

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.5, n°. 2, p.134–140, 2011

ISSN 1982-7679 (On-line)

Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>

Protocolo 046.09 – 11/11/2010 Aprovado em 01/08/2011

CONSUMO HÍDRICO E ENERGÉTICO DA IRRIGAÇÃO DE CAFÉ NO TRIÂNGULO MINEIRO E OESTE DA BAHIA

Marconi Batista Teixeira¹; Rodrigo Otávio Câmara Monteiro²; José Alves Júnior³; Luiz Fabiano Palaretti⁴; Everardo Chartuni Mantovani⁵; Rubens Duarte Coelho⁶

¹ Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - Rod. Sul Goiana Km 01, Zona Rural, Rio Verde - GO. CEP 75901-970. Prof. Dr. E-mail: marconibt@gmail.com

² Instituto Federal Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves. Prof. Dr. E-mail: rodrigo.monteiro@bento.ifrs.edu.br

³ Universidade Federal de Goiás - UFG. Prof. Dr. E-mail: jose.junior@pesquisador.cnpq.br

⁴ Fundação Educacional de Barretos - UNIFEB. Prof. Dr. E-mail: lfabis@hotmail.com

⁵ Departamento de Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Viçosa - UFV. Prof. Titular. E-mail: everardo@ufv.br

⁶ Departamento de Engenharia de Biosistemas - ESALQ/USP. Prof. Titular. E-mail: rdcoelho@esalq.usp.br

RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar as necessidades de água e o consumo de energia (elétrica e diesel) para os quatro primeiros anos de desenvolvimento do café utilizando plantio tradicional, irrigado por três sistemas de irrigação (SI) com relações de potência para o conjunto motobomba de SI₁: 2,0; SI₂: 1,5 e SI₃: 1,2 cv ha⁻¹. Foram realizadas simulações, utilizando o programa IRRIGER[®], para as regiões do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia. A região Oeste da Bahia apresentou maiores necessidades hídrica para o cafeeiro em todos os anos avaliados. O SI₁ foi o que apresentou os menores valores de consumo de energia e água, seguido do SI₂. Já o SI₃ apresentou valores elevados em relação aos demais sistemas, para ambas as regiões em todo o período avaliado. O sistema SI₂ foi o sistema que mais se aproximou do SI₁, quanto ao consumo de água em todas as fases estudadas, diferenciando-se apenas quanto ao consumo de energia, que foi mais elevado em todo o período avaliado.

Palavras-Chave: coeficientes de uniformidade, água, energia elétrica e diesel.

CONSUMPTION OF WATER AND ENERGY FOR IRRIGATION COFFEE CROP IN TRIÂNGULO MINEIRO AND BAHIA WEST

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the water and energy consumption (electrical and diesel) for the first four years of irrigated coffee growth in traditional plantation by three different irrigation system with pumping potency relations of SI₁: 2,0; SI₂: 1,5 e SI₃: 1,2 cv ha⁻¹. Simulations were accomplished with IRRIGER[®] program for the Triângulo Mineiro and Bahia West areas at Brazil. The Bahia West area showed the highest water demand in all the four years. The SI₁ showed the lowest values of water and energy consumption, followed of the SI₂. The SI₃ showed values higher than the others systems for both areas studied. The SI₂ was the system that more approached of the SI₁ as for the water consumption in all the coffee phases, just differing as the energy consumption that was higher in all the growth time.

Keywords: coefficient uniformity, water, electrical and diesel energy

INTRODUÇÃO

A irrigação é considerada uma tecnologia consumidora de energia na agricultura. Tem sido reconhecido que não existe sistema ideal de irrigação em relação à utilização de energia. Vários fatores determinam a escolha de um sistema de irrigação, dentre os quais se destacam: cultura, clima, solo, topografia, disponibilidade e qualidade de água, e consumo de água e energia. Todos estes fatores devem ser devidamente considerados em uma decisão econômica e ambiental, no sentido de se definir o sistema de irrigação mais adaptado às características de cada local (SCALOPI, 1985). Na agricultura irrigada, a energia elétrica tem destaque especial no custo total anual de bombeamento. Comparado ao motor diesel, representa um potencial de redução de até 50% desse custo, variando conforme a tarifa utilizada (verde, azul ou convencional), da extensão da rede elétrica, da época do ano (período úmido ou seco), região do país, horas de funcionamento do sistema, além da tarifa especial para irrigantes no período noturno, cujos critérios de enquadramento seguem a Portaria 105, de 02 a 08 de outubro de 2002 e a Resolução Aneel Nº 277 de 19 de julho de 2000 (MONTEIRO et al., 2005).

No Brasil, até a década de 80 a cafeicultura desenvolveu-se nas regiões onde não havia deficiência hídrica nos períodos críticos da cultura. Mas, nos últimos 25 anos está sendo cultivado em regiões com períodos extensos de deficiência hídrica, sendo essencial a utilização da irrigação. Destacam-se nestes casos, as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em Minas Gerais, o Norte do Espírito Santo e as regiões Sul e Oeste da Bahia.

A determinação da demanda de água ou evapotranspiração do cafeeiro (ET_c), assim como os coeficientes utilizados no manejo da irrigação tem sido o grande desafio dos pesquisadores no Brasil e no mundo, os quais têm procurado caracterizar regionalmente esses fatores, buscando a condição ideal de suprimento hídrico da

cultura (BERNARDO et al., 2006). O objetivo deste trabalho foi avaliar a demanda hídrica em cultivos irrigados para as regiões do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia, por meio de simulações para os quatro primeiros anos de desenvolvimento da cultura do café, utilizando o programa IRRIGER[®]. Foram calculados, também, os custos horários totais de energia elétrica e diesel em três sistemas de irrigação, com relações de potência (em “cavalo vapor – cv) para o conjunto motobomba de 2,0 cv (SI₁); 1,5 cv (SI₂) e 1,2 cv (SI₃), considerando uma área de um hectare.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do trabalho foram escolhidas duas propriedades situadas nas regiões do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia. Uma pertencente ao Grupo Alto Cafezal, região de Patrocínio – Minas Gerais, (latitude de 18° 56' S, longitude de 46° 59' W e altitude de 965,52 m) e a outra, pertencente a Agronol, na região de Luiz Eduardo Magalhães – Bahia, (latitude de 12° 9' S, longitude de 44° 59' W e altitude de 452,23 m), com uma área equivalente a 300 ha cada.

Foi feita uma comparação em valores absolutos entre os sistemas de irrigação e as regiões adotadas. O software de gerenciamento de irrigação “IRRIGER[®]” foi utilizado como ferramenta de auxílio nos cálculos dos diferentes cenários, resultando em variações de consumo da água e de energia, respectivamente.

A dinâmica de cálculos do software é bem complexa, embora seja bem simples sua operação. Resumiu-se no cadastramento das informações sobre as características do solo, clima, água, planta, equipamentos de irrigação, sendo cada uma destas realizada segundo cada uma das localidades em estudo. Após a inserção dos dados o programa, através simulação, realiza o balanço hídrico e por consequência a lâmina de irrigação a ser respondida.

Considerando as principais variáveis que interferem na aplicação da água pelos

CONSUMO HÍDRICO E ENERGÉTICO DA IRRIGAÇÃO DE CAFÉ NO TRIÂNGULO MINEIRO E OESTE DA BAHIA

sistemas de irrigação nas duas regiões em questão, foram feitas simulações para um

período de quatro anos, abrangendo desde o plantio até a fase adulta da cultura do café. Foram cadastradas informações detalhadas sobre solo, cultura, clima e equipamento de irrigação. Para todas as parcelas simuladas foi utilizado o mesmo espaçamento, a mesma idade, os mesmos coeficientes de cultura e tratos culturais, diferenciando-se apenas as características de solo (padrões regionais – Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia) e os fatores de correção da evapotranspiração.

A caracterização da cultura foi feita com base nos seguintes parâmetros: duração do estágio da cultura (dias), coeficiente da cultura, profundidade radicular e percentagem de área sombreada. Os dados referentes à área sombreada para a fase adulta em cada uma das regiões foram obtidos da literatura, sendo encontrado valores em torno de 50% para a região do Triângulo Mineiro (FAZUOLI et al., 2002) e 55% para a região de Barreiras (SANTINATO et al., 2001). Os coeficientes de cultura (Kc) por fase foram ajustados de acordo com a variação climática de cada região, seguindo a metodologia proposta por Allen et al. (1998). A caracterização do plantio demandou dados referentes à data de plantio, à umidade do solo no plantio (%) e ao espaçamento da cultura (3,80 m x 0,75 m).

Com os dados climáticos anuais para cada região (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET) armazenados no programa IRRIGER[®] foi determinada por meio do balanço hídrico, para cada ano da série histórica, a lâmina a ser aplicada e o tempo de funcionamento do equipamento de irrigação utilizado. A estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) foi obtida pela equação de Penman–Monteith, equação padrão recomendada pela FAO

(ALLEN et al., 1998). A necessidade hídrica da cultura para cada ano em cada região foi obtida a partir da evapotranspiração anual da cultura (ET_c).

Foram adotados os seguintes sistemas de irrigação para as simulações: sistemas 1, 2 e 3 baseados em três relações de potência (SI₁:2,0; SI₂:1,5 e SI₃:1,2 cv ha⁻¹) do conjunto motobomba. As áreas irrigadas de cada sistema de irrigação foram equivalentes a 100 ha. Pelo tempo de irrigação, o programa IRRIGER[®] dividiu as horas de funcionamento dos sistemas em períodos diurno e noturno, além do cálculo da vazão necessária, baseando-se na área irrigada.

Quanto à eficiência de aplicação de água, foi considerado que os sistemas apresentam um mesmo valor de 90%. Para o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) (BERNARDO et al., 2006), foram adotados os valores de 85, 90 e 92% para os sistemas 1, 2 e 3, respectivamente.

Conhecido o somatório das lâminas aplicadas nos quatro primeiros anos de desenvolvimento da cultura e sua necessidade hídrica, foi possível, para cada sistema de irrigação, a determinação dos custos horários totais de energia elétrica e diesel na irrigação das diferentes regiões climáticas estudadas. Para tanto, foram assumidas as mesmas especificações (Tabela 1) para a região do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia na composição dos custos totais anuais. A partir do tempo necessário de irrigação para cada situação, o custo horário total de energia foi obtido.

Foram considerados os respectivos descontos noturnos para as diferentes regiões, conforme a Portaria 105 de 02 a 08 de outubro de 2002 e a Resolução Aneel N° 277 de 19 de julho de 2000, que são de 90% para a região Oeste da Bahia e de 80% para o Triângulo Mineiro. Foi considerada, ainda, a variação das tarifas energéticas devido aos períodos seco e úmido.

CONSUMO HÍDRICO E ENERGÉTICO DA IRRIGAÇÃO DE CAFÉ NO TRIÂNGULO MINEIRO E OESTE DA BAHIA

Tabela 1 – Especificações utilizadas na composição dos custos totais anuais para o acionamento elétrico e diesel, para as regiões do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia

Especificações	Motor Elétrico	Motor Diesel
Custo do motor ¹ (R\$ cv ⁻¹)	86,00	119,00
Vida útil do motor (anos)	15	10
Vida útil da rede de energia elétrica (anos)	30	-
Custo de aquisição da rede elétrica ² (100m)	US\$ m ⁻¹	62,64
Consumo específico (Litros cv ⁻¹ hora ⁻¹)	-	0,25
Preço do Diesel (US\$ L ⁻¹)	-	0,63
ICMS	20%	20%
Cosseno de ϕ (fator de potência)	0,86	-

¹ Preço obtido em comércio especializado; ² SOUSA (2001) citado por ALVES JÚNIOR (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo hídrico

Avaliando a demanda hídrica das regiões em estudo, observa-se que o SI₁ apresentou maiores valores, tanto para o Triângulo Mineiro (3086,70 mm), quanto para o Oeste da Bahia (5178,80), quando comparado com os demais sistemas (Tabela 2). Este comportamento pode ser atribuído ao menor coeficiente de uniformidade de aplicação de água (CUC) deste equipamento frente aos demais.

O valor do CUC para o sistema 1 (SI₁) foi o mais baixo utilizado nas simulações, afetando o cálculo da irrigação total necessária (ITN) em todas as fases da cultura, nas regiões estudadas, contribuindo para ampliar as diferenças de consumo de água em relação aos demais sistemas.

Observa-se que a lâmina indicada para o

sistema 2 (SI₂), no 1º ano na região do Triângulo Mineiro, foi igual ao do sistema 3. Para os demais anos, ambas as regiões apresentaram valores de lâminas do SI₂ ligeiramente maiores do que o sistema SI₃. A análise comparativa da necessidade hídrica da cultura para as duas regiões, no sistema SI₃, evidenciou valores consideravelmente maiores (76% no 4º ano) para a região Oeste da Bahia em relação ao Triângulo Mineiro, com diferença aproximada de 479 mm para o 4º ano, o que representa um volume superior aplicado de 479,1 milhões m³ ano⁻¹. Portanto, observa-se que o estudo minucioso do consumo hídrico da cultura do café é extremamente importante nas diferentes áreas produtoras devido às consideráveis variações edafoclimáticas entre regiões.

Tabela 2 – Simulações pelo programa IRRIGER[®] do consumo de água para um período de quatro anos, abrangendo desde o plantio até a fase adulta da cultura do café, utilizando três sistemas de irrigação com relações de potência (SI₁:2,0; SI₂:1,5 e SI₃:1,2 cv ha⁻¹), para a região do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia

CONSUMO HÍDRICO E ENERGÉTICO DA IRRIGAÇÃO DE CAFÉ NO TRIÂNGULO MINEIRO E OESTE DA BAHIA

Ano	Triângulo mineiro					Oeste da Bahia				
	Tempo de Irrigação (horas)			Vol. de Água ¹ (1000m ³)	Lâmina (mm)	Tempo de Irrigação (horas)			Vol. de Água ¹ (1000m ³)	Lâmina (mm)
	Diurno	Noturno	Total	Total	Total	Diurno	Noturno	Total	Total	Total
Sistema de Irrigação 1 (SI₁: 2,0 cv ha⁻¹)										
1	951,7	532,2	1.484,0	436,5	436,5	705,3	810,0	1.515,3	799,4	799,4
2	1.566,8	879,4	2.446,2	719,5	719,5	1.093,5	1.237,1	2.330,6	1.226,5	1.226,5
3	2.085,3	1.073,8	3.159,2	929,2	929,2	1.492,6	1.512,6	3.005,2	1.553,2	1.553,2
4	2.251,9	1.153,2	3.405,1	1.001,5	1.001,5	1.494,7	1.579,2	3.073,9	1.599,7	1.599,7
Sistema de Irrigação 2 (SI₂:1,5 cv ha⁻¹)										
1	647,6	384,0	1.031,6	200,5	200,5	520,0	642,0	1.162,0	413,7	413,7
2	1.224,4	679,9	1.904,3	370,2	370,2	913,7	956,5	1.870,2	648,2	648,2
3	1.857,6	929,1	2.786,6	541,2	541,2	1.519,3	1.465,9	2.985,2	1.020,7	1.020,7
4	2.361,6	1.178,3	3.539,9	688,1	688,1	1.731,0	1.892,6	3.623,6	1.264,9	1.264,9
Sistema de Irrigação 3 (SI₃:1,2 cv ha⁻¹)										
1	797,2	443,4	1.240,6	200,2	200,2	601,7	679,7	1.281,4	344,1	344,1
2	1.295,0	627,7	1.922,7	310,3	310,3	1.018,1	1.048,2	2.066,3	546,4	546,4
3	2.066,0	1.022,0	3.088,0	498,4	498,4	2.127,7	1.540,0	3.667,7	913,6	913,6
4	2.666,9	1.216,6	3.883,5	626,8	626,8	2.584,7	1.859,5	4.444,2	1.105,9	1.105,9

¹Volume de Água .

Comparando-se os valores de volume total de água utilizado para o sistema SI₂ em relação ao sistema SI₃, na fase adulta da cultura (4º ano) na região do Triângulo Mineiro, observou-se um acréscimo no volume total de água de 61,3 mil m³ ano⁻¹. Já para a região Oeste da Bahia, o volume total de água apresentou um acréscimo de 159 mil m³ ano⁻¹.

Analisando o 4º ano de cultivo, observa-se que o consumo de água do sistema SI₁ em relação ao SI₂ e SI₃ na região do Triângulo Mineiro, foi superior em 313,4 mil m³ ano⁻¹ e 374,7 mil m³ ano⁻¹. Para a região do Oeste da Bahia, observou-se o mesmo comportamento, com valores da ordem diferencial de 334,8 mil m³ ano⁻¹ em

relação ao sistema SI₂ e de 493,8 m³ ano⁻¹ em relação ao SI₃.

Como era de se esperar os consumos hídricos, nas duas regiões e nos sistemas, foi crescente, evidenciando a representatividade do coeficiente de cultura (kc). Os valores de consumo de água encontrados nos anos 3 e 4 do SI₁, são superiores aos valores totais dos referidos anos, para os SI₂ e SI₃, bem como a média deste, para as duas regiões. Atribui-se esse alto consumo de água à desuniformidade de irrigação simulada no sistema.

Custo energético

Os custos horários totais de energia (Tabela 3) para a aplicação da lâmina necessária, em todas as situações,

CONSUMO HÍDRICO E ENERGÉTICO DA IRRIGAÇÃO DE CAFÉ NO TRIÂNGULO MINEIRO E OESTE DA BAHIA

diminuíram com o aumento do número de horas de irrigação, devido à diluição dos custos fixos referentes à aquisição do motor, da rede elétrica e do capital necessário para a reposição destes equipamentos quando do fim de suas vidas úteis. O bombeamento de água para aplicação ao cultivo de café via motor diesel, representou um acréscimo médio de 154,5% e de 368,1% em relação ao acionamento elétrico nas regiões do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia, respectivamente. Como não foi considerada

a diferença nos custos unitários de diesel para as regiões, estes valores absolutos expressam que o acionamento elétrico na região Oeste da Bahia é menos oneroso do que na região do Triângulo Mineiro (Tabela 3).

Quanto às composições tarifárias para a região do Triângulo Mineiro, a tarifa verde mostrou-se mais econômica aos irrigantes. Já para a região Oeste da Bahia, a tarifa azul mostrou-se mais atrativa. Em ambas as regiões, a tarifa convencional não é recomendada face ao seu elevado custo.

Tabela 3 – Custo total horário¹ (R\$) com energia elétrica e diesel para o 1º ano de implantação de uma lavoura de café, utilizando três sistemas de irrigação com relações de potência (SI₁:2,0; SI₂:1,5 e SI₃:1,2 cv ha⁻¹) em função do tipo de tarifa, nas regiões do Triângulo Mineiro e Oeste da Bahia

Ano	Triângulo mineiro					Oeste da Bahia				
	Tempo (h)	Tarifas ²			Diesel	Tempo (h)	Tarifas			Diesel
		Verde	Azul	Conv. ³			Verde	Azul	Conv. ³	
Sistema de Irrigação 1 (200 cv)										
1	1484,0	41,05	47,89	58,22	118,84	1.515,3	36,08	35,19	52,45	118,43
2	2.446,2	30,87	35,27	46,19	111,04	2.330,6	23,94	23,32	34,98	111,63
3	3.159,2	28,33	32,51	43,57	108,32	3.005,2	22,21	21,62	32,46	108,80
4	3.405,1	28,07	32,49	43,46	107,65	3.073,9	21,78	21,19	31,81	108,58
Sistema de Irrigação 2 (150 cv)										
1	1.031,6	41,11	47,64	55,47	95,65	1.162,0	27,60	26,76	43,32	93,25
2	1.904,3	27,54	31,52	39,66	85,84	1.870,2	20,66	20,10	30,79	86,06
3	2.786,6	23,88	27,72	35,94	82,17	2.985,2	16,89	16,43	24,63	81,65
4	3.539,9	21,30	24,53	32,81	80,49	3.623,6	15,00	14,62	21,49	80,34
Sistema de Irrigação 3 (120 cv)										
1	1.240,6	30,22	34,70	41,12	92,05	1.281,4	20,84	20,22	32,33	91,48
2	1.922,7	22,99	26,16	32,89	85,73	2.066,3	15,64	15,22	23,05	84,94
3	3.088,0	18,25	20,81	27,49	81,40	3.667,7	13,08	12,76	18,33	80,27
4	3.883,5	16,93	19,36	26,12	79,94	4.444,2	12,46	12,14	17,48	79,22

CONSUMO HÍDRICO E ENERGÉTICO DA IRRIGAÇÃO DE CAFÉ NO TRIÂNGULO MINEIRO E OESTE DA BAHIA

¹ Custo horário de aplicação (variável) + custo horário fixo (motor + rede elétrica); Concessionárias energéticas: Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) (Resolução 083/2004) e Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA) (Resolução 319/2006); ³ Tarifa convencional

O uso do sistema SI₃ na região do Triângulo Mineiro apresentou economia média de energia elétrica de 29% e 47,6% em relação aos sistemas SI₂ e SI₁, respectivamente. Em uma lavoura de 100 ha de café irrigada utilizando tarifa horozonal verde para região do Triângulo Mineiro, essa economia corresponderia a R\$ 8.249,98 e R\$ 29.429,06, respectivamente, em um ano agrícola. Para a região Oeste da Bahia, utilizando a tarifa horozonal azul, a economia anual seria de R\$ 3.149,64 e R\$ 19.917,48.

CONCLUSÕES

O sistema de irrigação 1 (SI₁:2,0 cv ha⁻¹) foi o que apresentou maior utilização dos recursos água e energia, quando comparado ao sistema 2 (SI₁:1,5 cv ha⁻¹) e ao sistema de irrigação 3 (SI₃:1,2 cv ha⁻¹).

O consumo de água, no quarto ano da cultura, em SI₁, foi maior que nos demais sistemas, bem como na média do quadriênio dos mesmos.

O SI₃ apresentou menores valores de consumo de energia, devido a sua alta uniformidade de aplicação e a potência do conjunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, 1998. 297 p.

ALVES JÚNIOR, J.; FIGUEREDO, L. G. M.; COELHO, R. D.; ZOCOLER, J. L. Quanto custa a energia elétrica na irrigação In: NEHMI, IZABEL MONTEIRO DUARTE (Coord.). **Agriannual 2003 ed.** São Paulo: AgraFNP, 2003, v.1, p. 19-22.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução n. 207 de 19 de julho**

de 2000. Diário Oficial, 18 abr. 2002, seção 1, p. 107, v. 139, n. 74.

BRASIL. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Portaria n. 105 de 03 de abril de 1992**. Diário Oficial, 06 abr. 1992, seção 1, p. 4321.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA (COELBA). **Resolução 319/2006**. Disponível em <<http://www.coelba.com.br>>. Acesso em: 12 out. 2006.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Resolução 83/2004**. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br>>. Acesso em: 12 out. 2006.

FAZUOLI, L. C.; MEDINA-FILHO, H. P.; GONÇALVES, EW.; GUERREIRO-FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B. Melhoramento do cafeeiro: variedades tipo arábica obtidas no Instituto Agrônomo de Campinas. In: ZAMBOLIN, L.. **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002. p. 163-215.

MONTEIRO, R. O. C.; FERRAZ, P.; COELHO, R. D.; SANTOS, R. A. dos; TEIXEIRA, M. B. Viabilidade econômica de motores diesel em áreas irrigadas do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 34., 2005, Canoas, **Anais...** Canoas: SBEA, 2005. p.26.

SANTINATO, R.; SANTO, J.E.; BERNARDES, C.R.; SILVA, V.A.; ALVARENGA, M. Competição de variedades comerciais de porte alto e baixo, resistentes ou não a ferrugem do cafeeiro irrigado sob pivô central no Oeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 27., Uberaba, **Anais...** Uberaba: MA/Procafé, 2001. p. 221-222.

SCALOPI, E. J. Exigências de energia para irrigação. **ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 13-17, 1985.