

Associação
Brasileira de
Irrigação e
Drenagem



IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING
XXVI CONIRD - CONGRESSO
NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM
III SBS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SALINIDADE

COMPORTAMENTO DO CAFEIEIRO COLINON JEQUITIBÁ AO DECRÉSCIMO DA FRAÇÃO DE ÁGUA TRANSPIRÁVEL DO SOLO

A. A. Pinheiro¹, W. R. Ribeiro², M. S. Gonçalves³, D. S. Ferreira⁴,
V. A. Capeline⁵, E. F. dos Reis⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar a influência do déficit hídrico no crescimento inicial do cafeeiro conilon, pela metodologia da fração de água transpirável no solo (FATS), e estimar o valor de FATS crítica, ponto em que o déficit hídrico começa afetar negativamente o crescimento de cada clone. O estudo foi realizado em casa de vegetação, da Universidade Federal do Espírito Santo, conduzido em um esquema fatorial 9x2, sendo cinco níveis do fator clone e dois níveis do fator lâminas de irrigação, com 4 repetições. Os dois níveis de déficit hídrico utilizados foram T₀ – sem déficit hídrico; T₁ – déficit hídrico induzido até as plantas atingirem 10% da transpiração relativa do tratamento T₀. Foram utilizados os nove clones que compõe a variedade jequitibá. O experimento iniciou-se trinta dias após o plantio das mudas, e foi encerrado quando o tratamento T₁ atingiu o limite pré-estabelecido de 10% da transpiração relativa do tratamento T₀. A variável em estudo foi número de folhas (NF). Verificou-se que o déficit hídrico afetou negativamente a variável em diferentes intensidades, de acordo com cada clone, resultando diferentes valores de FATS crítica entre eles.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea Canephora*, Déficit hídrico, Irrigação.

BEHAVIOR OF COLINON JEQUITIBÁ COFFEE AT THE DECREASE OF TRANSPIRABLE SOIL FRACTION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the influence of the water deficit on the initial growth of conilon coffee, using the method of the transpirable soil fraction (FATS), and to estimate the critical FATS value, at which point the water deficit begins to negatively affect growth Of each clone. The study was carried out in a greenhouse at the Federal University of Espírito Santo, conducted in a 9 x 2 factorial scheme, five levels without clone factor and

¹ Mestrando Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre - ES. Email: aalvespinheiro7@gmail.com

² Mestrando, Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre - ES. Email: wilianrodrigues@msn.com

³ Mestrando, Universidade Federal de Viçosa – Viçosa-MG. Email: vinicius91ac@hotmail.com

⁴ Graduando, Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre - ES. Email: danielufes@live.com

⁵ Doutoranda Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre - ES. Email: morganascg@gmail.com.

⁶ Dr. Prof Titular, Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre - ES. Email: edreis@cca.ufes.br

two levels of the irrigation lamina factor, with 4 replications. The two levels of water deficit were T0 - without water deficit; T1 - induced water deficit to the plants generating 10% of the relative transpiration of the T0 treatment. The nine clones that composed the jequitibá variety were used. The experiment started 30 days after planting the seedlings and was terminated when the T1 treatment reached the pre-established limit of 10% of the relative transpiration of the T0 treatment. One variable in the study was classified as leaves (NF). It was found that the water deficit negatively affected a variable at different intensities, according to each clone, resulting in different critical FATS values between them.

KEYWORDS: *Coffea Canephora*, Déficit hídrico, Irrigation.

INTRODUÇÃO

Segundo Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2016) o Brasil possui uma área de Café total plantada de aproximadamente 2,25 milhões de hectares e a safra deste ano, estima-se uma produção média de 49,13 à 51,94 milhões de sacas (60kg) do produto beneficiado, atingindo a segunda maior produção da história do país.

O Estado do Espírito Santo é o principal Estado produtor de café conilon (*Coffea canephora*), com a maior área plantada, com 286.371 hectares, e também a maior produção, sendo estimadas 7.697 mil sacas a serem beneficiadas neste ano (CONAB, 2016). A cafeicultura hoje é a principal atividade agrícola do Estado do Espírito Santo, contribuindo com 44% do PIB, contribuindo significativamente para a consolidação da economia, sendo a principal fonte de renda de 80% dos 65 municípios capixabas, no qual cerca de 400 mil pessoas trabalham direta ou indiretamente com a cafeicultura (INCAPER, 2012).

Segundo Pezzopane et al. (2009), o Estado apresenta ótimas condições térmicas para o cultivo do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo, porém apresenta alto risco climático para o aspecto hídrico, principalmente na região norte, onde o cultivo tem ocorrido em regiões em que a deficiência hídrica é o principal fator limitante à produção.

O manejo da irrigação quando não realizado de forma correta, as plantas passam por pequenos ciclos de déficit hídrico. Em resposta ao estresse hídrico, as plantas alteram seus processos fisiológicos e morfológicos, influenciando a sua capacidade de tolerar as condições adversas do meio (PIMENTEL, 2005). Araújo, et. al (2011) também afirmaram que o déficit hídrico pode ser considerado um dos principais fatores limitantes do crescimento do cafeeiro conilon.

Para entender o fenômeno do déficit hídrico é necessária aplicação de estudos que visem verificar a sua influência nas plantas e assim criar bases de conhecimento necessário para reduzir a influência. Uma das metodologias mais empregadas no estudo de déficit hídrico é o conceito da FATS, assume-se que o conteúdo de água no solo utilizado pela planta para a transpiração varia entre o conteúdo de água no solo na capacidade de campo, quando é máxima, e o conteúdo de água no solo, quando a transpiração da planta é igual a 10% da transpiração máxima (SINCLAIR; LUDLOW, 1986). Este parece ser o conceito que mais se aproxima como indicador da quantidade real de água no solo que pode ser extraída pelas plantas para a transpiração (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Utilizando o conceito de FATS, o conteúdo de água em que se inicia o fechamento estomático e, conseqüentemente, redução da transpiração das plantas, foi determinado para várias espécies anuais agrícolas. No entanto, poucos estudos têm investigado a transpiração e parâmetros de crescimento e desenvolvimento em resposta à deficiência hídrica em plantas lenhosas (SINCLAIR et al., 2005), especialmente no cafeeiro, o que torna fundamental a aplicação deste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação instalada no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no município de Alegre-ES, latitude 20°42'51,61" Sul, longitude 41°27' 24,51" Oeste e altitude de 136,82 m. O clima da região é do tipo "Aw" com estação seca no inverno, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura anual média é de 23°C e a precipitação anual em torno de 1200 mm.

Foi instalado um experimento com a cultura do cafeeiro Conilon (*Coffea canephora*). O experimento foi conduzido em um esquema fatorial 5 x 2, sendo clones em 5 níveis e déficit hídrico em 2 níveis, num delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Foram utilizados os nove clones que compõe a variedade Jequitibá Incaper 8122, os 2 níveis de déficit hídrico serão (T0 – irrigado durante todo o experimento, não sofreu déficit hídrico; T1 – déficit hídrico 30 dias após plantio até as plantas atingirem 10% da transpiração relativa do tratamento T0).

Cada parcela experimental foi constituída por um vaso de 12 litros preenchido com solo característico da região, os vasos foram revestidos com papel branco para reduzir a absorção de radiação solar a fim de minimizar o aquecimento do solo que pode vir a ser uma fonte de erro experimental. A correção da acidez do solo foi segundo Prezotti et al. (2007) e a adubação foi

realizada de acordo com a metodologia proposta por Novais, Neves; Barros (1991).

Para a realização das irrigações foi necessário determinar o peso de cada parcela na capacidade de campo, chamado neste trabalho de peso inicial (P_i). Para a determinação do P_i todos os vasos já com as mudas plantadas foram saturados com água e deixados em drenagem livre por 48 horas a fim de que o solo atingisse a capacidade de campo, então seu peso foi determinado. Ao final da tarde de cada dia todas as parcelas foram pesadas em uma balança eletrônica e logo após, irrigadas com a quantidade de água perdida pela transpiração no dia, a água foi reposta de forma que cada parcela retorne ao seu devido valor de P_i , no entanto, as parcelas que estavam em déficit hídrico não foram irrigadas. O solo de cada vaso foi coberto com plástico branco para minimizar a perda de água por evaporação, visando garantir que a água perdida em cada parcela experimental fosse apenas proveniente da transpiração das plantas.

O fim do déficit hídrico foi determinado quando as parcelas dos tratamentos que estiveram em déficit atingissem 10% da transpiração relativa do tratamento T0, neste momento o peso de cada parcela foi determinado sendo chamado de peso final (P_f). O limite de 10% da transpiração relativa foi adotado por assumir-se que abaixo desta taxa de transpiração os estômatos estão fechados e a perda de água é devida apenas a condutância epidérmica. A transpiração relativa (TR) foi calculada pela equação 1 (SINCLAIR; LUDLOW, 1986).

$$TR = \frac{TDT_d}{TDT_0} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

TR – Transpiração relativa (%);

TDT_d – Transpiração diária dos tratamentos que sofrem déficit;

TDT_0 – Média da Transpiração diária do tratamento T0.

Para avaliar as respostas do cafeeiro ao déficit hídrico foi utilizado o conceito da fração de água transpirável no solo (FATS), utilizado por vários autores como Sinclair; Ludlow (1986), Muchow; Sinclair (1991), Bindi et al. (2005) e Sinclair et al. (2005). A fração de água transpirável no solo foi calculada pela equação 2 (SINCLAIR & LUDLOW, 1986).

$$FATS = \frac{(P_{diário} - P_f)}{(P_i - P_f)} \quad (2)$$

Em que:

FATS – Fração de água transpirável no solo;

P diário – Peso da parcela experimental em cada dia;

Pi – Peso inicial de cada parcela experimental;

Pf – Peso final de cada parcela experimental.

A variável de crescimento avaliada foi o número de folhas (NF). Na contagem do NF cada folha foi considerada visível quando apresentava pelo menos 1cm de comprimento, a área foliar foi determinada pelo método de Barros (BARROS et al., 1973). As medições foram realizadas a cada 3 dias. Esta foi normalizada pela Equação 3 (SINCLAIR; HOLBROOK; ZWIENIECKI, 2005):

$$V_n = \frac{\text{valor TR 10\%} - \text{valor}(n)}{\text{valor TR 10\%} - v_{\text{inicial}}} \quad (3)$$

Em que:

V_n - É a variável normalizada;

Valor TR 10 % - É o valor final da variável (quando a TR foi 10 %);

Valor (n) - É o valor da variável no dia específico;

V_{inicial} é o valor da variável no primeiro dia do experimento;

Os dados de crescimento variáveis dependentes foram ajustados através de software a uma função logística da variável independente FATS (BINDI et al., 2005).

$$y = \frac{1}{(1 + \exp(a.(X - b)))} \quad (4)$$

Em que:

y – Variável dependente (Altura e Área foliar);

X – Fração de água transpirável no solo;

a, b e c – são coeficientes estimados com procedimentos de regressão não linear;

As curvas ajustadas foram utilizadas para determinar o valor de FATS crítica em que se iniciou a redução da transpiração relativa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1 encontra-se os resultados finais da representação do comportamento da

variável número de folhas relativa de acordo com o decréscimo da FATS nos clones do cafeeiro conilon clonal, variedade jequitibá ES 8122. Na figura apresenta-se também a equação representativa do fenômeno, que possibilita determinar a FATS crítica. Em todos os modelos obteve-se uma alta eficiência (Em), e baixos índices de erro padrão (Sxy).

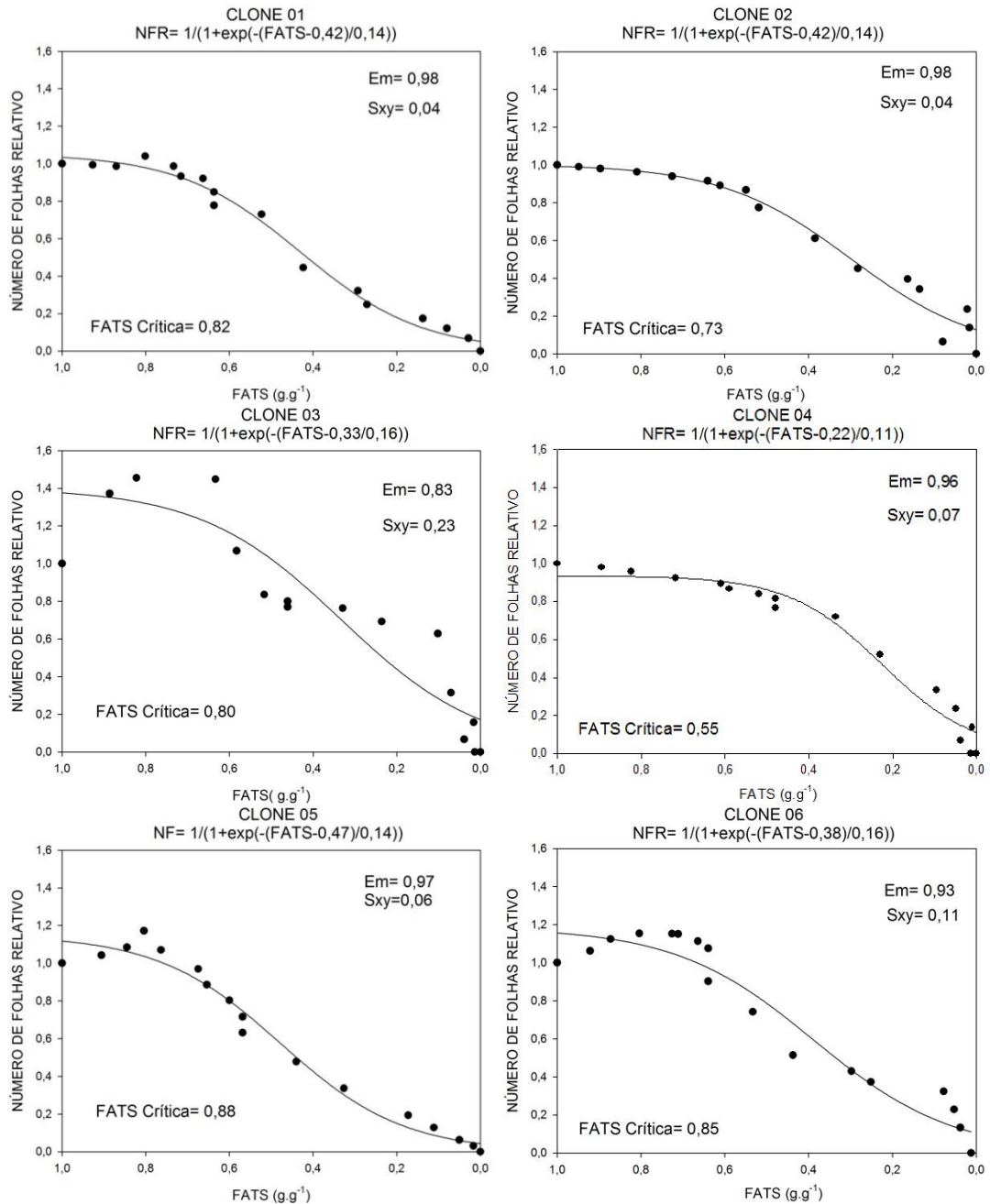


Figura 1. Comportamento da variável Número de Folhas em função do decréscimo da Fração de água transpirável do solo em cinco clones do cafeeiro conilon variedade Jequitibá Incaper 8122.

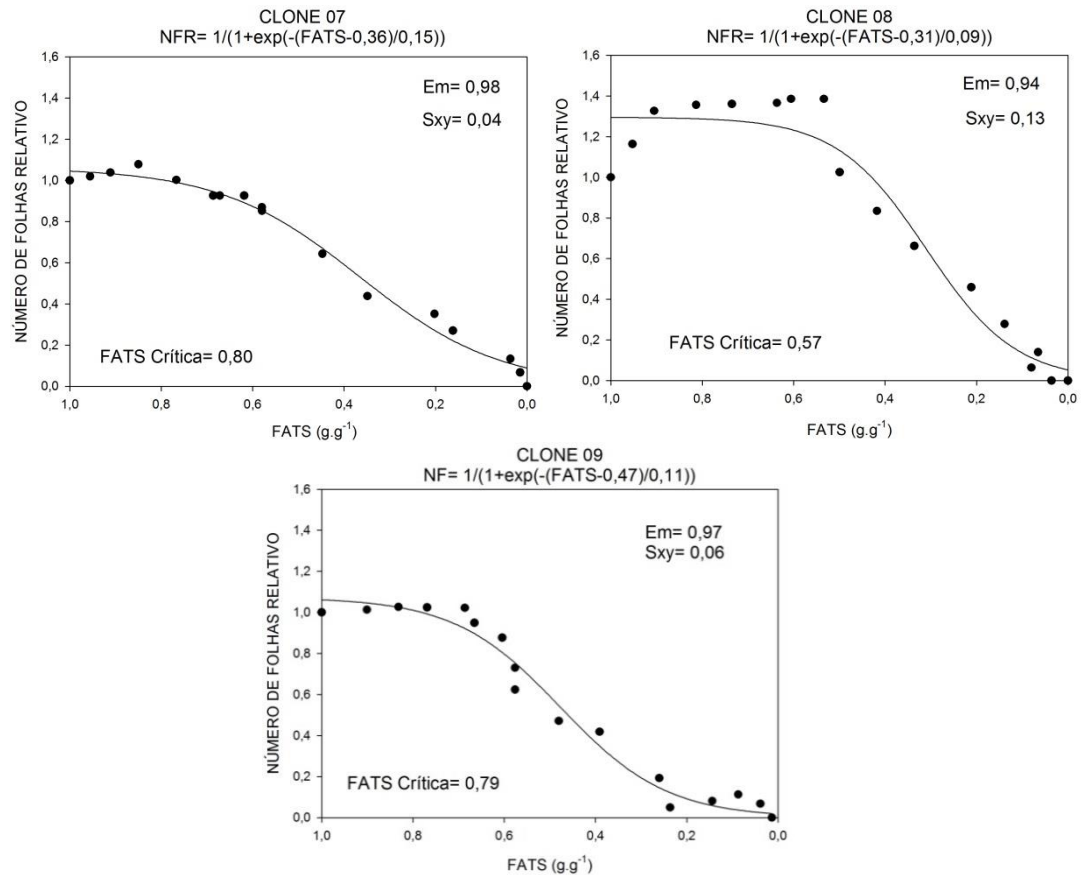


Figura 1. Comportamento da variável Número de Folhas em função do decréscimo da Fração de água transpirável do solo em cinco clones do cafeeiro conilon variedade Jequitibá Incaper 8122.

Observa-se que a variável número de folhas foi afetada em momentos diferentes pelo déficit hídrico e cada clone respondeu de forma específica ao decréscimo da fração de água no solo, evidenciado pelo o comportamento das curvas de tendência, mostrando que houve diferença no comportamento de cada clone, também constatado devido aos diferentes valores de FATS crítica obtido.

Para melhor discussão dos resultados os clones foram agrupados de acordo com a sua resistência ao déficit hídrico, usando o valor de FATS crítica como critério.

O grupo mais susceptível ao déficit hídrico, que teve o crescimento da variável afetado de forma mais precoce foi o grupo composto pelos clones 05, 06, 07, 03 e 01. O clone 05 foi o clone em que a variável NF foi afetada a um valor de FATS crítica entorno de 0,88, considerado um valor elevado. O clone 06 assim como o anterior teve o um valor de FATS elevado próximo a 0,85. Os clones 07 e 03 apresentam o mesmo valor de FATS crítica 0,80, porém apesar do mesmo valor observa-se nas curvas de tendência que o clone 03 tinha valores elevados na taxa de desenvolvimento foliar e o déficit acarretou uma queda expressiva, enquanto no clone 07 houve um decréscimo menos acentuado, seguindo um padrão. O clone 01 obteve-se o valor de FATS crítica de 0,82.

O grupo que apresentaram valores intermediários foi composto pelo clone 09 com valor de FATS constatado em 0,79 e o clone 02 um valor de FATS crítica de 0,73.

Os clones mais tolerantes, ou seja, aqueles que continuaram com altas taxas transpiração, continuando seus processos metabólicos mesmo menores valores de disponibilidade hídrica foram os clones 08 foi o que apresentou a maior resistência ao déficit hídrico induzido, apresentando um valor de FATS crítica de 0,57 e por fim o clone 04 com um valor de FATS crítica de 0,55.

A redução de potencial de crescimento da variável número de folhas é comum em plantas sob estresse hídrico. Oliveira et al. (2012) e Busato et al. (2007) verificaram uma redução no número de folhas de cafeeiro conilon quando submetido à deficiência hídrica.

A redução da área foliar é a primeira linha de defesa da planta ao déficit hídrico, quando esta disponibilidade é precária, segundo Taiz & Zeiger (2004), as plantas aceleram a senescência e a abscisão das folhas. Rodrigues, et al.(2015), Ribeiro, et al.(2014) também verificaram pela metodologia FATS a interferência do déficit hídrico no crescimento do cafeeiro conilon robusta tropical. Houve redução no desenvolvimento das plantas, porém, a intensidade em que as planta foram afetadas dependeu diretamente da idade em que as plantas foram submetidas ao déficit hídrico.

Os resultados obtidos são essenciais para técnicas de manejo da irrigação, obtendo-se um parâmetro de quando inicia-se a perda de potencial de crescimento, uma vez que a variável número de folhas é fator diretamente relacionado à fotossíntese e processos de produção de energia das plantas, e quando afetado por fatores abióticos como o déficit hídrico, as plantas estarão sujeitas a perda de vigor, produtividade e crescimento (RIBEIRO, et al., 2015). Sendo assim saber o melhor momento de irrigar é fundamental para potencializar a produção e fazer uso racional dos recursos hídricos.

CONCLUSÕES

Os clones que compõe a variedade jequitibá, apesar da mesma espécie apresentaram necessidades hídricas distintas, sendo cada um deles afetados em diferentes intensidades.

Os clones 04 e 08 foram os mais tolerantes ao déficit hídrico induzido, enquanto os clones 05, 06, 07, 03 e 01 os mais susceptíveis.

REFERÊNCIAS

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

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGAFILHO, L. J. Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 107, p. 44-52, 1973

BINDI, M.; BELLESI, S.; ORLANDINI, S.; FIBBI, F.; MORIONDO, M.; SINCLAIR, T. Influence of water deficit stress on leaf area development and transpiration of Sangiovese Grapevines grown in pots. **American Journal of Enology and Viticulture**, Califórnia, v. 56, n. 3, p. 68-72, 2005.

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**, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 351-357, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. CONAB: Brasília, v. 2, 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_17_01_56_boletim_cafe_-_janeiro_2016.pdf>. Acesso: 08 abr. 2016.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Dia nacional do café: potencial capixaba é reconhecido mundialmente**. Acesso em: 29 set. 2012.

MUCHOW, R. C.; SINCLAIR, T. R. Water deficits effects on maize yields modeled under current and “greenhouse” climates. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p. 1052-1059, 1991.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. (Coord.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília : Embrapa-SEA, p.189-253, 1991.

OLIVEIRA, A. C. R.; PIZETTA, S. C.; REIS, E. F. dos. Análise do desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon Cultivar robusta tropical submetido a déficit hídrico. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15; 90 p., 2012.

PEZZOPANE et al. Caracterização do atendimento hídrico para o café conilon no estado do Espírito Santo. In: VI SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2009, Vitória. **Anais...** 2009. CD-ROM.

PIMENTEL, C. Respostas fisiológicas à falta d'água: limitação difusiva ou metabólica in: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. de L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T.; (Ed.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Impr. Universitária, p. 13-21, 2005.

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**. 5. ed. Vitória: SESA, 2007. 305p.

RIBEIRO, W. R.; PIZETTA, S. C.; RODRIGUES, R. R.; CAPELINI, V. A.; REIS, E. F. Dos. Influência da fração de água transpirável do solo em relação à transpiração e desenvolvimento inicial das folhas do cafeeiro. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 14, ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 4, – **Anais...** Universidade do Vale do Paraíba. 2014.

RIBEIRO, W. R.; RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; CAPELINI, V. A.; FERREIRA, D. S.; REIS, E. F. Dos. Estudo da recuperação da variável número de folhas do cafeeiro conilon em diferentes épocas de déficit hídrico. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9, 2015, **Anais...** Curitiba – PR. 2015.

RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; REIS, E. F.; RIBEIRO, W.R; Fração de água transpirável no solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon. *Coffee Science*, Lavras, v. 10, n. 3, p. 337 - 345, jul./set. 2015.

SANTANA, M. S.; OLIVEIRA, C. A. da 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.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SINCLAIR, T. R.; LUDLOW, M. M. Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. **Australian Journal Plant Physiology**, v. 13, p. 319-340, 1986.

SINCLAIR, T. R.; HOLBROOK, N. M.; ZWIENIECKI, M. A. Daily transpiration rates of woody species on drying soil. **Tree physiology**, v. 25, p. 1469-1472, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 61 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.