

EFEITOS DO POTENCIAL DE ÁGUA NA FOLHA NA INDUÇÃO DA FLORAÇÃO E PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO

Fátima C. REZENDE¹, E-mail: frezende@ufla.br; Manoel Alves de FARIA², E-mail: mafaria@ufla.br; Weser L. MIRANDA³; Mirian de L. O. SILVA⁴; Sérgio dos Reis OLIVEIRA⁵

^{1,2} Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia; ³ Aluno do curso de Engenharia Agrícola da UFLA; ⁴ Eng. Agrícola bolsista do PN&D EMBRAPA/Café; ⁵ Aluno do curso de Agronomia da UFLA, bolsista do CNPq/PIBIC;

Resumo:

O experimento conduzido em Lavras/MG teve por objetivo correlacionar o potencial de água na folha, medido antes do nascer do sol, com a floração e produção de café cultivar Topázio MG-1190 submetida a recepa aos 65 meses após plantio (setembro de 2001) e irrigado em diferentes épocas. A lavoura foi implantada com um espaçamento de 1,8 x 0,7 m e irrigada por gotejamento. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis parcelas e quatro repetições sendo comparadas cinco diferentes épocas de irrigação definidas por E0 (testemunha sem irrigação) E1: sem irrigação apenas em junho e julho; E2: sem irrigação apenas em julho; E3: irrigação apenas em abril e maio; E4: irrigação apenas em abril, maio e junho; E5: irrigação durante todo o ano (sempre que o balanço entre a evaporação e a precipitação for negativa, repondo a diferença). As irrigações foram realizadas às terças e sextas-feiras. A lâmina aplicada foi equivalente a 100% do balanço entre a evaporação do Tanque “Classe A” (ECA) e as precipitações (P) ocorridas no período entre duas irrigações consecutivas (ECA – P). Quando o balanço entre ECA – P era nulo ou negativo, não se irrigava. A adubação com Nitrogênio e Potássio foi realizada em 4 parcelamentos aplicados de outubro a março sob a copa da planta. O potencial de água na folha (ψ_f) foi medido na ante-manhã de abril a setembro, o número de flores foi contado em quatro ramos de cada tratamento do início da floração até dezembro e por ocasião da colheita foi avaliado a produtividade. Verificou-se que o déficit hídrico induzido aos tratamentos, devido a suspensão e supressão da irrigação não foi suficiente para induzir a concentração de florada porém há indícios de promover abortamento de flores e/ou frutos.

Palavras-Chave: Potencial de água na folha, Café, Produtividade, Floração

LEAF WATER POTENTIAL EFFECTS ON COFFEE PLANT FLOWERING INDUCTION AND YIELD

Abstract:

An experiment was carried out in Lavras/MG aiming to correlate the leaf water potential with flowering and yields from coffee Cv. Topazio, MG1190 that was submitted to a severe pruning 65 months after planting (September 2001). The orchard was implanted in a 1.8 X 0.7m spacing and was drip irrigated. A complete randomized experimental design with six treatments and four replications was implemented. Treatments corresponded to six different irrigation periods: E0 (control without irrigation), E1 (without irrigation from June to July), E2 (without irrigation on July), E3 (irrigation only from April to May), E4 (irrigation only from April to June), E5 (irrigation all year around). Irrigations were held every Tuesday and Friday. Applied irrigation depth was equivalent to 100% of the balance including the evaporation depth from a class “A” pan and the precipitation depth measured during the time interval between two successive irrigations (ECA-P). No irrigation was applied when the balance ECA-P was negative or zero. Fertilization with Nitrogen and Potassium was split in 4 applications, under canopy throughout the period from October to March. Pre-dawn leaf water potential was evaluated from April to September, number of flowers was measured, from September to December, at four branches in all replications of each treatment, and, by harvesting time, yields were evaluated. It was observed that water deficits induced by irrigation suppression were not able to promote flowering concentration but were able to promote fall of flowers and fruits.

Key words: Leaf water potential, Coffee, Yield, Flowering

Introdução

Grande parte do sucesso de uma agricultura irrigada depende de um manejo adequado dos recursos naturais solo-água, que interagindo com a atmosfera determinam as condições potenciais de máxima produtividade de uma cultura que esteja em plenas condições de sanidade e nutrição. Estudos com irrigação do cafeeiro por gotejamento no município de Lavras, conduzido por Alves (1999), demonstraram que é justificável, uma vez que a irrigação garantiu maior vigor as plantas e eliminou os riscos advindos de secas ocasionais, elevando a produtividade. Entretanto, Oliveira et al. (2002), em trabalho conduzido na região de Lavras em plantas de cafeeiro, cultivar “Acaia Cerrado” (MG – 1474), irrigado por gotejamento em diferentes épocas, verificaram que a irrigação realizada durante o ano todo emitiu flores semanalmente, entre o início de agosto e final de setembro, em pequenas quantidades. Porém o tratamento não irrigado apresentou 3

floradas, sendo significativa somente a observada em 13/09, ou seja, 14 dias após uma chuva de 47,1 mm. Verificou-se também que o maior número de flores foi registrado no tratamento irrigado de abril a junho porém, a taxa de pegamento dos frutos foi inferior àquela observada no tratamento não irrigado. Existem alguns métodos apresentados na literatura para o manejo de irrigação entretanto tem-se procurado indicadores fisiológicos que caracterizem o estado hídrico foliar e o potencial de tolerância à seca em cultivares de café. Clark e Hiller (1973) verificaram que o potencial de água na folha (ψ_f) foi melhor indicador do estado hídrico da planta. Para Rena e Maestri (2000), provavelmente, o potencial de água na folha medido na ante-manhã, que independe largamente das condições da atmosfera, parece indicar melhor o estado hídrico do cafeeiro, podendo, portanto, ser utilizado como o índice mais adequado para estimativa da necessidade de irrigação. Crisosto et al. (1992) demonstraram que os botões florais do cafeeiro são estimulados por irrigação, depois de um determinado período de déficit hídrico, desde que o ψ_f antes de nascer o sol fique abaixo de $-0,8$ MPa. De acordo com Guerra et al. (2006) a suspensão da irrigação no período de junho a final de agosto, até que o potencial de água na folha, medido na ante-manhã, atinja $-2,0$ MPa, garante floração única e uniforme.

O objetivo do trabalho foi correlacionar o potencial de água na folha, medido antes do nascer do sol, com a floração e produção do cafeeiro.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma área experimental do setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras /UFLA, (altitude de 918 m, latitude de $21^{\circ}14'00''$, longitude oeste de $45^{\circ}00'00''$), onde se encontrava instalada uma lavoura cafeeira que foi submetida a um processo de “poda drástica” realizada aos 65 meses de idade (setembro de 2001); a cultivar desta lavoura é a TOPÁZIO MG-1190 e foi implantada com um espaçamento de $1,8 \times 0,7$ m. A área total do experimento foi de 0,05ha, e o solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa (EMBRAPA 1999). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 6 tratamentos e quatro repetições sendo comparadas, nas parcelas, cinco diferentes épocas de irrigação definidas por E0 (testemunha sem irrigação) E1: irrigação de abril a maio e retorno da irrigação em agosto; E2: irrigação de abril a junho e retorno da irrigação em agosto; E3: irrigação de abril a maio sem retorno; E4: irrigação de abril a junho sem retorno; E5: irrigação durante todo o ano (sempre que o balanço entre a precipitação e a evaporação for negativa, repondo a diferença). As irrigações foram realizadas às terças e sextas-feiras. A lâmina aplicada foi equivalente a 100% do balanço entre a evaporação do Tanque “Classe A” (ECA) e as precipitações (P) ocorridas no período entre duas irrigações consecutivas (ECA - P). Cada parcela foi composta de 7 plantas, sendo 5 destas consideradas úteis. O experimento foi irrigado por gotejamento utilizando gotejadores autocompensantes com vazão nominal de 4.11 L.h^{-1} , operando a uma pressão de 320 kPa, espaçados de 0,40 m, formando uma faixa contínua de umidade ao longo da linha de plantas e junto ao tronco dos cafeeiros. As lâminas aplicadas eram calculadas através do balanço entre a evaporação do Tanque “Classe A” (ECA) e as precipitações (P) ocorridas no período entre duas irrigações consecutivas, sendo os valores de precipitação e ECA obtidos junto à estação climatológica instalada no campus da UFLA. A lâmina aplicada foi equivalente a 100% do balanço ECA - P. Quando o balanço entre ECA - precipitação era nulo ou negativo, não se irrigava. A adubação foi realizada com base na análise de fertilidade do solo e de acordo com a 5ª aproximação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). O parcelamento das adubações, com Nitrogênio (uréia com 45% de N) e Potássio (Cloreto de potássio branco com 58% K_2O) foi realizado em 4 vezes, no período de outubro a março e os adubos distribuídos manualmente sob a copa do cafeeiro. Foram analisados os dados de potencial de água na folha avaliados na ante-manhã, em quatro folhas de cada tratamento, utilizando a câmara de Scholander entre os meses de abril e setembro. O número de flores foram contados em quatro ramos de cada tratamento e repetição (16 ramos) do início da floração até dezembro. Os dados de potencial de água na folha e número de flores foram associados à produtividade obtida em 2005 e 2006.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 esta relacionado os dados de potencial de água na folha (ψ_f), número total de flores durante o ano de 2004 e a produção do ano de 2005. No mês de maio quando foi suspensa a irrigação nos tratamentos E1 e E3 e em junho nos tratamentos E2 e E4, o potencial de água na folha variou de $-0,39$ a $-0,45$ MPa e quando retornou a irrigação em agosto (E1 e E2) pode-se observar que o potencial foi maior do que quando suspendeu a irrigação indicando o efeito da chuva no potencial de água na folha.

Durante o período de avaliação somente no mês de agosto não houve precipitação e portanto o ψ_f dos tratamentos não irrigado e com suspensão de irrigação (E3 e E4) foram influenciados pela precipitação. Do mês de agosto até meados de setembro, período sem ocorrência de chuva, verifica-se que nos tratamentos que não estavam sendo irrigados, E3, E4 e E0, o potencial de água na folha diminuiu atingindo valores de $-0,86$, $-0,85$ e $-1,15$ MPa, respectivamente.

O início da floração foi observada em 28/09 e todos os tratamentos, exceto o tratamento E2, apresentaram botões florais aberto. O maior número de flores foi observado no tratamento E1 seguido do tratamento E0 e o menor número foi verificado no tratamento E2. Neste ano não foi observado concentração de florada pois, todos os tratamentos apresentaram entre 3 e 4 floradas, sendo que a florada principal aconteceu no dia 28/09, oito dias após uma precipitação acumulada de 31,6 mm.

A produção de 2005 é resultado da floração de 2004. A maior produção foi obtida no tratamento E1 (38,09 sc ha⁻¹) sendo seguido pelo tratamento E2 (27,31 sc ha⁻¹), o qual apresentou o menor número de flores. Comparando o número de flores e a produção entre os tratamentos E2 (27,31 sc ha⁻¹) e E5 (7,91 sc ha⁻¹) observa-se uma discordância dos dados pois a produção do tratamento E2 foi 3,45 vezes maior do que E5. Neste caso o que pode ter ocorrido é que os ramos das plantas selecionadas nestes tratamentos não tenham sido representativas do estande, erro na contagem de flores e/ou abortamento significativo de flores e frutos no tratamento E5. A baixa produção observada em 2005 é devida, provavelmente, ao efeito da bionalidade da cultura tendo em vista que em 2004 a produção foi maior.

Tabela 1-. Dados de potencial de água na folha (ψ_f) do cafeeiro, medidos na ante-manhã, entre os meses de abril a setembro de 2004, , número total de flores e produtividade (sc ha⁻¹). UFLA, Lavras/MG

| Data | Ψ_f E0 | Ψ_f E1 | ψ_f E2 | ψ_f E3 | ψ_f E4 | ψ_f E5 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 20/04 | -0,48 | -0,33 | -0,3 | -0,43 | -0,4 | -0,34 |
| 11/05 | -0,35 | -0,3 | -0,46 | -0,54 | -0,49 | -0,6 |
| 25/05 | -0,42 | -0,45 | | | -0,38 | |
| 08/06 | -0,19 | -0,14 | | -0,09 | | -0,16 |
| 22/06 | -0,55 | -0,4 | -0,4 | -0,39 | -0,39 | -0,33 |
| 06/07 | -0,43 | -0,46 | -0,31 | -0,49 | -0,46 | -0,28 |
| 03/08 | -0,36 | -0,33 | -0,45 | -0,36 | -0,35 | -0,46 |
| 17/08 | -0,81 | -0,33 | -0,41 | -0,45 | -0,7 | -0,38 |
| 31/08 | -0,91 | -0,75 | -0,65 | -0,79 | -0,81 | -0,63 |
| 14/09 | -1,15 | -0,53 | -0,39 | -0,86 | -0,85 | -0,54 |
| Média de ψ_f | -0,4 | -0,42 | -0,49 | -0,54 | -0,41 | -0,57 |
| Floração total | 216 | 727 | 15 | 180 | 207 | 31 |
| Produtividade | 18,94 | 38,09 | 27,31 | 20,38 | 19,70 | 7,91 |

Na Tabela 2 está relacionado os dados de potencial de água na folha (ψ_f) avaliados em 2005. Verifica-se que nos tratamentos irrigados somente nos meses de abril, maio e junho (E3 e E4) e no tratamento não irrigado (E0) o potencial de água na folha tende a reduzir a partir do final do mês de junho e a aumentar a partir da segunda quinzena de setembro em função do início do período de chuvas na região. O menor valor de potencial de água na folha foi observado no tratamento não irrigado atingindo -1,46 MPa. Nos tratamentos E3 e E4 o menor valor observado foi de 1,1 e 1,36 MPa, respectivamente. Nos tratamentos em que a irrigação foi suspensa nos meses de junho e julho (E1 e E2), retornando a irrigar em agosto, o potencial de água na folha atingiu valores de 0,80 e 0,78 MPa, respectivamente. No tratamento irrigado em todo o período (E5) o potencial de água na folha atingiu valor de 0,81 MPa em setembro e 0,83 MPa em outubro e como foi observado nas outras datas de avaliação este valor deveria ser maior devido ao fornecimento de água pela irrigação e precipitação. Neste caso pode-se inferir que tenha ocorrido algum problema na avaliação do potencial de água na folha e/ou algum problema com o sistema de irrigação.

Tabela 2-. Dados de potencial de água na folha (ψ_f) do cafeeiro, medidos na ante-manhã, entre os meses de abril a setembro de 2005, número total de flores e produtividade (sc ha⁻¹). UFLA, Lavras/MG

| Data | Ψ_f E0 | Ψ_f E1 | ψ_f E2 | ψ_f E3 | ψ_f E4 | ψ_f E5 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 20/04 | -0,47 | -0,45 | -0,4 | -0,39 | -0,31 | -0,33 |
| 04/05 | -0,57 | -0,28 | -0,28 | -0,35 | -0,4 | -0,35 |
| 17/05 | -0,78 | -0,58 | -0,4 | -0,4 | -0,35 | -0,33 |
| 31/05 | -0,47 | -0,55 | -0,53 | -0,5 | -0,5 | -0,54 |
| 28/06 | -1,03 | -0,5 | -0,58 | -0,8 | -0,84 | -0,64 |
| 29/06 | -0,9 | -0,46 | -0,34 | -0,51 | -0,45 | -0,29 |
| 12/07 | -0,76 | -0,8 | -0,78 | -0,84 | -0,56 | -0,39 |
| 02/08 | -1,46 | -0,71 | -0,69 | -0,93 | -0,8 | -0,58 |
| 16/08 | -0,90 | -0,53 | -0,60 | -0,93 | -0,66 | -0,55 |
| 06/09 | -1,3 | -0,68 | -0,65 | -1,1 | -1,36 | -0,81 |
| 20/09 | -0,66 | -0,59 | -0,36 | -0,55 | -0,58 | -0,29 |
| 11/10 | -0,83 | -0,88 | -0,79 | -0,99 | -0,86 | -0,83 |
| Média de ψ_f | -0,84 | -0,58 | -0,539 | -0,69 | -0,64 | -0,49 |
| Floração total | 2865 | 3317 | 3072 | 3774 | 3073 | 2328 |
| Produtividade | 95,30 | 100,46 | 122,60 | 91,59 | 98,94 | 95,29 |

Em 12/09 iniciou a floração tendo ocorrido quatro floradas expressivas (20 e 30/09 e 03 e 28/10). O maior número de flores (Tabela 2) foi observado no tratamento E3 e o menor no tratamento E5. entretanto a maior produção média foi obtida no tratamento E2 o que pode ser um indicativo de que houve abortamento de flores e/ou frutos no tratamento E3 devido provavelmente ao déficit hídrico a que foi submetido a partir de junho. Verifica-se também que o número de flores dos tratamentos E2 (3072) e E4 (3073), apesar de serem iguais, apresentaram produções diferentes, sendo menor no

tratamento E4, podendo indicar abortamento de flores e/ou frutos devido ao déficit hídrico a que foi submetido o tratamento E4 a partir de julho. Comparando os tratamentos E0 e E5 verifica-se que o número de flores do tratamento E0 foi maior entretanto apresentaram produção igual ao tratamento E5 demonstrando também, que o déficit hídrico após a floração induz ao abortamento de flores. Oliveira et al. (2002), em trabalho conduzido na região de Lavras em plantas de cafeeiro, cultivar “Acaia Cerrado” (MG – 1474), irrigado por gotejamento em diferentes épocas, verificaram que a irrigação realizada durante o ano todo emitiu flores semanalmente, entre o início de agosto e final de setembro, em pequenas quantidades. Porém o tratamento não irrigado apresentou 3 floradas, sendo significativa somente a observada em 13/09, ou seja, 14 dias após uma chuva de 47,1 mm. Verificou-se também que o maior número de flores foi registrado no tratamento irrigado de abril a junho porém, a taxa de pegamento dos frutos foi inferior àquela observada no tratamento não irrigado.

Devido a ocorrência de chuvas no período de avaliação o menor potencial de água na folha da ordem de -1,46 MPa não foi suficiente para induzir concentração da florada porém, há indicativos que o déficit hídrico induzido aos tratamentos E3, E4 e E0 promoveram abortamento de flores e/ou reduziu o pegamento de frutos.

Em 2006, durante o período de avaliação, precipitação acumulada entre abril e agosto foi menor do que nos anos de 2004 e 2005, sendo que de 30/05 a 15/08 (77 dias) a precipitação acumulada foi de 13,32mm, ou seja aproximadamente 0,17mm/dia. Foi um período bem mais seco do que o observado nos anos anteriores em que a precipitação acumulada de abril a agosto foi 179,3 mm (2004) e 194,4 mm (2005).

Dessa forma os tratamentos não irrigados e com suspensão de irrigação em junho e julho foram submetidos a um déficit hídrico mais acentuado do que nos anos anteriores. Entretanto os dados de potencial de água na folha (Tabela 3) não indicam esta característica e pode ser devido à condição da plantas que foram severamente atacadas por ferrugem e cercospora e mesmo à condição nutricional pois muitas apresentavam seca dos ponteiros, frutos chochos e pouco enfolhamento. Durante todo o período de avaliação foi difícil obter folhas com a mesma característica (expansão e posição na planta) que não apresentassem sinais de ferrugem ou cercospora. Inicialmente as plantas dos tratamentos E1, E2, E3, E4, e E5 estavam mais atacadas pelas doenças mas, nas últimas avaliações o tratamento E0 também estava comprometido.

Como pode ser observado na Tabela 3 o menor valor de potencial de água na folha foi verificado no tratamento E1 (-1,12 MPa) em 20/06, ou seja 20 dias após a suspensão da irrigação. Comparando com o tratamento E0 cujo valor de potencial de água na folha foi de -0,53 MPa pode-se inferir que os dados de potencial de água na folha podem ter sido influenciados pelas condições fitossanitárias.

No final de maio quando a irrigação foi suspensa no tratamentos E1 e E3 o valor do potencial de água na folha foi de -0,45 e -0,55 MPa, respectivamente e, em agosto antes de iniciar a irrigação nos tratamentos E1 e E2 o potencial de água na folha foi de -0,54 e -0,5 MPa, mantendo valores entre -0,5 e -0,57 MPa até a última avaliação. Já os tratamentos E3 e E4 o potencial tende a reduzir atingindo valores de -0,99 e -0,95 MP, respectivamente. No tratamento não irrigado o menor valor de potencial de água na folha foi de -0,77 MPa.

Neste ano, apesar de ter sido mais seco do que nos anos anteriores, o potencial de água na folha foi maior do que em 2004 e 2005 e, além dos problemas fitossanitários apresentados, deve-se também levar em consideração a idade das plantas uma vez que transcorreram aproximadamente cinco anos após a recepa. Portanto o sistema radicular deve estar mais profundo e volumoso permitindo absorver água das camadas mais profunda do solo, minimizando os efeitos do déficit hídrico.

Verificou-se, também que o número total de flores foi inferior ao dos anos anteriores e conseqüentemente a produção em 2007 deve ser baixa. Houve duas floradas expressivas ocorridas em 05/10 e 11/10, porém com poucos botões florais em todos os tratamentos, sendo que no tratamento E4 não foi verificado nenhuma flor.

Tabela 3-. Dados de potencial de água na folha (ψ_f) do cafeeiro, medidos na ante-manhã, entre os meses de abril a setembro de 2006, , número total de flores e produtividade ($sc\ ha^{-1}$). UFLA, Lavras/MG

| Data | Ψ_f E0 | Ψ_f E1 | ψ_f E2 | ψ_f E3 | ψ_f E4 | ψ_f E5 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 11/04 | -0,56 | -0,49 | -0,49 | -0,49 | -0,54 | -0,4 |
| 16/05 | -0,42 | -0,5 | -0,42 | -0,44 | -0,4 | -0,24 |
| 30/05 | -0,43 | -0,45 | -0,44 | -0,55 | -0,7 | -0,38 |
| 20/06 | -0,53 | -1,12 | -0,66 | -0,8 | -0,74 | -0,77 |
| 04/07 | -0,77 | -0,55 | -0,46 | -0,58 | -0,68 | -0,45 |
| 18/07 | -0,6 | -0,56 | -0,52 | -0,54 | -0,51 | -0,36 |
| 01/08 | -0,88 | -0,54 | -0,5 | -0,77 | -0,54 | -0,41 |
| 15/08 | -0,75 | -0,5* | -0,58 | -0,99 | -0,95 | -0,51 |
| 12/09 | -0,75 | -0,57 | -0,53 | -0,71 | -0,68 | -0,45 |
| Média de ψ_f | -0,63 | -0,6 | -0,51 | -0,65 | -0,64 | -0,44 |
| Floração total | 52 | 31 | 99 | 28 | 0 | 54 |

De acordo com Rena e Maestri (1985) a ocorrência de uma florada principal acontece após um período de deficiência hídrica seguido de chuva ou irrigação. Magalhães e Angelocci (1976) concluíram que a quebra da dormência dos botões florais necessita de um déficit hídrico foliar de -1,2 MPa. Entretanto Crisosto et al. (1992) verificaram que a quebra da dormência dos botões florais ocorreu quando o cafeeiro foi submetido a potencial hídrico foliar foi de -0,8 MPa

com posterior irrigação. Drinnan e Menzel (1994) verificaram que cafeeiros com potencial hídrico foliar menor que -2,5 MPa floresceram nove dias após uma irrigação. De acordo com Guerra et al (2006) para que a florada seja única e uniforme o potencial de água na folha medido na ante-manhã deve atingir um valor de -2,0 MPa. Neste trabalho o menor valor de potencial hídrico foliar foi de -1,46 MPa observado no dia 02/08/2005 no tratamento E0 e não foi suficiente para promover a concentração da florada. A principal floração ocorreu no final do mês de setembro sendo observado um total de seis floradas em todos os tratamentos.

Conclusão

Nos três anos de avaliações verificou-se que os valores de potencial de água na folha medido na ante-manhã não atingiu valores que proporcionasse a concentração e uniformidade de florada entretanto observa-se uma tendência de maior número de flores e produção nos tratamentos com suspensão da irrigação em abril, maio e junho.

Referências Bibliográficas

Alves, M.E.B. *Resposta do cafeeiro (Coffea arabica L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação*. Lavras: UFLA, 1999. 94p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Agrícola).

Clark, R.N.; Hiller, E.A. Plant measurements as indicators of crop water deficit. *Crop Science*, v.13, p.466-469, 1973.

Crisosto, C.H.; Grantz, D.A.; Meinzer, F.C. Effects of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L.). *Tree Physiology*, v.10, p.127-139, 1992.

Drinnan, J.E.; Menzel, C.M. Synchronization of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee following water stress during floral initiation. *Journal of Horticultural Science*, v.69, n.5, p.841-849, 1994.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

Guerra, A.F.; Rocha, O.C.; Rodrigues, G.C.; Sanzonowicz, C.; Sampaio, J.B.R.; Silva, H.C.; Araújo, O, M.C. Manejo da irrigação do cafeeiro, com uso do estresse hídrico controlado, para uniformização de florada. In: *Simpósio Brasileiro de Pesquisa da Cafeicultura Irrigada*, 8, 2006. **Anais...** Uberlândia:UFU, 2006. p.65-69.

Oliveira, L. A. M.; Faria, M.A. de.; Alvarenga, A.A.; Silva, M.L.O.e; Silva, A.L.da; Garcia, P.R.; Costa, H.de S.C. Efeito da época da irrigação na emissão de flores e no estabelecimento de frutos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: *Simpósio Brasileiro de Pesquisa da Cafeicultura Irrigada*, 5, 2002. Araguari. Resumos expandidos ... Uberlândia:UFU, p. 47-51.

Rena. A.B.; Maestri, M. Fisiologia do cafeeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.26-40, 1985.

Rena. A.B.; Maestri, M. Relações hídricas no cafeeiro. *ITEM: Irrigação & Tecnologia Moderna*, n. 48, Setembro, p.34-41, 2000.