertado em porta enxerto tolerante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.5, p.457-464, 2010. < <https://doaj.org/article/0787966e21ca460c8de16b399e50b8f6>>

SOUZA, J. M.; BONOMO, R.; MAGIERO, M.; BONOMO, D. Z. Interrupção da irrigação e maturação dos frutos de café Conilon. **Científica**, v.42, n.2, p.170–177, 2014. < <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n2p170-177>>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TESFAYE, S. G.; ISMAIL, M. R.; RAMIAN, M. F.; MARZIAH, M.; KAUSAR, H.; HAKIM, M. A. Effect of water deficiency on growth and dry matter yield of selected in

Robusta coffee (*Coffea Canephora*) clones in Malaysia. **Journal of Environmental Biology**, v. 36, n.5, p.1239-1245, 2015. <
https://www.researchgate.net/publication/285220888_Effect_of_water_deficiency_on_growth_and_dry_matter_yield_of_selected_in_Robusta_coffee_Coffea_canephora_clones_in_Malaysia>

ZONTA, J.H.; BRAUN, H.; REIS, E.F.; SILVA, D.P.; ZONTA, J.B. Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorventes no desenvolvimento inicial da cultura do café Conilon (*Coffea canefora* Pierre). **Idesia**, v.27, n.3, p. 29-34, 2009. <
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292009000300005>>