

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DO POTENCIAL MATRICIAL DO SOLO AO LONGO DE DOIS ANOS NA PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO.

MAURICIO CEZAR RESENDE LEITE JUNIOR¹, MANOEL ALVES DE FARIA²; MIRIAN DE LOURDES OLIVEIRA E SILVA³, EULER CIPRIANI VICTORINO⁴, ÉLIO LEMOS DA SILVA⁵

RESUMO

O cafeeiro é afetado pela seca com a conseqüente redução da produção. A utilização de práticas de conservação da umidade do solo ou de irrigação podem ser formas de mitigar os problemas de deficiência hídrica e de incrementos à produção. O objetivo desse trabalho foi verificar a influência do potencial matricial do solo na produção do cafeeiro, indicando o potencial matricial nas diferentes fases fenológicas de desenvolvimento do cafeeiro. O experimento foi realizado na área do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 3 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos utilizados constaram de manejos de irrigação realizados no período de julho/2007 a julho/2009, sendo: **A1** = Sem irrigação (testemunha); **A2** = Irrigação o ano todo sempre que o teor da água disponível no solo atingiu 75% da disponibilidade total de água na camada de 0-20 cm; **A3** = Irrigação somente nos meses de abr. / maio / jun. / ago. / set. sempre que o teor da água disponível no solo atingiu 75% da disponibilidade total de água na camada de 0-20 cm. Na primeira produção avaliada, não houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados, por ter representado um ano de baixa produção. Já no segundo ano avaliado, os tratamentos A2 e A3 apresentaram estatisticamente produção maior que o tratamento A1.

Palavras-chaves: Déficit hídrico, manejo, irrigação, sensor watermark.

INTRODUÇÃO

O cafeeiro é afetado pela seca com a conseqüente redução da produção. A utilização de práticas de conservação da umidade do solo ou de irrigação podem ser formas de mitigar os problemas de deficiência hídrica e de incrementos à produção. Para a introdução de novas práticas ou mesmo para se saber qual o impacto da ocorrência de secas nas lavouras de café, há forte necessidade de se quantificar tal efeito na produção (Arruda, et al. 2003).

O conteúdo de água no solo é uma variável utilizada em estudos que envolvem agricultura, hidrologia e meteorologia, dentre outros. Na agricultura, essa informação é necessária para muitas aplicações, que incluem o planejamento da irrigação para o aumento da produção agrícola. Dentro deste contexto, o monitoramento do conteúdo de água no solo torna-se importante para a obtenção, por exemplo, do déficit hídrico tolerável pela planta sem prejudicar seu pleno desenvolvimento (Teixeira, et al. 2005). A determinação do potencial matricial da água ou tensão da água no solo proporciona um meio de indicar quando irrigar e quanto de água aplicar ao solo (Cary & Fisher, 1983) e para determinar o fluxo de água no solo e a sua disponibilidade para as plantas (Reece, 1996).

O estudo das relações hídricas no cafeeiro é de particular interesse uma vez que pequenas reduções na disponibilidade da água podem diminuir substancialmente o crescimento, ainda que não se observem murchas nas folhas ou quaisquer outros sinais visíveis do déficit hídrico. Deste modo, a compreensão das relações entre a água e o cafeeiro e suas implicações ecofisiológicas, podem fornecer subsídios ao técnico e ao pesquisador, para tomadas de decisões mais fundamentadas sobre o manejo global da lavoura (Silva, et al. 2005).

¹ Mestrando Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, DEG/ UFLA, mauricio_cezlar_leite@yahoo.com.br

² Professor Titular, DEG/UFLA

³ Doutora Pesquisadora, DAG/UFLA

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola, DEG/UFLA

⁵ Professor Associado, DEG/UFLA

O experimento teve como objetivo principal quantificar o potencial matricial de água no solo, verificando a influência desses valores de potencial matricial na produção do cafeeiro para os diferentes tratamentos aplicados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental, cultivar, delineamento experimental e características físico-hídricas do solo

O experimento foi realizado na área do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras. A região de Lavras, MG, possui temperatura média anual normal de 20,4°C, precipitação média anual de 1.460 mm (Dantas, 2007). De acordo com a classificação climática de Köppen a região possui clima do tipo Cwa, caracterizado por ser subtropical com inverno seco e chuvas predominantes de verão.

A cultivar de cafeeiro, avaliada neste trabalho, foi a Acaia MG-1474, implantada no espaçamento semi-adensado de 3,00 m entre linhas e 0,60 m entre plantas e recapeada em 2004. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 3 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos utilizados constaram de manejos de irrigação realizadas no período de julho/2007 a julho/2009, mostrados a seguir: **A1** = Sem irrigação (testemunha); **A2** = Irrigação o ano todo sempre que o teor da água disponível no solo atingiu 75% da disponibilidade total de água na camada de 0-20 cm; **A3** = Irrigação somente nos meses de abr. / maio / jun. / ago. / set. sempre que o teor da água disponível no solo atingiu 75% da disponibilidade total de água na camada de 0-20 cm.

Foram coletadas amostras de solo para avaliação de: densidade de partículas, densidade do solo, porosidade, condutividade hidráulica, granulometria, textura e curva característica de retenção de água. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Relação Água-Solo do Departamento de Engenharia e no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Ciência do Solo.

Manejo de irrigação e coleta dos dados

Os tratamentos foram irrigados quando a média do potencial matricial de água no solo atingiu os seguintes valores: **A1** = Sem irrigação (testemunha); **A2** = Foi irrigado quando a média dos sensores (10 cm profundidade) atingiu 21 kPa; **A3** = Foi irrigado nos meses de abr / mai / jun / ago / set quando a média dos sensores (10 cm profundidade) atingiu 22 kPa.

O potencial matricial do solo foi obtido através de sensores de umidade do solo, do tipo Watermark[®]. Em cada uma das parcelas experimentais foram instalados 2 sensores Watermark[®] no centro da faixa molhada de irrigação, um a 10 cm de profundidade e outro a 30 cm de profundidade, distanciados em 10 cm entre si. Foram coletadas 24 leituras de potencial matricial diariamente para cada sensor de umidade, os dados foram armazenados por um Datalogger e descarregados pelo programa Watergraph.

A colheita do café das safras de 2007/2008 e 2008/2009 foi feita de forma manual sobre “pano”. Após a derriça, obteve-se o volume total e o peso total do café colhido. Retirou-se uma amostra de 10 litros de frutos que foi pesada e colocada em sacos plásticos, tipo rede, onde o café foi seco em bancadas suspensas ao ar livre até atingirem umidade na faixa de 11%. Após a secagem as amostras foram beneficiadas e pesadas.

A análise estatística foi realizada pelo programa Sisvar[®] (Ferreira, 2000) versão 4.0. As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise das características físico-hídricas do solo

A densidade de partículas do solo mostrou pouca variação entre camadas, tendo 3,4% de variação entre as camadas apresentando valores compreendidos entre 2,88 g/cm³ e 2,95 g/cm³ (Tabela 1). A porosidade total é uma medida relacionada com a taxa de difusão de oxigênio no solo. Os resultados obtidos em solos distróficos indicam que ocorre uma rápida drenagem do solo, podendo

causar deficiência hídrica a planta num período curto de tempo. O solo apresentou uma porosidade 56,30% na média das camadas analisadas, que segundo critérios estabelecidos por Thomasson (1978) tem uma capacidade de aeração classificada como muito boa. A densidade aparente possui uma correlação inversa com a porosidade total, em virtude a essa correlação foi encontrado o menor valor de densidade aparente na camada de 20-30 cm e o maior valor na camada 10-20 cm conforme Tabela 1. Analisando a condutividade hidráulica do solo, verifica-se que o solo apresenta um bom fluxo de água, o que contribui para uma rápida drenagem. De acordo com Souza e Alves (2003) o Latossolo Vermelho Distroférico apresenta maior condutividade hidráulica e que valores superiores a 0,01 cm.min⁻¹ indicam uma boa drenagem.

TABELA 1 – Valores das características físicas do solo em diferentes profundidades, para os parâmetros de: Densidade Real do Solo (Dr), Densidade Aparente do Solo (Da), Porosidade total (P), Condutividade Hidráulica (K) da área experimental. UFLA, Lavras-MG, 2010.

Profundidade (cm)	Dr (g/cm ³)	Da (g/cm ³)	P (%)	K (cm/min)
0 - 10	2,88	1,24	56,91	0,0378
10 - 20	2,90	1,39	52,08	0,0794
20 - 30	2,93	1,22	58,25	0,0358
30 - 40	2,95	1,24	57,98	0,0142

Variação sazonal nos parâmetros climáticos

As variações sazonais nos parâmetros climáticos estão apresentadas na Figura 1A, onde mostra as variações da temperatura média do ar e precipitação pluvial, no período de agosto de 2007 a julho de 2008. A temperatura média do ar nesse período foi de 20,4 °C, nesse mesmo período ocorreu um acumulado de 1245,4 mm de precipitações, concentrando-se nos meses de outubro/2007 a março/2008.

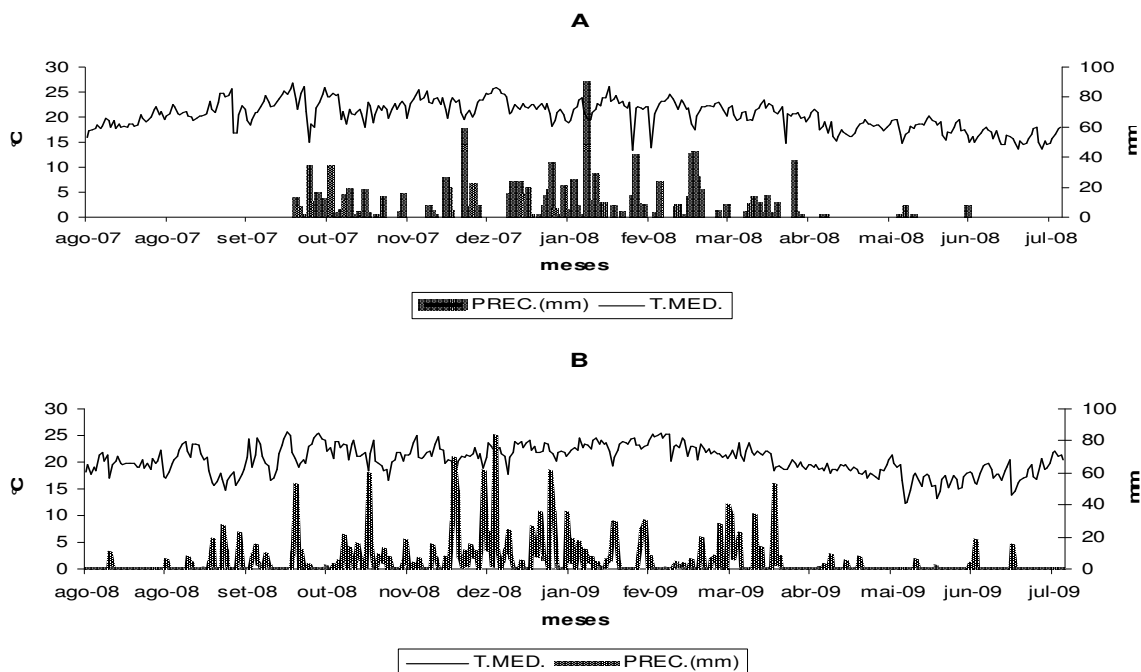


FIGURA 1 - Valores médios das temperaturas diárias e da distribuição das precipitações, no período de agosto/2007 a julho/2008 (A) e no período de agosto/2008 a julho/2009 (B). UFLA, Lavras-MG/ 2010.

Na figura 1B, observam-se os valores da variação sazonal dos parâmetros climáticos da temperatura média do ar e precipitação pluvial, correspondente ao período agosto 2008 a julho 2009.

Nesse período ocorreu uma temperatura média de 20,5 °C e um volume acumulado de 1671,8 mm de precipitações. A temperatura média do ar não teve variações nesses dois anos avaliados, mas ocorreu uma diferença de 426,4 mm no volume de precipitações, sendo o segundo ano com o maior volume. Esse maior volume de precipitações foi mais bem distribuído durante os meses do período avaliado, quando comparado com o ano anterior, as precipitações distribuíram-se de agosto/2008 a abril/2009, suprimindo por um período mais longo as necessidades hídricas do cafeeiro. Esse fato pode ter influenciado o crescimento vegetativo para o próximo ano de produção.

Potencial matricial de água no solo

Na Figura 2 observa-se o comportamento dos sensores de umidade para cada tratamento ao longo dos dois anos analisados. No tratamento A1, verifica-se que o comportamento do gráfico é influenciado diretamente pelas precipitações, tendo valores maiores de potencial matricial nos períodos chuvosos, confirmando a confiabilidade de resposta dos sensores Watermark a aplicação de água. No tratamento A2 irrigado durante todo o ano, observa-se que o gráfico teve um comportamento retilíneo, promovido pelo manejo de irrigação adotado. No caso do tratamento A3, teve o comportamento do gráfico, influenciado pelas irrigações e pelas precipitações, tendo vales de potencial matricial ocorrido no mês de julho, onde era suspensa a irrigação por trinta dias, e teve o comportamento influenciado pelas precipitações de setembro a abril (suspensão das irrigações).

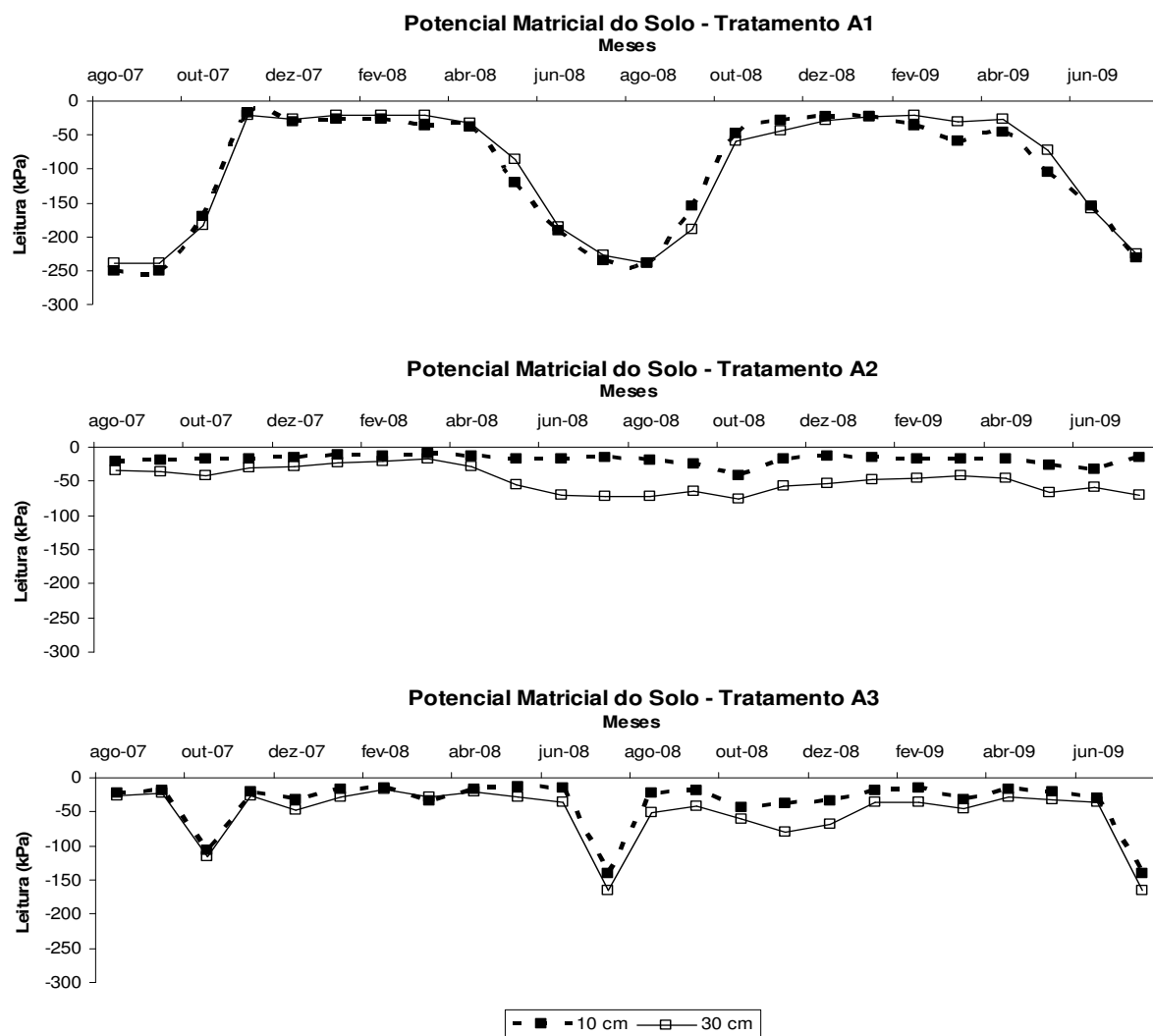


FIGURA 2 – Valores do Potencial Matricial do solo (Ψ_m) nos tratamentos não irrigado (A1), irrigados continuamente (A2) e irrigados com suspensão da irrigação por 30 dias no mês de julho (A3), no período de agosto/2007 a julho/2009. UFLA, Lavras-MG/ 2010.

Analisando-se separadamente o período chuvoso (setembro/2007 a março/2008), tem-se uma média de potencial matricial de -86,73 kPa para o sensor a 10 cm de profundidade e -85,49 kPa para o sensor localizado a 30 cm de profundidade, para o tratamento sem irrigação, e os tratamentos irrigados apresentaram, uma média do potencial matricial do solo de -15,56 e -35,49 kPa para o sensor a 10 cm, e valores de -30,18 e -42,84 kPa no sensor a 30 cm, respectivamente para os tratamentos A2 e A3. Um fato a ser observado, é que o tratamento sem irrigação (A1), apresenta o solo mais seco na camada de 0-20 cm, e o mesmo não acontece com os tratamentos irrigados, que apresentaram a camada mais seca na camada de 20-40 cm. Este fato pode estar relacionado com a profundidade de localização das raízes absorventes do cafeeiro, variável não analisada nesse trabalho. Esse período analisado coincide com a fase de vegetação e formação das gemas vegetativas para o 1º ano fenológico do cafeeiro e a fase de florada, chumbinho, expansão e granação dos frutos para o 2º ano fenológico do cafeeiro. Essas fases fenológicas necessitam de grandes volumes de água, e se o cafeeiro for submetido a algum déficit hídrico nesse período, consequentemente prejudicará a produção para os próximos dois anos.

No período de seca (abril/2008 a agosto/2008) observou-se no tratamento A1 uma média de potencial matricial de -143,42 e -131,5 kPa, respectivamente para os sensores a 10 e 30 cm de profundidade. Os tratamentos irrigados apresentaram, uma média do potencial matricial do solo de -15,29 e -40,78 kPa no sensor a 10 cm e -52,47 e -55,16 kPa no sensor a 30 cm, respectivamente para os tratamentos A2 e A3. Esse período coincide com a fase de indução, crescimento e dormência das gemas florais, para o 1º ano fenológico, e a fase de maturação dos frutos, repouso e senescência dos ramos para o 2º ano fenológico do cafeeiro. Nessas fases, o cafeeiro não necessita de grandes volumes de água, podendo causar um estresse hídrico na planta sem prejudicar a produção futura.

No segundo ano analisado, no período chuvoso (setembro/2008 a março/2009), o tratamento não irrigado (A1), apresentou uma média de potencial matricial de -52,38 e -60,49 kPa, respectivamente para os sensores a 10 e 30 cm de profundidade. Nesse ano de análise, a média do potencial matricial do solo para o tratamento A1, apresentou-se 40% maior que o ano anterior. Esse fato está atrelado ao volume de precipitações serem superior em 25% em relação ao ano anterior. O cafeeiro sofreu um menor déficit hídrico nesse período, podendo proporcionar ganhos de produções nas colheitas futuras. Nos tratamentos irrigados, a média do potencial matricial do solo, apresentou-se próxima aos valores já citados conforme Figura 2, mantendo uma umidade no solo praticamente constante ao longo do ano, independente do volume de precipitações ocorrido. O mesmo acontece no período de seca (abril/2008 a agosto/2008), o tratamento A1 (sem irrigação) apresentou uma umidade no solo 23% maior em relação ao ano anterior, influenciado pelo prolongamento das precipitações nesse ano atípico, que se estendeu até junho/2009 (Figura 1B).

Produção

A colheita de 2008 representa um ano de baixa produtividade, não ocorrendo diferenças estatísticas entre os tratamentos. No segundo ano analisado, obtiveram-se diferenças estatísticas entre os tratamentos, tendo os tratamentos A2 e A3 produções iguais estatisticamente e com maior produção quando comparados ao tratamento não irrigado (Tabela 2).

TABELA 2 – Produção obtida nos tratamentos, colheitas de 2008 e 2009. UFLA, Lavras-MG, 2010.

Manejo de Irrigação*	Produção (sc/há)**	
	2007/2008	2008/2009
A1	1,92	88,74 b
A2	3,23	124,72 a
A3	2,52	114,94 a
Média	2,56 B	109,47 A

* A1 = sem irrigação; A2 = irrigação ano todo se $AD \leq 75\% DTA$; A3 = irrigação Abr, Mai, Jun, Ago, Set se $AD \leq 75\% DTA$.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

** Média seguidas por letras diferentes na vertical e na horizontal, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%)

O período que gerou a produção de 2009, corresponde ao período de setembro/2007 a março/2008, onde ocorreu o crescimento vegetativo do cafeeiro. Este período teve um menor volume de precipitações (Figura 1A) proporcionando um maior déficit hídrico ao tratamento não irrigado, podendo ter retardado o crescimento do cafeeiro, causando uma conseqüente diminuição da produção. Como a fenologia do cafeeiro dura dois anos, deve-se analisar a influência do potencial matricial no solo a longo prazo.

CONCLUSÕES

Como observado, o potencial matricial de água no solo influencia diretamente na produção do cafeeiro. Se a planta sofrer algum déficit hídrico na sua fase fenológica de crescimento, esse fato será observado dois anos após a sua ocorrência, com a conseqüente diminuição da produção.

No cafeeiro existe a bienalidade da cultura, que interfere diretamente nas análises quantificadas, e além disso as precipitações é um fator que não pode ser controlado, tendo assim, a necessidade de análises durante um maior período tempo, para obter resultados mais precisos.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARRUDA, F. B.; GRANDE, M. A. Fator de resposta da produção do cafeeiro ao déficit hídrico em Campinas. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 139-145, 2003.

CARY, J.W.; FISHER, H.D. Irrigation decisions simplified with electronics and soil water sensors. **Soil Science Society of America. Journal**, Madison, v.47, p.1219-1223, 1983.

DANTAS, A. A. A., Carvalho, L. G. de e Ferreira, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciênc. agrotec.**, Dez 2007, vol.31, no.6, p.1862-1866. ISSN 1413-7054

FERREIRA, D. S. Análise estatística por meio do programa SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, MG: UFSCar, 2000. p. 255-258.

REECE, C.F. Evaluation of a line heat dissipation sensor for measuring soil matric potential. **Soil Science Society of America. Journal**, Madison, v.60, p.1022-1028, 1996.

SILVA, A. M. da; SILVA, A. C. da; COELHO, G.; SATO, F. A.; SILVA, R. A. da; JUNQUEIRA JUNIOR, J. A.; SILVA, A. A. da. Comportamento do cafeeiro sob efeito de irrigação através de algumas características fisiológicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DA CAFEICULTURA IRRIGADA, 7., 2005, Araguari. **Resumos expandidos...** Uberlândia: UFU, 2005. p. 114-116.

SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. **Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.27, n.1, p.133-139, 2003.

TEIXEIRA, A.S.; COELHO, S.L. Desenvolvimento e calibração de um tensiômetro eletrônico de leitura automática. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.367-376, 2005.

THOMASSON, A.J. **Towards an objective classification of soil structure.** J. Soil Sci., 29:38-46, 1978.