

Consumo e custo da aplicação de água por irrigação

Consumption and application cost of irrigation water

Zaul Alfredo Vieira Luenenberg¹

Pedro Henrique Weirich Neto²

Paulo William Garbuio³

Hevandro Cololhese Delalibera⁴

Resumo

O Projeto Jaíba na região Norte de Minas Gerais, quando concluído, será um dos maiores perímetros irrigados do mundo. O uso inadequado da irrigação acarreta elevação dos custos de produção, prejudica o desenvolvimento vegetativo, reduz o rendimento das culturas, além da degradação do ambiente. Este trabalho teve como objetivo comparar a lâmina d'água aplicada com a lâmina estimada pela evapotranspiração da cultura (ETc), obtida através do Tanque Classe A e do coeficiente de cultivo (Kc). A área de estudo, localizada em Matias Cardoso, MG, possui 26,4 ha cultivados com banana prata, irrigada por microaspersão. Os dados analisados foram coletados de agosto de 2005 a julho de 2006, utilizando-se as leituras de evaporação do Tanque Classe A, temperatura máxima e mínima, pluviosidade e lâmina de irrigação aplicada. Houve diferenças positivas e negativas durante o período de avaliação, quando comparado o manejo utilizado na propriedade com a lâmina estimada pela ETc. Pode-se concluir que, com a utilização da lâmina d'água estimada pela ETc, o produtor poderia ter alcançado uma economia de 95.858,4m³ de água, ou seja, uma redução do custo de R\$ 2.563,53. No caso do consumo de energia elétrica, economizaria 6.681,75 kW, com uma redução de custo de R\$ 143,08. A diferença total entre os dois manejos seria de R\$ 2.706,61, ou seja, uma redução de 28,06% tanto para o custo quanto para o consumo de água e energia.

Palavras-chave: ETc; lâmina d'água; tanque Classe A.

1 Engenheiro Agrônomo; E-mail; lama1@uepg.br

2 Dr.; Engenheiro Agrícola; Professor do Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG; E-mail: weirich.neto@cnpq.br

3 Mestrando em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG; E-mail: pwquepq@yahoo.com.br

4 Mestrando em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG; E-mail: hcdelalibera@yahoo.com.br

Abstract

After its conclusion, the Jaiba Project will be one of the largest irrigated perimeters in the world. The misuse of irrigation leads to increasing production costs, affects plant growth, reduces crop yield, and creates environmental damage. The aim of this study was to assess irrigation practices by comparing applied and estimated water depths. The estimation used crop evapotranspiration (ET_c) values, which were obtained with a "Class A" tank and crop coefficient (K_c) values. The study area is located in Matias Cardoso, MG, where 26,4 hectares of banana (Prata type) were irrigated by micro-sprinkling. Data collection took place from August of 2005 to July of 2006, and consisted of "Class A" tank evaporation, maximum and minimum temperatures, pluviosity, and applied water depth readings. Positive and negative differences were observed during the evaluation period, when comparing applied and estimated water depths. If the ET_c estimated water depth had been applied instead of the actual water depth, an amount of 95.858,4 m³ of water would have been saved, corresponding to an R\$ 2.563,53 reduction in cost. In addition, an estimated 6.681,75 kW would have been saved in electricity, with a cost reduction of R\$ 143,08. The difference between both water managements totals R\$ 2.706,61, or a 28,06% reduction on cost, and water and power consumption.

Key words: ET_c; water depth; Class A tank.

Introdução

O Projeto Jaíba, em implantação desde a década de 70, conta atualmente com 26.790 ha irrigados, de um total de cem mil hectares programados. Quando totalmente concluído, será um dos maiores perímetros irrigado do mundo e o maior da América Latina. O projeto visa criar, em uma das regiões áridas da bacia do rio São Francisco, um polo de desenvolvimento, baseado na agricultura irrigada. Atualmente, tal projeto já é o maior produtor de alimentos do Norte de Minas Gerais. No ano de 2001, a produção chegou a 65.237 toneladas de

frutas, sementes, olerícolas e grãos, que movimentaram mais de R\$ 17,7 milhões em receita entre pequenos, médios e grandes produtores (GERAES, 2006).

Dentro deste contexto, a eficiência no manejo da irrigação assume elevada importância. O uso inadequado da irrigação acarreta em elevação dos custos de produção, à medida que deprecia mais rapidamente os equipamentos e aumenta os custos de utilização de água, energia, entre outros. Pode levar, também, a uma redução de receitas por parte do produtor, devido à queda de produtividade e também à queda na qualidade dos produtos agrícolas.

A utilização indiscriminada da água pode ainda acarretar custos sociais e a degradação do ambiente.

Por não adotar um método de controle da irrigação, o produtor rural, segundo Souza et al., (2005), usualmente irriga em excesso. Valiati e Schmidt (2006), avaliando o manejo de irrigação na cultura do feijão por pivô central, concluíram que, com o manejo adequado da lâmina de água, baseada na evapotranspiração da cultura (ETc), seria possível uma economia de 58,6% na utilização da água.

Deve-se levar em consideração que tal economia não abrange todos os aspectos da produção agrícola que contemplam a fisiologia da planta, os quais respondem diretamente em produtividade. O excesso de água no solo, por exemplo, prejudica o desenvolvimento vegetativo e o rendimento, devido à deficiência de oxigênio nas raízes, redução da atividade metabólica, aumento da resistência ao movimento de água através das raízes e acumulação de compostos tóxicos (SILVEIRA e STONE, 2001).

Perdas de nutrientes por lixiviação e escoamento superficial também podem ocorrer. Godefroy et al., (1975) determinaram perdas entre 60 e 85% dos fertilizantes aplicados (exceto para P), sendo N, K, Ca e Mg perdidos predominantemente (85 a 95%) por lixiviação. Em estudo realizado em solo caulínico, com 530 g kg⁻¹ de argila, observaram-se também perdas elevadas de N e K pela água de drenagem no perfil do solo (GODEFROY e DORMOY, 1990).

Da mesma forma, o déficit hídrico prejudica o desenvolvimento das plantas. Como a água é um dos fatores essenciais

para a expansão celular, sua limitação implica menor crescimento de células e tecidos, menor incremento em altura da planta, número de folhas e área foliar (CARMO et al., 2003).

Para obtenção da quantidade de água exigida pela cultura, torna-se necessária a quantificação da evapotranspiração, parâmetro fundamental para o manejo da irrigação (LIBARDI e COSTA, 1997).

Segundo avaliações feitas pela FAO, citados por Sedyama (1993), o melhor método de estimativa da evapotranspiração é o de Penman Modificado, o qual apresenta erro reduzido no verão, sob condições de alta demanda evaporativa. O método do Tanque Classe A pode ser classificado em segundo lugar, com erro dependendo do local de instalação do tanque. A seguir, decrescendo em eficiência, classificam-se os métodos que envolvem a radiação solar. Os métodos que envolvem apenas temperatura devem ser evitados.

Para Pereira e Allen (1997), a medida direta da evapotranspiração para o cálculo da lâmina de água é difícil e onerosa. Difícil, porque exige instalações e equipamentos especiais, e onerosos porque tais estruturas são de alto custo. Entretanto, de acordo com Oliveira e Silva (1990), a identificação da evapotranspiração real (ETr) contribui para melhor eficiência no manejo da água. Preocupados com o manejo adequado da irrigação, Carvalho et al., (2000) e Medeiros et al., (2003) compararam, em dois perímetros irrigados na bacia do São Francisco, a lâmina de água utilizada por vários produtores com as lâminas calculadas para várias culturas. Pelo estudo concluíram que, na grande

maioria das vezes ocorre excesso de lâmina aplicada.

Este trabalho teve como objetivo, comparar a lâmina aplicada empiricamente, em relação à lâmina recomendada, segundo a estimativa da evapotranspiração da cultura (ETc), obtida através de leituras realizadas em Tanque Classe A.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na unidade de produção agrícola denominada Saara, Gleba C2 do Perímetro Irrigado de Jaíba, localizado no extremo Norte do estado de Minas Gerais, com coordenadas aproximadas 43° 33' 45" longitude Oeste e 15° 20' 10" de latitude Sul.

Tal região possui altitude aproximada de 470 m, com pluviosidade média anual de 871 mm, concentrados de novembro a março, sendo a temperatura média anual de 24,4°C e as médias de verão e inverno de 32 e 19,5°C, respectivamente. A insolação é de 2763 horas anuais e umidade relativa (UR) média de 70,6%, sendo que no período seco a UR pode chegar a extremos de 20% (Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais - INDI, 2006).

A área de estudo compreende 26,4 ha, cultivados com banana prata, possuindo sistema de irrigação por microaspersão. O solo da unidade foi classificado como Latossololo Vermelho Amarelo Distrófico, apresentando na camada de 0 a 200 mm, classe textural média, com 210 g kg⁻¹ de argila, 640 g kg⁻¹ de areia e 150 g kg⁻¹ de silte.

Os dados para análise foram coletados de 1° de agosto de 2005 até 31

de julho de 2006, contendo evaporação do Tanque Classe A, temperatura máxima e mínima, pluviosidade e lâmina de irrigação aplicada.

Apesar de na propriedade ter um Tanque Classe A, onde se realizavam diariamente as leituras de evaporação, estas não eram utilizadas diretamente para o cálculo da evapotranspiração da cultura, tendo-as somente como base para aumentar ou diminuir a quantidade de água.

Com os dados de evaporação obtidos pelas leituras do Tanque Classe A e os coeficientes de cultivo da cultura da banana (Kc) para os diferentes estádios fenológicos, conforme Tubelis (2001), determinou-se a evapotranspiração potencial (ETp) e a evapotranspiração da cultura (ETc), e pelo balanço hídrico obteve-se a lâmina teórica ideal a ser aplicada, que foi confrontada com a lâmina de irrigação utilizada na propriedade.

Foram calculados os custos nos dois manejos de lâmina de irrigação, sendo estes o custo com água (R\$ 26,74 por 1000 m³), e o custo com energia elétrica. No consumo de energia elétrica, tomou-se como base a vazão da bomba de 528 m³ h⁻¹ (2 mm h⁻¹, em 26,4 ha) consumindo 36,8 kW h⁻¹. Considerando que há tributação diferenciada de acordo com o horário de utilização da energia, utilizaram-se, para os cálculos, os valores descritos na tabela 1.

No caso da propriedade em estudo, a relação adotada era 95% no período noturno e 5% no horário fora de ponta (HFP).

Resultados e Discussão

A lâmina total aplicada durante todo o período da avaliação foi de 1.294,0 mm.

Tabela 1. Valor cobrado pela energia elétrica de acordo com o horário (CEMIG, 2006)

Horário	Custo R\$ 1000 kW h ⁻¹
Consumo horário de ponta (HP)	940,732
Consumo horário fora de ponta (HFP)	137,661
Consumo noturno	15,295

Fonte: Os autores

Em contrapartida, o volume necessário de lâmina, segundo a estimativa da ETc, seria de 930,9 mm, o que poderia acarretar economia de água de 363,1 mm sendo este 95.858,4 m³ de água, se o manejo da irrigação fosse conforme metodologia sugerida (Tabela 2).

ETc, obtêm-se uma redução de 28,06% tanto para o consumo de água quanto para a energia.

O consumo de potência para a aplicação da lâmina total de 1.294,0 mm foi de 23.809,88 kW, com um custo de R\$ 509,85, quando utilizado o estimado

Tabela 2. Lâmina de irrigação (mm) para os 26,4 ha e consumo de potência elétrica (kW) mensais, sendo a comparação do utilizado na propriedade com o estimado pela ETc

Meses	Lâmina de irrigação (mm)			Potência elétrica (kW)		
	Realizada	ETc	Diferença	Realizada	ETc	Diferença
Ago	135,64	144,53	-8,88	2495,85	2659,26	-163,41
Set	134,13	144,23	-10,10	2467,97	2653,83	-185,86
Out	158,07	154,73	3,34	2908,45	2846,94	61,51
Nov	90,45	49,24	41,22	1664,36	905,96	758,40
Dez	53,33	1,22	52,11	981,33	22,53	958,80
Jan	142,95	129,32	13,64	2630,36	2379,47	250,89
Fev	58,48	0,00	58,48	1076,12	0,00	1076,12
Mar	61,74	12,56	49,18	1136,06	231,10	904,96
Abr	75,45	32,70	42,75	1388,36	601,74	786,62
Mai	160,11	66,24	93,87	2946,09	1218,82	1727,27
Jun	95,45	107,75	-12,29	1756,36	1982,54	-226,18
Jul	128,18	88,37	39,82	2358,55	1625,93	732,62
MÉDIA	107,83	77,57	30,26	1984,16	1427,34	556,81
TOTAL	1294,02	930,88	363,14	23809,88	17128,13	6681,75

Fonte: Os autores

Na tabela 3, podem-se verificar os custos com o volume de água utilizada pela propriedade no período da avaliação, gerando um custo de R\$ 9.134,92, contra R\$ 6.571,39 através do cálculo da ETc.

Quando se faz a comparação entre o volume total da lâmina de água realmente aplicada e os valores recomendados pela

pela ETc, a potência elétrica utilizada seria de 17.128,13 kW, com um custo total de R\$ 366,77.

A redução de 28,07%, mesmo sendo um valor elevado, é inferior ao relatado por Valiati e Schmidt (2006), que obtiveram uma economia de 58,6% com o manejo da lâmina de água baseado

Tabela 3. Custos dos consumos mensais com a lâmina de irrigação e de potência elétrica, sendo a comparação do realizado na propriedade com o estimado pela ETc

Meses	Custo - Água (R\$)			Custo - Potência elétrica (R\$)		
	Realizada	ETc	Diferença	Realizada	ETc	Diferença
Ago	957,56	1020,25	-62,69	53,44	56,94	-3,50
Set	946,86	1018,17	-71,31	52,85	56,83	-3,98
Out	1115,86	1092,26	23,60	62,28	60,96	1,32
Nov	638,55	347,58	290,97	35,64	19,40	16,24
Dez	376,50	8,64	367,86	21,01	0,48	20,53
Jan	1009,17	912,91	96,26	56,32	50,95	5,37
Fev	412,87	0,00	412,87	23,04	0,00	23,04
Mar	435,86	88,67	347,20	24,33	4,95	19,38
Abr	532,66	230,86	301,80	29,73	12,89	16,84
Mai	1130,30	467,61	662,69	63,09	26,10	36,99
Jun	673,85	760,62	-86,78	37,61	42,45	-4,84
Jul	904,88	623,81	281,08	50,50	34,82	15,69
MÉDIA	761,24	547,62	213,63	42,49	30,56	11,92
TOTAL	9134,92	6571,39	2563,53	509,85	366,77	143,08

Fonte: Os autores

na ETc. Porém, deve-se ressaltar que os autores obtiveram estes resultados avaliando a lâmina líquida de irrigação em pivô central, sendo 5 mm a lâmina mínima que o pivô poderia aplicar, muitas vezes maior do que a recomendada pelo cálculo da ETc.

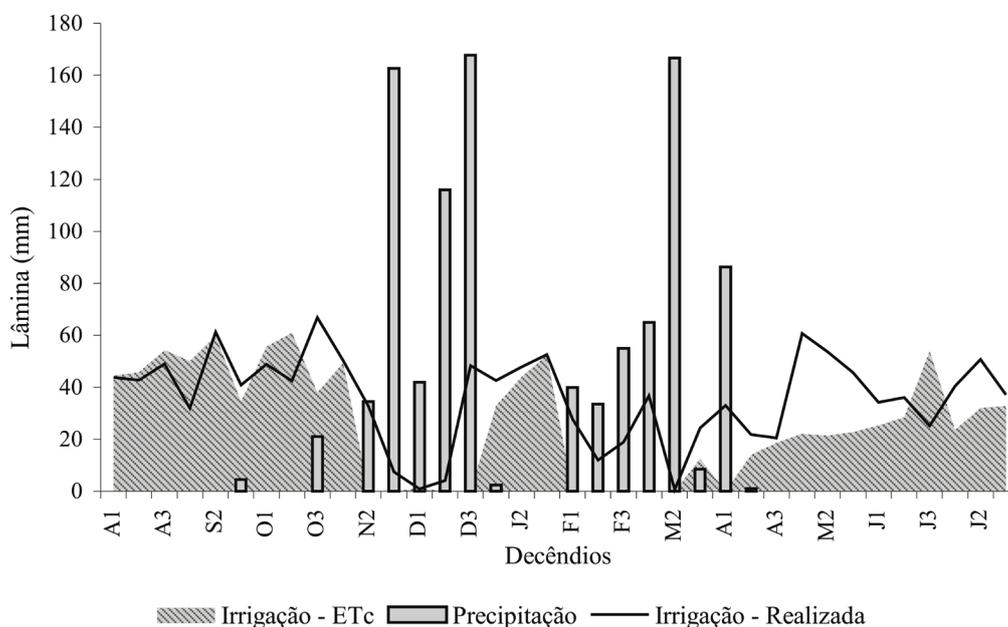
Outro fato importante, é que mesmo não utilizando nenhuma metodologia conhecida, o produtor fazia o acompanhamento da evaporação do Tanque Classe A e utilizava esta leitura para decidir a lâmina a ser aplicada, podendo desta forma, ter reduzido a diferença na quantidade de água. Em propriedades onde não se tem nenhuma forma de avaliar a demanda hídrica da cultura, a diferença entre a lâmina de irrigação aplicada, e a estimada pela ETc pode ser maior.

Os excedentes de água em novembro, dezembro, fevereiro e abril

(Figura 1), ressaltam a importância do cálculo da lâmina de água de irrigação, já que ocorreram precipitações elevadas nos períodos em questão, muitas vezes até dispensariam o uso da irrigação. Tal fato, segundo Silveira e Stone (2001) e Godefroy et al., (1975), pode prejudicar o desenvolvimento vegetativo da cultura e, em consequência, o seu rendimento.

A quantidade de água realmente aplicada, observada a partir do terceiro decêndio de abril até o segundo decêndio de junho e no mês de julho, onde não ocorreram precipitações, demonstra novamente excesso de água aplicada, mesmo em períodos de seca. Já nos meses de agosto, setembro e o terceiro decêndio de junho pode-se observar um déficit de água, havendo uma demanda hídrica maior que a reposição do sistema, podendo ter ocasionado um estresse hídrico na cultura (Figura 1).

Figura 1. Comparativo entre lâmina de irrigação com base na ETc, lâmina de irrigação aplicada e precipitação pluviométrica no período



Fonte: Os autores

Conclusão

Com a utilização da lâmina de água calculada conforme a ETc, o proprietário poderia ter alcançado uma economia de 363,1 mm de água nos 26,4 ha (95858,4 m³ de água), ou seja,

um custo menor de R\$ 2563,53 e, com relação à potência, uma economia de 6.681,7 kW, conseqüentemente num custo de R\$ 143,08. Sendo assim a utilização da metodologia conforme ETc totalizaria uma economia de R\$ 2.706,60 ou redução de 28,06%.

Referências

CARMO, G. A.; MEDEIROS, J. F.; TAVARES, J. C.; GHEYI, H.R.; SOUZA, A. M.; PALÁCIO, E. A. Q. Crescimento de bananeiras sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.3, p.513-518, 2003.

CARVALHO, D. F.; SOARES, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SEDIYAMA, G. C.; PRUSKI, F. F. Otimização do uso da água do perímetro irrigado do Gortuba, utilizando-se a técnica da programação linear. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.4, n.2, p. 203-209, 2000.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. *Clientes rurais: tarifas de energia*. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/consumidores_rurais/tarifasn_energia/menu_verde.asp#>. Acesso em: 07 out. 2006.

GESTÃO ESTRATÉGICA DOS RECURSOS E AÇÕES DO ESTADO – GERAES. *Projeto Jaíba*. Disponível em: <<http://www.geraes.mg.gov.br/proj/sistema/index.asp?proj=jaiba>>. Acesso em: 03 nov. 2006.

GODEFROY, J.; ROOSE, E. J.; MULLER, E. Estimation des pertes par les eaux de ruissellement et de drainage des éléments fertilisants dans un sol de bananeraie de sud de la Côte d'Ivoire. *Fruits*, Paris, v.30, p. 223-35, 1975.

GODEFROY, J.; DORMOY, M. Dynamique des éléments minéraux fertilisants dans un ferrisol de Martinique sous culture bananière application à la programmation de la fumure. *Fruits*, Paris, v.45, n.2, p.93-101, 1990.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE MINAS GERAIS (INDI). *Municípios*. Disponível em: <www.indi.mg.gov.br/>. Acesso em: 02 ago. 2006.

LIBARDI, V. C. M.; COSTA, M. B. Consumo d'água da cultura do trigo. *Revista da Faculdade de Agronomia, Veterinária e Zootecnia de Uruguaiana*, Uruguaiana, v. 4, n. 1, p.17-22, jan./dez. 1997.

MEDEIROS, S. S.; SOARES, A. A.; RAMOS, M. M.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, J. A. A. Avaliação do manejo de irrigação no perímetro irrigado de Pirapora, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.4, n.2, p. 203-209, 2003.

OLIVEIRA, F. A.; SILVA, J. J. S. Evapotranspiração, índice de área foliar e desenvolvimento radicular do feijão irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.3, p.317-22, 1990.

PEREIRA, L. S.; ALLEN, R. G. Novas aproximações aos coeficientes culturais. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.16, n.4, p.118-43, 1997.

SEDIYAMA, G. C. *Necessidade de água para os cultivos*. Curso de engenharia de irrigação. Brasília: ABEAS, 1993. 143p.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. *Irrigação do Feijoeiro*. EMBRAPA: Santo Antonio do Goiás, 2001. 228p.

SOUZA, F. S. S. dos; SILVA, F. L. da; COSTA, S. C.; DIÓGENES, R. R. M. Estudo da eficiência no uso da água em sistemas de irrigação pressurizados nas regiões do Baixo e Médio Jaguaribe (Ceará). In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15., 2005, Teresina. *Anais...* Teresina: ABID/ Governo do Piauí / Embrapa / DNOCS / Codevasf e UFPI, 2005.

TUBELIS, A. *Conhecimentos práticos sobre clima e irrigação*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 215 p.

VALIATI, M. I.; SCHMIDT, E. W. Avaliação do manejo de irrigação para a cultura de feijão (*phaseolus vulgaris*) irrigada por pivô central na Agrícola Wehrmann em Cristalina - GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: EMBRAPA / UCG / UFPB / BrasilAgro e Enerbio, 2006.