

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DO CAFEIRO (*COFFEA ARÁBICA* L.) cv CATUAÍ CULTIVADO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS COM E SEM IRRIGAÇÃO

Emilio Sakai²; Eduardo Augusto Agnellos Barbosa³; Viviane Aparecida Queiroz⁴; Jane Maria Carvalho Silveira⁵; Paulo Boller Gallo⁵; Regina Célia de Matos Pires²

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café

²Pesquisador científico, Dr., Instituto Agrônomo (IAC/APTA), Campinas -SP, emilio@iac.sp.gov.br

³Aluno de pós-graduação IAC/APTA, Campinas - SP, bolsista CAPES, eduardo.agnellos@gmail.com

⁴Graduanda em Ciências Biológicas/ UNIP; bolsista PIBIC/CNPq/IAC, Campinas-SP, vivianiqueiroz@yahoo.com.br

⁵Pesquisador científico, Dr., Pólo Nordeste Paulista (IAC/APTA), Mococa –SP, jane@apta.sp.gov.br

RESUMO: Devido a carências de informações relacionadas ao manejo da irrigação, instalou-se um experimento no município Mococa-SP com o objetivo de avaliar o efeito da irrigação em diferentes espaçamentos no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro, *Coffea arabica* L. cv Catuaí. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 6 x 2, com seis repetições, sendo seis densidades de plantio, E1 (1,60 x 0,50), E2 (1,60 x 0,75), E3 (1,60 x 1,00), E4 (3,20 x 0,50), E5 (3,20 x 0,75) e E6 (3,20 x 1,00), divididas em irrigadas (I) e não irrigadas (NI). Os dados biométricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. Com os resultados das três análises realizadas ao longo do ano de 2008, foram realizadas as curvas de crescimento e desenvolvimento da copa de cada tratamento. A irrigação promoveu um maior crescimento e diâmetro de copa das plantas em relação ao sistema não irrigado. O maior desenvolvimento das plantas ocorreu após a colheita, fazendo com que as plantas de café irrigadas tivessem uma maior formação dos fatores de produção. Verificou-se uma maior altura das plantas com o aumento na densidade de plantas.

Palavras-Chave: Manejo da irrigação, densidade de plantas.

VEGETATIVE DEVELOPMENT OF COFFEE TREE (*COFFEA ARÁBICA* L.) cv CATUAÍ CULTIVATED IN DIFFERENT SPACING REGIMES WITH OR WITHOUT IRRIGATION

ABSTRACT: Due to the lack of information related to the management of irrigation, an experiment was carried out in Mococa-SP aiming at evaluating the effect of irrigation at different spacing regimes in the vegetative development of coffee tree, *Coffea arabica* L. cv Catuaí. The experimental design was a randomized block, with treatments divided in a 6 x 2 factorial scheme, with six repetitions and six densities of plantation, E1 (1.60 x 0.50), E2 (1.60 x 0.75), E3 (1.60 x 1.00), E4 (3.20 x 0.50), E5 (3.20 x 0.75) and E6 (3.20 x 1.00), divided in irrigated (I) and non-irrigated (NI) group. Biometric data were subjected to the analysis of variance, and the averages were compared through Tukey test at 5% of probability. With the results of the three analyses performed over the year of 2008, the crown growth and development curves of each treatment were performed. Irrigation provided a greater growth and diameter of the plant crowns in comparison with the non-irrigated system. The greatest plant development occurred after the harvesting, which allowed for the irrigated coffee tree to have a greater formation of the production factors. A greater plant height was observed with the spacing reduction.

Keys words: Management of irrigation, plant density

INTRODUÇÃO

A cafeicultura destaca-se entre as principais atividades agrícolas do país. Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo responsável por 25% da produção mundial (FAO, 2008), além de ser o segundo maior mercado consumidor, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. A cultura do café arábica tem sua origem nas florestas tropicais da Etiópia que apresentam altitudes de 1600-2800m, a temperatura do ar apresenta pouca flutuação ao longo do ano, sendo em média em torno de 20°C, apresenta boa distribuição das chuvas, variando de 1600 a 2000 mm/ano e apresenta uma época seca de 2-3 meses que coincide com os meses mais frios (Damatta, 2004).

A irrigação é uma prática agrícola que visa principalmente proporcionar às culturas no momento oportuno, a quantidade de água necessária para seu ótimo crescimento e assim, evitar a diminuição dos rendimentos, provocada pela falta de água durante as etapas de desenvolvimento sensíveis à escassez (Santana et al., 2007). O advento da irrigação por gotejamento foi um marco na questão de uso eficiente da água na agricultura. O IAC instalou os primeiros testes no final dos anos 60 e ensaios com gotejamento no início dos anos 70 com muito sucesso (Barreto, 1973).

O gotejamento se caracteriza pelas aplicações muito frequentes de água, de maneira localizada, reduzindo assim a evaporação direta do solo e as perdas por drenagem abaixo do sistema radicular. Cerca de 8% a 10% dos

cafezais, utilizam o sistema de irrigação por gotejamento, por apresentar boa aplicabilidade (Mantovani, 2000). Uma das vantagens da irrigação por gotejamento é a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, onde a dosagem pequena do fertilizante é feita com uma maior frequência, dispondo para a planta a necessidade adequada de nutrientes para cada fase do seu desenvolvimento, tendo maior rendimento da aplicação do fertilizante. Outras vantagens na utilização da fertirrigação é a economia na mão-de-obra, tratos culturais e minimizar o trânsito na lavoura (Dourado Neto et al., 2001), diminuindo a compactação do solo. Segundo Sorice (1999), em um trabalho realizado em Lavras, com cafeeiros irrigados e fertirrigados, a irrigação por gotejamento propiciou aumento na produtividade, da ordem de 95 a 120%, quando comparado com a testemunha não irrigada, obtendo produtividade de 24,6 Sc ha⁻¹. Tal aumento relaciona-se diretamente com o maior desenvolvimento de partes vegetativas como à copa e o caule, os quais têm seus diâmetros aumentados, na medida em que a irrigação tende a suprir o que é perdido pela evapotranspiração (Alves et al, 2000).

Matiello e Dantas (1987), ao compararem cafeeiros irrigados e não irrigados, em lavoura da cultivar Catuaí, em Brejão (PE), constataram um acréscimo de 41% no diâmetro de copa e de 39% na altura de plantas no tratamento irrigado. Em um outro trabalho realizado em Lavras, num experimento com o cafeeiro Acaia Cerrado, verificou-se que tratamentos irrigados apresentaram melhores resultados de altura de plantas, diâmetro de copa e de caule, quando comparado aos tratamentos sem irrigação (Guimarães et al., 2002). Martinez et al. (2007) analisando o crescimento vegetativo e suas correlações com a produção de diferentes variedades de café cultivado em diferentes espaçamentos verificaram que as variáveis, altura de planta, diâmetro da copa e diâmetro do caule apresenta boa correlação com a produtividade, sendo esses parâmetros muito importantes na definição da produtividade do cafeeiro.

Com o gradativo aumento do uso de sistemas de irrigação, vale ressaltar que a aplicação de água deve ser realizada de forma criteriosa, uma vez que, aplicações excessivas mesmo em curtos períodos, tanto quanto a sua ausência pode afetar o desenvolvimento vegetativo, refletindo em deletérios no processo produtivo. A irrigação na fase de crescimento vegetativo é de grande importância para o estabelecimento do potencial produtivo das culturas, onde o déficit hídrico faz com que as plantas de maneira em geral tenham uma redução no seu desenvolvimento da parte aérea, diminuindo sua área fotossintética, levando a uma redução nos fatores de formação da produção.

Tendo em vista a incorporação das novas tecnologias na cafeicultura, tornam-se necessários o domínio do conhecimento dos principais fatores relacionados à produção, com isso este trabalho teve por objetivo verificar o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro manejado em diferentes espaçamentos com e sem irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista, na latitude de 21°28'S, longitude de 47°00' W e altitude 663 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, tropical de altitude com inverno seco e verão úmido e quente (Russo Jr., 1980). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho eutrófico de textura média (EMBRAPA, 1999). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 6 x 2, com seis repetições, sendo seis densidades de plantio, E1 (1,60 x 0,50), E2 (1,60 x 0,75), E3 (1,60 x 1,00), E4 (3,20 x 0,50), E5 (3,20 x 0,75) e E6 (3,20 x 1,00), correspondendo respectivamente a 12.500, 8.333, 6.250, 6.250, 4.167 e 3.125 plantas ha⁻¹, divididas em irrigadas (I) e não irrigadas (NI).

O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento, as irrigações foram realizadas três vezes por semana e a quantidade de água aplicada foi em função do intervalo de rega, da demanda climática (evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith) e estimada a evapotranspiração da cultura conforme Allen et al. (1998). As adubações foram realizadas de acordo com Fazuoli et al., 1998 a partir do resultado obtido da análise química do solo. Nos tratamentos sem irrigação a adubação foi realizada manualmente com fertilizante formulado 20.05.20, sendo esta dividida em 3 aplicações ao longo da estação chuvosa. Já nos tratamentos irrigados a aplicação foi realizada via fertirrigação uma vez por semana. O fertilizante solúvel utilizado foi o Maxsol 20-08-16 + 1Mg + 1,4S. Conforme Silva (2004) a irrigação foi suspensa por 60 dias nos meses de julho a agosto para a imposição do déficit hídrico, de modo a favorecer a uniformização do florescimento.

Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica automática, situada próxima da área experimental. O balanço hídrico seqüencial do experimento para o ano de 2008 foi realizado pelo método de Thornthwaite e Mather apresentado na Figura 1.

No ano de 2008 foram realizadas três análises biométricas objetivando analisar o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro nos diferentes tratamentos estabelecidos, os parâmetros analisados foram: altura da planta (m), diâmetro da copa (m) e diâmetro do caule (cm), as plantas utilizadas foram escolhidas aleatoriamente. As medidas de altura e diâmetro da copa foram realizadas com o auxílio de uma fita métrica, onde as medidas de diâmetro de copa foram realizadas no sentido horizontal a linha de plantio, os diâmetros dos caules foram medidos com o auxílio de um paquímetro. Os dados biométricos da última observação foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. Com os resultados das três análises realizadas ao longo do ano de 2008 foram realizadas as curvas de crescimento e desenvolvimento da copa de cada tratamento.

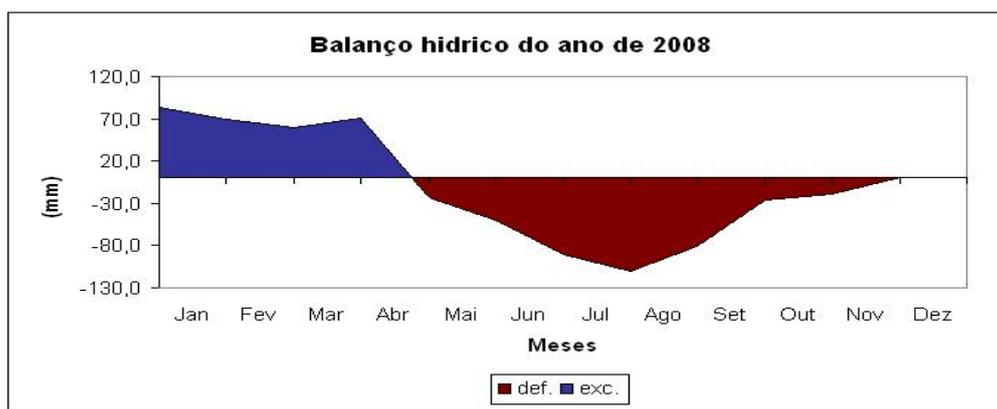


Figura 1 - Balanço hídrico mensal dos dados coletados na estação meteorológica observado em Mococa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da Tabela 1 são apresentados os resultados relativos à altura da planta, diâmetro da copa e diâmetro do caule do cafeeiro catuaí com e sem irrigação, manejado sob diferentes espaçamentos. De acordo com os resultados nota-se que houve efeito significativo da interação irrigação x espaçamento e do espaçamento para os valores de altura da planta. O diâmetro da copa foi significativo apenas na interação irrigação x espaçamento não sendo observado nenhuma significância no espaçamento, já o diâmetro do caule não foi significativo em nenhuma das análises realizadas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 1- Valores médios da altura, diâmetro da copa e diâmetro do caule do cafeeiro catuaí irrigado e não irrigado em diferentes espaçamentos no município de Mococa-SP.

Tratamentos	Café irrigado			
	Altura	Diâmetro da copa	Diâmetro do caule	
	m	m	cm	
E1	1,71 b	1,51 b	0,30 a	
E2	1,53 a	1,31 a	0,31 a	
E3	1,48 a	1,45 ab	0,36 a	
E4	1,45 a	1,38 ab	0,32 a	
E5	1,45 a	1,40 ab	0,35 a	
E6	1,41 a	1,36 ab	0,36 a	
Tratamentos	Café não irrigado			
	E1	1,35 b	1,20 a	0,27 a
	E2	1,31 ab	1,26 a	0,27 a
	E3	1,28 ab	1,31 a	0,37 a
	E4	1,26 ab	1,16 a	0,29 a
	E5	1,22 ab	1,13 a	0,31 a
	E6	1,16 a	1,18 a	0,30 a
CV (%)	7,22	8,97	16,96	

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

De acordo com os resultados apresentados na Figura 2 nota-se que a irrigação favoreceu o crescimento do cafeeiro, o maior crescimento se deu a partir dos meses de julho-agosto, ou seja, logo após a colheita. Certamente a carga energética produzida passou a ser redistribuída para as folhas, que após a retirada dos grãos passou a ser o principal dreno das plantas. Analisando o balanço hídrico (Figura 1) verifica-se que as plantas sem irrigação passaram por um longo período de stress hídrico prejudicando o seu crescimento. Paiva (2006) relatou que o crescimento das plantas de café está diretamente relacionada com a disponibilidade hídrica do solo, e que o suprimento de água por meio da irrigação na época do ano de maior déficit hídrico faz com que as plantas irrigadas tenham um maior crescimento em relação às não irrigadas. O crescimento das plantas é afetado pelo tipo de espaçamento adotado, independentemente do uso da irrigação como pode ser observado na Tabela 1, o tratamento E1 (1,60 x 0,5) apresentou maior altura de planta tanto no sistema irrigado como no não irrigado. No manejo do cafeeiro irrigado esse espaçamento se destaca dos demais sendo estatisticamente maior que os outros espaçamentos, já no manejo do cafeeiro não irrigado o tratamento E1 apresenta altura estatisticamente igual aos tratamentos E2, E3, E4 e E5, sendo superior apenas ao tratamento E6. Como o tratamento E1 está mais adensado, isso forçou as plantas a ter um maior crescimento na tentativa de aumentar sua área de captação da radiação solar incidente, pois a disponibilidade de radiação neste tratamento é menor, devido a maior

competição por espaço e radiação das copas. Martinez, et al. (2007) verificou aumento na altura das plantas de café com 33 meses com a diminuição do espaçamento de plantio, corroborando com o resultado deste experimento.

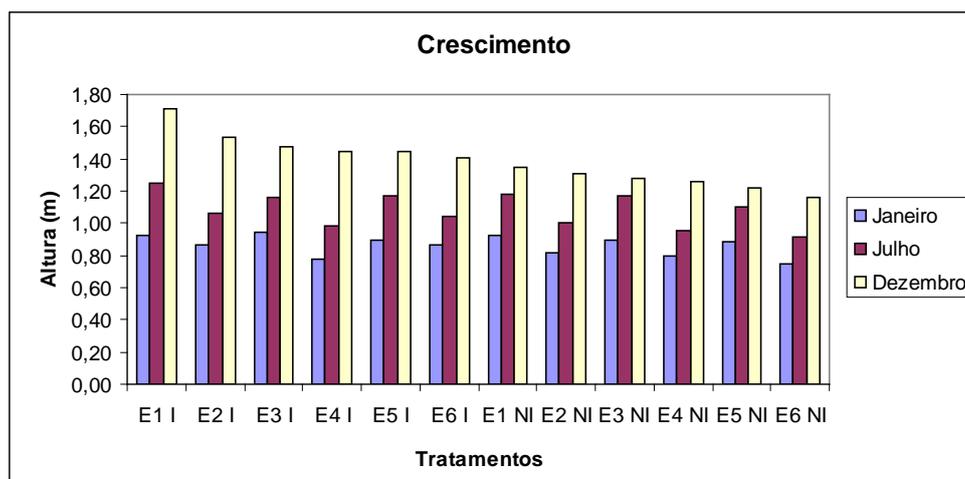


Figura 2 - Crescimento de plantas de cafeeiros observados nos diferentes espaçamentos, irrigados e sem irrigação ao longo do ano de 2008.

O diâmetro da copa não foi afetado pelo tipo de espaçamento adotado (Tabela 1), isso se deve ao fato das copas apresentar pouca sobreposição, não afetando ainda seu desenvolvimento, certamente com o desenvolvimento do cafezal ao longo dos anos a taxa de sobreposição irá aumentar afetando o diâmetro da copa dos tratamentos mais adensados. A interação espaçamento x irrigação proporcionou maior diâmetro da copa no tratamento E1 em relação ao E2. As irrigações promoveram aumento do diâmetro da copa (Figura 3), a boa disponibilidade hídrica e de nutrientes, devido ao uso da fertirrigação logo após a colheita favoreceu o desenvolvimento da copa em relação às plantas não irrigadas. As plantas não irrigadas passaram por um longo período de estresse hídrico logo após sua colheita, conforme foi discutido anteriormente o que afetou o seu desenvolvimento. Segundo Taiz e Zeiger (2004) o déficit hídrico causa uma diminuição na taxa fotossintética, pois as plantas afetadas tendem a evitar a perda de água por transpiração, diminuindo sua abertura estomática reduzindo assim a perda de água por transpiração, mas com isso essas plantas irão diminuir também a assimilação de CO_2 , levando a uma redução na produção de fotoassimilados prejudicando o seu desenvolvimento ao longo da estação seca do ano. Logo após a colheita os tratamentos irrigados apresentam uma maior tendência de crescimento em relação aos não irrigados (Figura 3), a boa disponibilidade hídrica nesses tratamentos aliada a fertilização ponderada e a retirada dos drenos (frutos) fez com que os tratamentos irrigados tivessem um maior desenvolvimento da sua parte aérea.

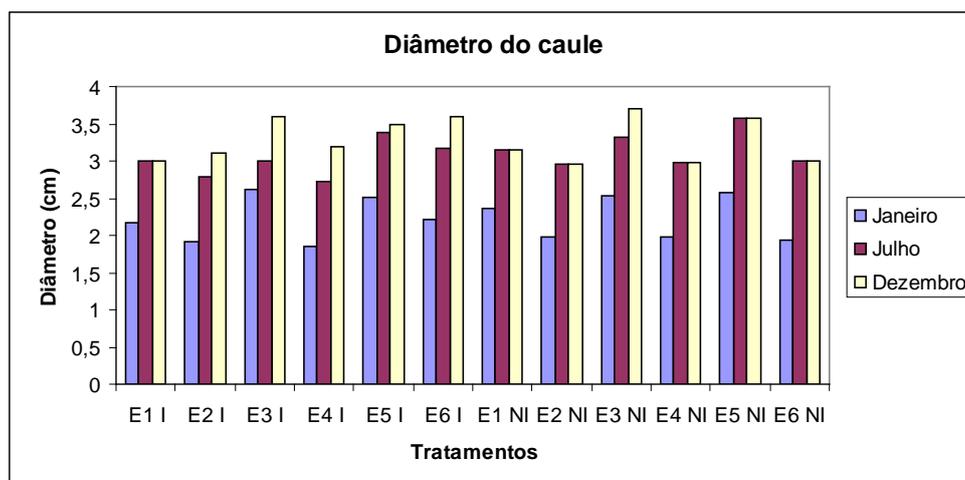


Figura 3 - Desenvolvimento do diâmetro da copa das plantas de café ao longo do ano de 2008.

O diâmetro do caule não foi afetado estatisticamente por nenhum fator de variação avaliado, porém verifica-se uma tendência de aumento do diâmetro do caule nos tratamentos menos adensados. O tratamento E3 apresentou o maior

diâmetro do caule independentemente do uso da irrigação, verificando que esta distribuição das plantas no campo proporciona o maior diâmetro do caule, porém os valores não foram significativos.

CONCLUSÃO

A irrigação aliada ao espaçamento mais adensado promove um maior desenvolvimento das plantas de café quando essa se encontra no terceiro ciclo de plantio. A irrigação favorece o desenvolvimento vegetativo principalmente após a colheita, proporcionando às plantas irrigadas apresentarem maior formação dos fatores de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. *Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements*. Irrigation and Drainage, Roma: FAO. 1998. 300p.
- ALVES, M.E.B., FARIA, M.A., GUIMARÃES, R.J., MUNIZ, J.A., SILVA, E.L. Crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas. *Anais...* Brasília: Embrapa Café e Minasplan, 2000. v.2., p.920 - 923.
- BARRETO, G.B. *Projeto experimental de um sistema de irrigação por gotejo*. Instituto Agrônomo, Campinas, 1973. 24 p. Boletim Técnico no. 5.
- DAMATTA, F.M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research*, v.86, p. 99-114, 2004.
- DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J.A.; FANCELLI, A.L.; PIRES, R.C. de M. *Fertirrigação*. In: MIRANDA, J.H.; PIRES, M.R. de M. *Irrigação*. Piracicaba: FUNEP, 2001, 410p.
- EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília, DF. 1999. 412 p.
- FAO. FAOSTAT Data base Query. Disponível em <http://faostat.fao.org/>. Acessado em 07/02/2008.
- FAZUOLLI, L.C.; GALLO, P.B.; CERVellini, G.J.; BARROS, I.; VAN RAIJ, B. Café. In: Instruções agrícolas para as principais culturas – Boletim 200. (J.I. Fahl; M.B.P. Camargo; M.A. Pizzinato; J.A. Betti; A. M. Melo; I.C. De Maria; A.M.C. Furlani eds.). 6ª ed. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 396p, 1998.
- GUIMARÃES, P. T. G.; SILVA, E. L. da; GARCIA, P. R.; COSTA, H. de S. C.; SILVA, A. L. da; FARIA M. A. de; SILVA, M. de L. O. e. Crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 5. 2002. Araguari. *Anais...* Uberlândia: UFU, 2002, p. 20-23.
- MANTOVANI, E.C. *A irrigação do cafeeiro; A fertirrigação na cultura do café*. IN: _____.Zambolim, L. *Café, Produtividade, Qualidade e Sustentabilidade*, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 263-322.
- MATTIELO, J. B.; DANTAS, S. F. A. Desenvolvimento do cafeeiro e do sistema radicular, com e sem irrigação, em Brejão (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 14. 1987, Campinas. *Resumos...* Campinas, 1987. p.165-6.
- MARTINEZ, H.E.P.; AUGUSTO, H.S.; CRUZ, C.D.; PEDROSA, A.W.; SAMPAIO, N.F. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamento adensado. *Acta. Sci. Agron.* Maringá, v.29, n.4, p.481-489, 2007.
- PAIVA, L.C. Periodicidade de crescimento do cafeeiro (*coffea arabica* L.) em diferentes tensões de irrigação e duas densidades de plantio. 2006. 90p. *Tese* (Doutorado). Universidade Federal de Lavras.
- RUSSO JR., M. Dados climáticos auxiliares para planejamento e projeto de sistemas de irrigação. São Paulo: CESP, 1980, 13p.
- SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; SOUZA, K.J.; SOUSA, A.M.G.; VASCONCELOS, C.L.; ANDRADE, L.A.B. Efeito da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) e em solos com diferentes níveis texturais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, n.3, p.1470-1476, 2007.
- SILVA, E.A. Influência do local de cultivo e do manejo de irrigação no florescimento, uniformidade de produção e qualidade de bebida do café (*Coffea arabica* L.). 2004. 70p. *Tese* (Doutorado) – Faculdade de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas.
- SORICE, L. S. D. Irrigação e fertirrigação de cafeeiros em produção. 1999. 59p. *Dissertação* (Mestrado). Universidade Federal de Lavras.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.