

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS DE BASE FAMILIAR

Gemael Barbosa Lima¹; Edmilson Costa Teixeira² e Edvaldo Fialho dos Reis³

Resumo – Apresenta-se neste artigo resultados de estudo comparativo sobre manejo de irrigação, utilizando-se três formas de manejo: resultante da experiência do produtor rural (EXP), sem o auxílio de ferramentas tecnológicas; o uso de do equipamento IRRIGÂMETROS; e o emprego do software IRRIPLUS. Esses dois últimos, desenvolvidos pela Universidade de Viçosa. Para o desenvolvimento da pesquisa: a cultura agrícola irrigada foi a Banana (*Musa spp.*), em fase final de desenvolvimento; o sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão; e cinco propriedades rurais de base agrícola familiar, situadas na bacia hidrográfica do córrego sossego, em Itarana/ES, foram tomadas como piloto. Confirmando os registros de outros estudos anteriores, os resultados das lâminas de aplicação resultantes da forma de manejo EXP foram inadequados, ora em excesso ora em déficit em relação ao demandado pela cultura agrícola (aqui fornecido pelas estimativas feitas pelo IRRIPLUS). Contudo, as irrigações indicadas pelo IRRIGÂMETRO foram bem próximas às estimadas pelo IRRIPLUS em quatro das cinco propriedades avaliadas. O IRRIGÂMETRO mostrou-se uma ferramenta de muito bom desempenho quanto ao manejo da irrigação, especialmente considerando o pequeno produtor de base familiar.

Palavras-chave: Ferramentas de manejo de irrigação, IRRIGÂMETRO, IRRIPLUS.

ASSESSMENT OF IRRIGATION MANAGEMENT METHODS IN SMALL RURAL FAMILY FARMS

Abstract – This paper presents the results of a comparative study on irrigation management, using three management systems: that resulting from the experience of the farmer (EXP), without the aid of technological tools; the use of the equipment named IRRIGAMETROS; and the use of the software IRRIPLUS. These last two were developed by the University of Viçosa/Brazil. For the development of the research: the crop was irrigated banana (*Musa spp.*), in late-stadium of development; the irrigation system a micro sprinkler type; and five small family farms, located in the watershed of the Sossego Creek, in Itarana Municipality/ES, were taken as pilot areas. Confirming the records of other previous studies, the results of application of irrigation blades resulting from the EXP irrigation management way were inadequate, sometime in excess and sometimes in deficit in relation to the demanded volume of water by the crop (here provided by estimates made by IRRIPLUS). However, the irrigation indicated by the IRRIGAMETRO were very close to the estimates given by IRRIPLUS in four of the five farms evaluated. The IRRIGAMETRO proved to be an adequate irrigation management tool, especially when considering agriculture small family farms.

Keywords: Irrigation management tools, IRRIGAMETRO, IRRIPLUS.

¹ Pesquisador Associado. LabGest/DEA-CT/UFES. gemaelbl@yahoo.com.br.

² Professor do Departamento de Eng. Ambiental / UFES. **Autor correspondente** (edmilsonc@ufes.br).

³ Departamento de Engenharia Rural, CCA/UFES. edreis@cca.ufes.br.

1. INTRODUÇÃO

A utilização da irrigação contribui para a produção agrícola eficiente. A mesma tem possibilitado um número maior de safras por ano (PAZ et al., 2000). No entanto, a irrigação deve ser de forma a tornar o processo sustentável, compatibilizando, entre outros, a produção agrícola com menor consumo de água possível. Nesse contexto, deve-se atentar para o manejo da irrigação, ou seja, irrigar na quantidade certa e no momento exato que a planta precisa.

Na prática, diversos autores tem verificado grande resistência à adoção de tecnologias por parte da maioria dos produtores que trabalham com agricultura irrigada (ESPÍNDULA NETO, 2002; MANTOVANI, 2008; LOPES, 2011), devido aos elevados custos dos equipamentos referentes ao manejo da irrigação; baixa capitalização dos produtores - em especial dos pequenos produtores de base familiar; e por tais tecnologias exigirem certa qualificação técnica.

O manejo de irrigação é complexo e envolve grande número de variáveis, o que tem levado ao desenvolvimento de programas computacionais (softwares) específicos. Dentre esses, inclui-se o IRRIPLUS[®], que foi desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e que tem sido largamente usado em projetos de pesquisas e extensão. O aplicativo tem se mostrado eficiente no manejo de irrigação, mas, como ponto negativo, requer razoável nível de qualificação técnica em irrigação para seu adequado manuseio, não o tornando acessível, com isso, geralmente, a pequenos produtores rurais de base agrícola familiar (MANTOVANI, 2008).

Com o intuito de reduzir custos com o manejo da irrigação e torná-lo mais amplamente acessível, sem necessariamente exigir do produtor rural conhecimento especializado em irrigação, a Universidade Federal de Viçosa desenvolveu, recentemente, uma ferramenta de auxílio ao manejo da irrigação chamada IRRIGÂMETRO (OLIVEIRA; RAMOS, 2008). Depois de ajustada à propriedade agrícola e à cultura, a referida ferramenta oferece informação direta de quando e quanto irrigar, que a torna potencialmente apropriada para o pequeno produtor rural de base agrícola familiar.

Pelo pouco tempo de lançamento do IRRIGÂMETRO, são poucos os trabalhos disponíveis voltados para avaliações de seu desempenho. A literatura que trata desse assunto tem recomendado o desenvolvimento de estudos com o IRRIGÂMETRO, considerando aspectos como diversidade de climáticas e de culturas agrícolas, com a finalidade de contribuir para o aperfeiçoamento dessa ferramenta de auxílio ao manejo da irrigação (CONTIN, 2008; PAULA, 2009; BARBOSA, 2010).

Na literatura, observa-se no desenvolvimento de pesquisas sobre manejo da irrigação a utilização do IRRIGÂMETRO e do IRRIPLUS separadamente (CHAMON, 2002; LOPES, 2006; FREITAS JÚNIOR, 2010; NUNES, 2011; MANTOVANI, 2012), além de pesquisas comparativas entre o IRRIGÂMETRO e IRRIPLUS (CONTIN, 2008; TAGLIAFERRE, 2010). Adicionalmente, não se verifica na literatura a existência de pesquisas comparativas envolvendo a irrigação praticada pela experiência empírica do pequeno produtor rural (EXP), normalmente sem o auxílio de ferramentas tecnológicas de auxílio ao manejo de irrigação, e a irrigação feita com o uso de tais ferramentas tecnológicas.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é avaliar/comparar o desempenho da irrigação do tipo EXP com a irrigação realizada com o emprego do IRRIGÂMETRO e do IRRIPLUS, em suporte à promoção de práticas voltadas para a racionalização/gestão do uso da água no nível da microbacia hidrográfica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi a bacia hidrográfica do córrego Sossego, está localizada no município de Itarana-ES, situada a 130 Km de distância da capital Vitória/ES; córrego afluente do rio Santa Joana, afluente do rio Doce (MG-ES). A bacia do córrego Sossego tem uma área de 65 Km² e possui cerca de 200 propriedades rurais, tipicamente de base agrícola familiar. O clima da região é caracterizado por apresentar terras com temperaturas amenas, acidentadas e chuvosas/secas com temperaturas média mínima nos meses mais frios variando de 9,4 a 11,8 °C, e temperaturas máximas médias nos meses mais quentes variando de 27,8 a 30,7°C. A precipitação média do município de Itarana é de 960 mm, cujos períodos mais secos são os meses de maio a agosto, e os períodos úmidos são nos meses de janeiro a abril e de outubro a dezembro (LABGEST, 2010).

Foram selecionadas cinco propriedades pilotos, nomeadas por “A”, “B”, “C”, “D” e “E”, produtoras da cultura da banana (*Musa spp.*) na fase final de desenvolvimento. A irrigação se dando por sistema localizado do tipo microaspersão. O período de desenvolvimentos da investigação do manejo da irrigação em campo se deu de 28 de agosto de 2012 a 31 de dezembro de 2012.

Foi instalado um hidrômetro em cada uma das cinco propriedades piloto, em um setor do sistema de irrigação. O produtor rural foi orientado a irrigar nesse setor da forma como sempre fez, de acordo com sua vivência prática (sem o emprego de ferramentas tecnológicas de auxílio ao manejo da irrigação). Diariamente, foi feita leitura dos hidrômetros a fim de saber quando o produtor irrigou e o volume de água gasto em cada irrigação realizada. De posse desse volume, calculou-se a lâmina de aplicação (LA), em mm, pela expressão:

$$LA = \frac{V}{Q_{\text{sist. Irrigação}}} \cdot Ll \quad (1)$$

em que:

V = volume de água gasto em cada irrigação, L;

Q_{sist. Irrigação} = vazão do sistema de irrigação, L h⁻¹; e

Ll = lâmina líquida de aplicação, mm h⁻¹.

Em cada propriedade também foi instalado um IRRIGÂMETRO, onde o produtor pôde fazer a irrigação de acordo com o mesmo em setor diferente do que o hidrômetro foi instalado. Diariamente foi realizada leitura do nível da água do tubo de alimentação (evapotranspiração da cultura e com base nessa determinou-se a lâmina de aplicação) em relação à régua de manejo; essa por sua vez indica o momento de irrigar, nível da água em relação à cor amarela da régua (Figura 1).

O IRRIPLUS estimou a irrigação com base nos valores de evapotranspiração de referência (ET_o) pelo método de Hargreaves-Samani (HS). Para isso, utilizaram-se apenas dados de temperatura e radiação registrados pela estação meteorológica do município de Itarana que pertence ao INCAPER⁴. Os valores da evaporação da cultura (ET_c) foram obtidos pelo produto entre a ET_o, o coeficiente de umidade do solo (K_s) - método logarítmico, o coeficiente da cultura (K_c) e o coeficiente de localização - método de Fereres.

⁴ Instituto Capixaba de pesquisa e extensão rural

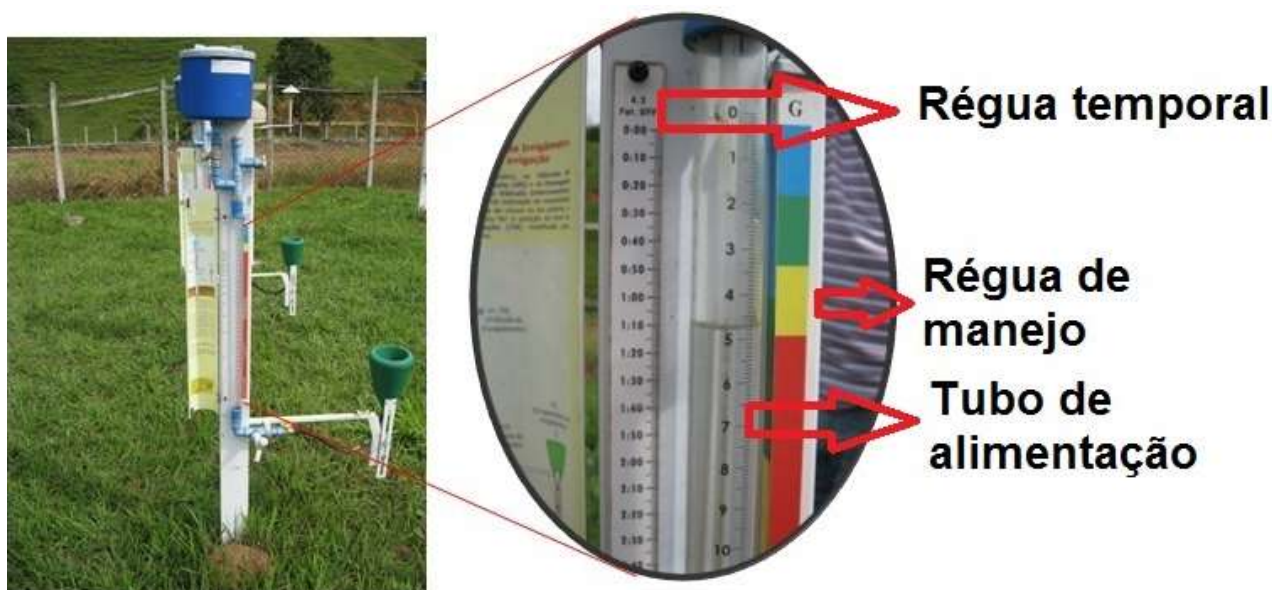


Figura 1: componentes do IRRIGÂMETRO.

De posse das irrigações obtidas pelas diferentes formas de manejo da irrigação (EXP, IRRIGAMETRO e IRRUPLUS), comparam-se as lâminas médias de aplicação obtidas pelo método do IRRIPLUS, método tomado como referência, com as lâminas obtidas pelas formas de manejo EXP e IRRIGÂMETRO. Empregou-se o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, para verificar se, estatisticamente, os valores de médias diferiam-se significativamente.

Segundo Allen et al. (1998), a equação de Penman-Monteith (método PM) é considerada padrão para estimativa da evapotranspiração de referência. Entretanto, Hargreaves (1989), Allen et al. (1998), Hargreaves e Allen (2003) e França Neto et al. (2011) ressaltam que quando os dados climáticos são limitados, recomenda-se a utilização da equação de Hargreaves-Samani (método HS). Mas, o método HS tende a superestimar a ETo. Logo, considerando alguns estudos realizados fora do Brasil e no estado do Espírito Santo, constatou-se que o HS superestima de 15% a 30% a ETo em relação a PM (JENSEN, 1990 apud TAGLIAFERRE et al., 2010; REIS et al., 2006; e ARAÚJO et al., 2011).

Logo, as comparações entre as diferentes formas de irrigação foram realizadas considerando a faixa de erro do HS de 15% a 30%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação entre os arranjos EXP, IRRIGÂMETRO e IRRIPLUS

Na Tabela 1 estão sumarizados os valores da lâmina de aplicação média obtidos por cada forma de manejo de irrigação, para cada propriedade-piloto. Verifica-se que nas propriedades “A”, “C” e “D”, a lâmina média de aplicação referente à forma EXP foi menor que à estimada pelo IRRIPLUS em 31,9%, 59,3% e 37,8%, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os estudos de caso realizados por Espíndula Neto (2002), Chamon (2002) e Cordeiro (2006), em que os produtores aplicaram lâminas de irrigação inferiores às demandadas pelas culturas agrícolas.

Por outro lado, nas propriedades “B” e “E”, as lâminas médias de aplicação obtida pela forma EXP foi maior que a estimada pelo IRRIPLUS, em 1,5% e 19,9%, respectivamente. Os estudos de Lopes (2006 e 2011) apontam também situações como às aqui descritas, em que os produtores rurais utilizam mais água na irrigação do que as culturas agrícolas demandam.

Na propriedade “B”, a lâmina média de aplicação, de acordo com a EXP, foi 34,3% maior que a estimada pelo IRRIGÂMETRO, enquanto nas propriedades “A”, “C”, “D” e “E”, a lâmina média de aplicação foi aquém da estimada por esta ferramenta em 8,1%, 27,8%, 24,5% e 4,4%, respectivamente.

Tabela 1: Valores da lâmina média de aplicação, obtidos pelas diferentes formas de irrigação, para cada propriedade piloto.

Propriedade	Lâmina de aplicação média (mm)		
	EXP	IRRIGÂMETRO	IRRIPLUS (faixa 30% - 15%)
A	9,9	10,8	14,6 (10,2 – 12,4)
B	17,1*	12,8	16,9 (11,8 – 14,4)
C	10,9	15	26,7 (18,7 – 22,7)
D	8,2	10,9*	13,2 (9,2 – 11,2)
E	11,9	11,4	14,8 (8,8 – 12,6)

Nota: Médias seguidas por * na mesma linha, não diferem significamente pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade, em relação ao IRRIPLUS.

De acordo com a tabela 1, apenas na propriedade “B” a irrigação realizada segundo a EXP não difere significativamente em relação à irrigação dada pelo IRRIPLUS, pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade. Ainda de acordo com o referido teste, apenas na propriedade “D” não houve diferença significativa entre a lâmina média de aplicação dada pelo IRRIGÂMETRO em relação à lâmina média de aplicação dada pelo IRRIPLUS.

Ainda pela análise da tabela 1, nota-se que o IRRIGÂMETRO subestimou a lâmina média de aplicação em relação ao IRRIPLUS, em todas as propriedades estudadas: em 26% na propriedade “A”; 24,4% na propriedade “B”; 41,9% na propriedade “C”; 17,6% na propriedade “D”; e 23,3% na propriedade “E”. Tal fato contraria o único estudo encontrado comparando IRRIGÂMETRO e IRRIPLUS, desenvolvido por Contin (2008): nele, o IRRIGÂMETRO superestimou a irrigação em relação ao IRRIPLUS.

Em relação aos erros associados ao IRRIPLUS, nas propriedades A, B e D, o IRRIGÂMETRO superestimou a lâmina média de aplicação em 5,9%, 8,5% e 18,5%, respectivamente, considerando que o IRRIPLUS superestima a irrigação em 30%. Isso vai ao encontro de estudo realizado por Rosa (2012). Já em relação à faixa de erro de 15%, para as propriedades em questão, o IRRIGÂMETRO subestimou a lâmina média de aplicação em relação ao IRRIPLUS em 12,9%, 11,1% e 2,7%, respectivamente.

Na propriedade C, o IRRIGÂMETRO subestimou a irrigação em 19,2% e 33,5%, considerando os limites de 30% e 15% das faixas de erro em relação ao IRRIPLUS, respectivamente.

Nas propriedades B e E, a lâmina média de aplicação segundo a EXP foi aquém da faixa de 30% que o IRRIPLUS superestima, em 44,9% e 14,4%, respectivamente. Ao passo que, nas mesmas propriedades, tais lâminas foram abaixo da faixa de 15% de erro em 18,8% e 26%, respectivamente.

Já nas propriedades A, C e D as lâminas de aplicação médias, segundo a EXP, ficaram abaixo da faixa de 30% em 2,9%, 41,7% e 10,9%, respectivamente. De acordo com a faixa de 15% a superestimação das propriedades A, C e D foram de 20,2%, 52% e 26,8%, respectivamente.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da pesquisa permite apresentar as seguintes conclusões:

- As irrigações praticadas pelos produtores rurais sem o auxílio de ferramentas tecnológicas de manejo de irrigação podem resultar em lâminas médias de aplicação inferiores ou superiores aos valores indicados pelo uso do IRRIPLUS.
- As lâminas médias de aplicação dadas pelos IRRIGÂMETRO foram bem próximas às irrigações estimadas pelo IRRIPLUS.
- O IRRIGÂMETRO demonstrou desempenho satisfatório no manejo da irrigação conduzido na cultura da banana no período analisado, sendo recomendado como instrumento de auxílio no manejo da irrigação/gestão da água na agricultura irrigada para pequenos produtores rurais de base agrícola familiar.

5. AGRADECIMENTO

Os autores do presente artigo agradecem ao Sirlei de Oliveira, Júlio Venturini, Ângela Kosanke, Ingridy Loriato, Juliana Covre, Lara Rizzi e Lorena Rizzi pelo apoio dado ao desenvolvimento das atividades de campo, bem com aos produtores Valcenir, Jilberto, Marcelo, Osmar e Adair que, gentilmente disponibilizaram suas propriedades para a realização dessa pesquisa. À CAPES pela bolsa de estudos ao primeiro autor do artigo, no âmbito do PPGEA/UFES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Guidelines for computing crop water requirement. Rome: FAO, 1998. 310 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ARAÚJO, G. L.; REIS, E. F.; MARTINS, C. A. S.; BARBOSA, V. S.; RODRIGUES, R. R. Desempenho comparativo de métodos para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.º. 2, p. 84-95, 2011.

BARBOSA, V. S. **Avaliação do desempenho do irrigâmetro[®] na estimativa da evapotranspiração de referência para as condições da região Sul do Estado do Espírito Santo**. 2010. 67 f. dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, 2010.

CHAMON, O. **Estudo comparativo da demanda de água e do manejo de irrigação em lavoura de café**. 2002.135 p. dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2002.

CONTIN, F. S. **Tecnologia do irrigâmetro[®] aplicada no manejo da irrigação do feijão**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

CORDEIRO, E. de A. **Diagnóstico e manejo da irrigação na cultura do mamoeiro em região Norte do Estado do Espírito Santo**. 2006. 109 f. tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

ESPÍNDULA NETO, D. **Uso racional de água e de energia elétrica na cafeicultura irrigada por pivô central e gotejamento**. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

FRANÇA NETO; et al. Comparação entre métodos simplificados de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) para regiões produtoras de café Brasileiras, **Coffee Science**, v. 6, n. 2, p. 159-171, 2011.

FREITAS JÚNIOR, R. R. de. **Comparação dos métodos de manejo da irrigação do meloeiro (*Cucumis melo L.*) cultivado na região central do Estado do Tocantins**. 2010. 37 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.

HARGREAVES, G. H. Accuracy of Estimated Reference Crop Evapotranspiration, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 115 (6), p. 1000 – 1007, 1989.

HARGREAVES, G. H.; ALLEN, R. G. History and evolution of Hargreaves evapotranspiration equation, **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, 129 , p. 53-63, 2003.

LABGEST. Estudo da Influencia do Manejo da Irrigação na Produtividade de Café, Banana e Inhame na Bacia Experimental do Córrego Sossego – ES. Relatório Final de Pesquisa. Vitória, 2010.

LOPES, M. E. P. A. **Avaliação do uso da água em sistemas de irrigação localizada nas culturas do café e do mamão**. 2006. 148 f. dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2006.

LOPES, M. E. P. de A. **Avaliação de racionalidade do uso da água na agricultura: desenvolvimento de modelos conceituais e de procedimento metodológico em apoio à co/autogestão de microbacia**. 2011. 406 f. tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2011.

MANTOVANI, E. C. **Aspectos básicos da irrigação de sistemas pressurizados**. 2008. Apostila do curso de capacitação em irrigação oferecido pelo Banco do Nordeste do Brasil AS, Montes Claros, 2008.

MANTOVANI, E. C.; MONTES, D.R.P.; VIEIRA, G.H.S. RAMOS, M.M.; SOARES, A.A. Estimativa de produtividade da cultura do feijão irrigado em Cristalina-GO, para diferentes lâminas de irrigação como função da uniformidade de aplicação. **Engenharia Agrícola Jaboticabal**, v.23, n.1, p. 110 a 120, 2012.

NUNES, M. S. **Desempenho e aplicabilidade do irrigâmetro para a cultura da soja na região de Bossoroca, RS**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2011.

OLIVEIRA, R. A. de; RAMOS, M. M. **Manual do irrigâmetro®**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 161 p.

PAULA, A. L. T. **Tecnologia do irrigâmetro® e da válvula intermitente para aspersion aplicadas no perímetro irrigado do Jaíba**. 2009. 50 f. dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

REIS, E. F.; BRAGANÇA, R.; GARCIA, G. O.; PEZZOPANE, J. E. M.; TAGLIAFERRE, C. Estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades do estado do Espírito Santo no período seco, **IDESIA**, v. 25, nº. 3, 2006.

ROSA, D. R. Q. **Resposta da cultura da cenoura à irrigação conduzida com diferentes métodos de manejo**. 2012. 62 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, ES, 2012.

TAGLIAFERRE, C. OLIVEIRA, R. A. de; OLIVEIRA, E. M. de; BAPTESTINI, C. B.; SANTOS, L. da C. Desempenho do irrigâmetro® no manejo de irrigação na cultura de feijoeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 3, p. 110-117, 2010.