

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL E SEU IMPACTO NO USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Rogério Rangel Rodrigues^{1*}; *Samuel Cola Pizetta*²; *Wilian Rodrigues Ribeiro*³; *Edvaldo Fialho dos Reis*⁴

Resumo – O uso da irrigação tem sido uma técnica promissora para atender a agricultura irrigada, proporcionando produção em área antes não aptas devido a restrição pluviométrica, ou que passam por um longo período de seca. Com isso, o uso da irrigação em épocas de veranicos prolongados tem sido uma ótima opção para reduzir o efeito da sazonalidade da produção de diversas culturas. Os sistemas de irrigação por aspersão convencional possuem ampla aplicabilidade e neste tipo de sistema a água é aspergida sobre as plantas, simulando uma chuva por meio de vários aspersores que funcionam simultaneamente. Para o sucesso da irrigação com este método, algumas exigências devem ser atendidas, como exemplo, a uniformidade de distribuição de água, assim como uma boa eficiência de aplicação. Os objetivos deste trabalho foram avaliar um sistema de irrigação por aspersão convencional instalado em São Gabriel da Palha, Norte do Espírito Santo. O sistema analisado apresenta uniformidade de distribuição razoável, tendo valores de CUD de 61,91%, o sistema também possui eficiência de aplicação de 34,61%, considerada baixa. A lâmina de irrigação aplicada foi o dobro da lâmina real necessária ao desenvolvimento da cultura.

Palavras-Chave: Manejo, Água, Agricultura.

EVALUATION OF AN IRRIGATION SYSTEM FOR SPRINKLER CONVENTIONAL AND ITS IMPACT ON THE RATIONAL USE OF WATER RESOURCES

Abstract: The use of irrigation has been a promising technique to meet the irrigated agriculture production in the area before providing unsuitable due to restriction rainfall, or go through a long period of drought. Thus, the use of irrigation in times of prolonged dry spells have been a great option to reduce the seasonality of production of various crops. The irrigation by sprinkler and have broad applicability in this type of system the water is sprayed on plants, simulating a rain through several sprinklers operating simultaneously. For success with this method of irrigation, some requirements must be met, for example, the uniformity of water distribution, as well as a good application efficiency. The objectives of this study were to evaluate a system of irrigation by sprinkler installed in São Gabriel da Straw northern Espírito Santo. The system analysis shows uniform distribution reasonable, having CUD values of 61.91%, the system also has application efficiency of 34.61%, considered low. The irrigation was applied twice the actual blade necessary for the development of culture.

Keywords: Management, Water, Agriculture.

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre, ES, e-mail: rogeriorr7@hotmail.com;

² Graduando em Agronomia, bolsista de iniciação científica do departamento de Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre, e-mail: scpizetta@hotmail.com;

³ Graduando no curso de Agronomia pelo CCA-UFES, e-mail: wilianrodrigues@msn.com;

⁴ Eng. Agrícola, Dr. Sc Engenharia Agrícola, Prof. da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Rural no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), e-mail: edreis@cca.ufes.br.

* Autor Correspondente: responsável pela submissão.

INTRODUÇÃO

O mau dimensionamento e manejo dos sistemas de irrigação por aspersão convencional têm contribuído significativamente para o uso indiscriminado da água. E como a competição por água aumenta entre os diferentes setores da economia, o setor de irrigação, particularmente, está sendo forçado a se tornar mais responsável pelo uso da água na agricultura irrigada (ASCOUGH, 2005).

O sistema de irrigação por aspersão convencional simula a precipitação da chuva, espalhando a água em pequenas gotas sobre a superfície do terreno. Existem sistemas fixos, onde não há alteração dos seus componentes, os semifixos, onde a linha principal é fixa e as laterais são móveis, e sistemas móveis, onde tanto a linha principal quanto a linha lateral são móveis. Como vantagem está a adequação em qualquer tipo de terreno e a facilidade de ser totalmente automatizado. Como desvantagem está a fácil influência das condições climáticas, como o vento, por exemplo, que pode favorecer a distribuição irregular da água na superfície do terreno, além de possuir custos de instalação e operação mais elevados que os do método por superfície (ANDRADE, 2001).

A alta demanda hídrica pela irrigação, embora esteja relacionada ao alto consumo das plantas, muitas vezes também se deve à baixa de uniformidade de aplicação da água pelos sistemas de irrigação, em decorrência do emprego incorreto dos métodos ou a falta de técnicas de manejo da irrigação (ALMEIDA, 2010). Para Mateos (1998), um dos diversos fatores que afetam a uniformidade da aplicação de água na superfície do solo é: características do aspersor; distribuição do sistema; fatores climáticos, e fatores do manejo.

A uniformidade de distribuição de água de um sistema de irrigação é um dos principais parâmetros para o diagnóstico da situação de funcionamento do sistema (HOWELL *et al.*, 1990; MANTOVANI *et al.*, 2009). Outro parâmetro, como a eficiência de aplicação de água pelo sistema de irrigação, também pode corroborar para o uso racional dos recursos hídricos na agricultura.

A falta de uniformidade de distribuição de água pelos sistemas de irrigação ocasiona aplicações irregulares das lâminas de água, provocando excesso de água em parte da área irrigada e déficit em outra (HAMAN *et al.*, 2003). Com isso, o irrigante aumenta o tempo de irrigação a fim de suprir a área em déficit, porém, ocasionando excesso de água em outra parte da área. O excesso de aplicação de água poderá ocasionar perdas de nutrientes do solo, sendo carregados para os corpos hídricos, impactando negativamente o meio ambiente. Logo, o irrigante desconsidera o correto manejo da irrigação, onde o importante é determinar quando e quanto de água aplicar (TAGLIAFERRE, 2006).

Desta forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar um sistema de irrigação por aspersão convencional instalado em São Gabriel da Palha, Norte do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade em São Gabriel da Palha, localizada ao norte do Espírito Santo.

A avaliação da uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação em estudo foi realizada de acordo com a metodologia de Christiansen (1942) citada por Bernardo, Soares e Mantovani (2006), e consistiu em coletar as precipitações por meio de pluviômetros colocados em

uma malha de pontos ao redor do aspersor de acordo com o raio de alcance do emissor e com o espaçamento entre aspersor e entre linha lateral.

Para a realização do teste, a área em torno do aspersor foi dividida em subáreas quadradas, de dimensões 2 m x 2 m e os pluviômetros (coletores) foram colocados no centro de cada subárea. O número de coletores instalados durante o teste foi 42. Assim, a lâmina coletada em cada pluviômetro representa a precipitação em cada subárea de 4 m².

Após a montagem da malha de coletores, o sistema de irrigação foi ligado por um período de uma hora. Os volumes coletados nos pluviômetros foram convertidos em lâminas d'água, dividindo o volume coletado pela área de abrangência do coletor.

Durante o teste, mediu-se a vazão no bocal, de maior e de menor diâmetro, do aspersor, a pressão de serviço do aspersor e o volume ou lâmina d'água coletada, em cada coletor, no final do teste.

Para a medição de vazão no projeto de irrigação, foi coletado no aspersor, previamente selecionado, o volume aplicado durante dois minutos, com auxílio de um recipiente de 20 L, cronômetro, mangueiras, e proveta graduada, repetindo o processo por 3 vezes. Também utilizou-se um manômetro para medir a pressão de serviço (Ps) do emissor em funcionamento.

Foi coletado amostras de solo, sendo retiradas imediatamente antes da irrigação, na profundidade de 0,00 - 0,20 m e levadas em recipientes vedados para o laboratório, para determinação da umidade atual do solo pelo método-padrão de estufa, para a determinação da densidade do solo, da umidade do solo na capacidade de campo a tensão de 0,01 MPa e da umidade no ponto de murcha permanente a tensão de 1,5 MPa, com o auxílio do Extrator de Richards, de acordo com a EMBRAPA (1997).

A uniformidade de aplicação de água foi estimada, utilizando-se a vazão de cada emissor avaliado, em função do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) descrita pela equação 1 (CRIDDLE *et al.*, 1956).

$$CUD = \frac{q_{25\%}}{q_m} \cdot 100 \quad (1)$$

Em que: $q_{25\%}$ = média de 25% dos menores valores de vazões observadas, L h⁻¹; q_m = média de todas as vazões coletadas, L h⁻¹.

De posse dos resultados das análises físico-hídricas do solo do projeto em estudo, foi calculada a lâmina de irrigação real necessária para elevar a umidade do solo à capacidade de campo (Mantovani *et al.*, 2009), e a eficiência de aplicação de água (Ea) pelo sistema de irrigação (BERNARDO *et al.*, 2006), utilizando as equações 2 e 3, respectivamente:

$$IRN \leq \frac{C_c - P_m}{10} \cdot D_s \cdot f \cdot Z \quad (2)$$

Em que: IRN = irrigação real necessária, mm; Cc = capacidade de campo, % em peso; Pm = ponto de murchamento, % em peso; Ds = densidade do solo, g/cm³; f = fator de disponibilidade d'água no solo (f < 1); e Z = profundidade efetiva do sistema radicular, cm.

A profundidade efetiva do sistema radicular das culturas irrigadas para determinação da lâmina de irrigação real necessária foi definida a partir de valores citados por Rena e Guimarães (2000), utilizando-se valores de 0,30 m, pois entende-se que 90% das raízes da cultura irrigada se concentram nessa profundidade.

$$Ea = 100 \frac{Larm}{Lapl} \quad (3)$$

Em que: Larm = lâmina armazenada no solo, em mm; e Lapl = lâmina aplicada pelo sistema, em mm.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os parâmetros avaliados durante a avaliação dos sistemas de irrigação.

Tabela 1: Tempo de irrigação (Ti), turno de rega (TR), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e eficiência de aplicação (Ea) do sistema de irrigação avaliado

Ti	TR	CUD	Ea	Faz manejo da irrigação	Outorga
(horas)	(dias)	-----%-----			
4	7	61,91	34,61	não	não

Na Tabela 1 é demonstrado que o irrigante adota um tempo de irrigação fixo durante o ano, sem se importar com a demanda evapotranspirométrica. Também adota um turno de rega fixo, que é o intervalo entre irrigação.

Logo, nota-se que o mesmo não adota o manejo da irrigação em sua propriedade. Fato que poderá gerar um suprimento de água em déficit ou em excesso para a cultura. Além da falta de eficiência no uso da água, o produtor não possui outorga de água. Almeida (2010), estudando a eficiência da irrigação localizada e do consumo de energia na cafeicultura na região do alto Jequitinhonha, observou que das 12 propriedades avaliadas, mais da metade não possuía outorga de água, usando a água de maneira irregular.

No mercado da água, segundo Domingues e Santos (2004), a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é função do poder público, pois eles acreditam que o controle da cobrança deixado a cargo do mercado criaria imperfeições na alocação eficiente do recurso e na mensuração dos custos sociais. Imperfeições essas geradas, por exemplo, se os usuários considerassem a água como um bem livre, não se importando com as possíveis consequências que seu consumo poderia causar aos demais usuários da bacia.

Segundo Mantovani *et al.* (2009), a classificação do valor de uniformidade de distribuição é razoável, pois se encontra entre 52 e 68%. Segundo Paulino *et al.* (2009), o baixo valor de CUD

expressa uma perda de água por percolação profunda quando a lâmina mínima aplicada corresponde à lâmina necessária. Esse fato poderá ocasionar impactos aos corpos hídricos, uma vez que somente parte da água infiltrada é absorvida pelas plantas, sendo a outra parte perdida por percolação profunda, chegando aos aquíferos subterrâneos. Entretanto, essa água quando contaminada por fertilizantes, pesticidas e herbicidas, comprometerá os corpos hídricos.

A eficiência de aplicação de água pelo sistema avaliado, de 34,61%, apresentou-se insatisfatório, pois os sistemas de irrigação por aspersão convencional pode apresentar valores de E_a da ordem de 75 a 90% (BERNADO *et al.*, 2005). Esses baixos valores são explicados pela elevada lâmina aplicada em relação a real necessária (Figura 1). Para Coelho *et al.* (2005) a média mundial de eficiência na irrigação é ainda muito baixa, situando-se, em termos médios, em torno de 37%. Porém, no Brasil, a eficiência da irrigação é melhor, se comparada com a média mundial, alcançando, aproximadamente, valores de 60%.

Na Figura 1 está disposto graficamente o perfil de distribuição das lâminas aplicadas e coletadas durante a avaliação do sistema de irrigação por aspersão convencional.

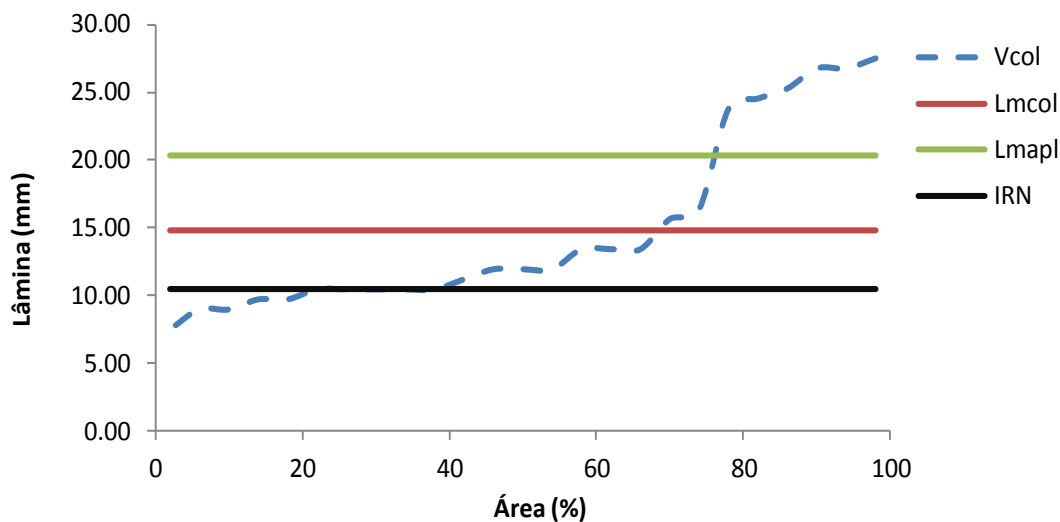


Figura 1: Perfil de distribuição da lâmina coletada (Vcol), da lâmina média coletada (Lmcol), da lâmina média aplicada (Lmapl) e da irrigação real necessária (IRN) no dia da avaliação, em um sistema de irrigação por aspersão convencional.

Observa-se na Figura 1 que a lâmina média aplicada pelo sistema de irrigação por aspersão convencional é o dobro da lâmina de irrigação real necessária para voltar a umidade do solo para a umidade na capacidade de campo. Logo, o irrigante está aplicando 200% da água que deveria aplicar, ocasionado desperdício de água pelo sistema de irrigação.

Outros autores corroboram com resultados de lâminas excessivas sendo aplicadas por sistemas de irrigação operando sem o correto manejo da irrigação, como Rigo *et al.* (2011), Mantovani *et al.* (2009) e Costa (2006). Para muitos agricultores, a quantidade de água é que definirá o sucesso da produção, não conhecendo a importância de quando e quanto de água aplicar para uma determinada cultura. Para Paz *et al.* (2000), diante de inúmeros estudos que apontam o problema da gestão da irrigação, ainda predominam duas ideias enganosas, a saber: quanto mais água for aplicada, melhor será o desenvolvimento da planta e a maioria dos solos é apropriado para

a irrigação. Além disso, não se tem conhecimento técnico a respeito da escolha certa da área a ser irrigada, bem como das necessidades hídricas das culturas, dos métodos eficientes de irrigação e do manejo dos equipamentos. Todas essas problemáticas tem provocado um aumento nos impactos ambientais sobre os solos e sobre os recursos hídricos, muitas vezes irreparáveis.

Segundo Christofidis (2002), a falta de manejo dos recursos hídricos na agricultura irrigada pode significar a impossibilidade da manutenção sustentável da produção de alimentos. Assim, a agricultura irrigada torna-se primordial para a produção de alimento. Leal (2010) afirma que a prática da irrigação amplia a produtividade média da terra em relação às culturas de sequeiro, da maior estabilidade ao processo produtivo, beneficiando o produtor agrícola ao longo do ano, independente das condições climáticas.

Portanto, torna-se necessário o uso racional dos recursos hídricos na agricultura irrigada, diminuindo o impacto no meio ambiente e garantindo a produção de alimentos.

CONCLUSÕES

O sistema de irrigação avaliado aplica o dobro de água necessária ao desenvolvimento da cultura, apresentando razoável coeficiente de distribuição de água e uma baixa eficiência de aplicação da água.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), pela viabilização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. V. R. *Eficiência da irrigação localizada e do consumo de energia na cafeicultura na região do alto jequitinhonha*. (2010) Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), MG, 51 p.

ANDRADE, C. de L. T. de. (2001). Seleção do sistema de irrigação. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

ASCOUGH, G. W. (2005). Deliverable 2: Interim report on Standardised Terminology and Essential Variables or Factors. Report Nº 2 : K5/1482/4. *Water Research Commission*, Pretoria, RSA.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. (2005). *Manual de irrigação*. 7ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 611p.

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

CHRISTIANSEN, E.J. *Irrigation by sprinkling*. (1942) Berkeley: University of Califórnia, 124p. (University of Califórnia. Bulletin 670).

CHRISTOFIDIS, Demetrios. (2002). Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos in THEODORO, SUZI HUFF (Org.) *Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais*. Rio de Janeiro: Garamond.

COELHO, E. F.; FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. (2005). Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. *Revista Bahia Agrícola*, Salvador, v.7, n.1, p. 57-60.

COSTA, M. B. da. (2006). *Avaliação da irrigação por pivô central na cultura do café (Coffea canephora L.) e na cultura do mamoeiro (Carica papaya L.) no município de Pinheiros-ES*. 2006. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

CRIDDLE, W. D.; DAVIS, S.; PAIR, C. H.; SHOCKELEY, D. G. (1956). Methods for evaluating irrigation systems. Washington: SCS-USDA, *Agricultural Handbook*, 82, 24 p.

DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. dos. (2004). Considerações sobre a formação de preços in THAME, Antônio Carlos de Mendes (Org.). *A cobrança pelo uso da água na agricultura*. São Paulo: IQUAL.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1997). *Manual de métodos de análise de solo*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. Rev.atual. Rio de Janeiro, 212 p.

HAMAN D. Z.; SMAJSTRLA, A. G.; PITTS, D. J. (2003). *Uniformity of Sprinkler and Micro irrigation Systems for Nurseries*. BUL321, Florida Cooperative Extension Service University of Florida.

HOWELL, T. A.; CUENCA, R. H.; SOLOMON, K. H. (1990). Crop Yield response. In: HOFFMAN, G.J.; HOWELL, T.A.; SOLOMON, K.H. (Org.) *Management at farm irrigation systems*. St. Joseph: The American Society of Agricultural Engineers, p. 93-122.

LEAL, S. G. R. *O impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos na irrigação*. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. (2009). *Irrigação, princípios e métodos*. 3a edição., atual. Ampl. Viçosa, MG, UFV, 355 p.

MATEOS, L. (1998). Assessing whole-field uniformity of stationary sprinkler irrigation systems. *Irrigation Science*, New York, v.18, n. 2, p.73-81.

PAULINO, M. A. de.; FIGUEIREDO, F. P.; FERNANDES, R. C.; MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; BARBOSA, F. S. (2009). Avaliação da uniformidade e eficiência de aplicação de água em sistemas de irrigação por aspersão convencional. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v. 3, n. 2, p. 48 – 54.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. (2000). Recursos hídricos, Agricultura Irrigada e Meio Ambiente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. V.4, n.3, p.465-473. Campina Grande, PB, DEAG/UFPB.

RENA, A. B.; GUIMARÃES, P. T. G. (2000). *Sistema radicular do cafeeiro: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam*. EPAMIG, Belo Horizonte, MG, 80 p.

RIGO, M. M.; XAVIER, T. M. T.; MARTINS, C. A. S.; CARACINI, G. U.; REIS, E. F. (2011). Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão na cultura de *Citrus sinensis* L. Osbeck cv. Folha murcha. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12, 11 p.

TAGLIAFERRE, C. *Desempenho do irrigâmetro e de dois minievaporímetros para estimativa da evapotranspiração de referência*. (2006). Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 99 p.