

USO DO *SOFTWARE* INTECPERÍMETRO® NO MANEJO DA IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO MILHO

Francisco Edson Paulo Ferreira¹, Silvio Bueno Pereira², Mauro Aparecido Martinez³, Adilson Rodrigues Soares⁴, Fernando França da Cunha⁵

RESUMO: O trabalho teve por objetivo utilizar o *software* IntecPerímetro® na avaliação do manejo da irrigação na cultura do milho. O *software* foi alimentado por dados de clima, cultura, solo e os referentes ao equipamento de irrigação. A avaliação do manejo da irrigação procedeu-se pela comparação entre os valores médios de lâmina aplicada e tempo de funcionamento do equipamento de irrigação praticados pelo irrigante e calculados por meio do uso do *software* IntecPerímetro® em todas as fases de desenvolvimento da cultura, por meio do teste “t” de Student ao nível de 5% de probabilidade. A lâmina média de irrigação proposta pelo *software* foi 20% menor que a praticada pelo irrigante.

Palavras-chave: milho, irrigação, manejo.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the irrigation management in the irrigated perimeter by central pivot of corn crops through the IntecPerímetro® software. The software was powered with climate, crop and soils data and the ones from the irrigation equipment. The evaluation of irrigation management us lots It is given by through the comparison of values average blade applied and operation time the irrigation equipment practiced by irrigating and calculated through the use of IntecPerímetro® software in all the stages of development culture, through "t" test in Student at the level 5% probability. The water blade calculated the software performed less than the one by the irrigator, showing a medium potential in water savings of 20%.

Keywords: corn, irrigation, management

1. INTRODUÇÃO

No universo, a água é o recurso mais importante em todos os aspectos da vida; em excesso ela causa inundações e calamidades ambientais e sua escassez provoca fome e miséria, além de conflitos entre seus múltiplos usuários. O manejo adequado da água pode conduzir a excelentes

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre Engenharia Agrícola UFV, Campus Viçosa-MG, edsonjua2009@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, UFV, Campus Viçosa-MG. silviopereira.ufv@gmail.com

³Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, UFV, Campus Viçosa-MG. mmauro@ufv.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola UFV, Campus Viçosa-MG. Soares_1509@yahoo.com.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, UFV, Campus Viçosa-MG. fernando.cunha@ufv.br

resultados na produção de alimentos, porém utilizado de forma incorreta provoca degeneração do meio físico natural.

O manejo da irrigação realizado de forma coerente vislumbra definir o quanto e quando irrigar. Implementar um programa de manejo de irrigação eficiente, significa implantar um sistema de monitoramento via solo, clima, planta, ou associação entre dois deles (BERNADO et al., 2009). Porém, a determinação da lâmina de água a ser aplicada por meio desses sistemas de monitoramentos é bastante complexa e requer a utilização de ferramentas que auxiliem na tomada de decisão, como é o caso do uso de programas computacionais.

Para Mantovani (2008) o manejo na irrigação é definido como a condução da irrigação na cultura suprindo de forma apropriada às suas necessidades hídricas, com a lâmina e a período de irrigação mais adequada. O manejo da irrigação se insere no contexto da maximização/otimização da produtividade agrícola e dos recursos de produção disponível.

O manejo da irrigação é bastante complexo e envolve um grande número de variáveis, as quais nem sempre estão prontamente disponíveis, necessitando dessa forma do desenvolvimento de softwares específicos. No mercado há diversos softwares, dentre os quais, podem ser citados: REF-ET versão 3.1.15 (ALLEN, 2013), AVALIA (BORGES JÚNIOR e MATOVANI, 2001) e o IRRIPLUS (MANTOVANI, 2008). Cada um desses programas utiliza dados de entrada e metodologia de cálculos específicos que são necessários para o cálculo da quantidade de água a ser aplicada diariamente.

A definição de quando irrigar pode ser feita por métodos que estabeleçam valores limites para variáveis de solo ou de planta. O solo constitui um reservatório ao qual se repõe, periodicamente, a água retirada pela cultura, respeitando-se um valor limite inferior para a disponibilidade de água. Apesar de ser bastante criticado (o conceito de disponibilidade total de água no solo (DTA) entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PM), $DTA = CC - PMP$) é amplamente utilizado neste contexto, (HOFFMAN et al., 1990; STEELE et al., 1997; RITCHIE, 1981).

Esse avanço tecnológico possibilitou maior interação entre a agricultura e a computação, em que esses sistemas computacionais podem auxiliar na utilização dos recursos hídricos disponíveis, sendo eficaz no monitoramento e automatização do uso da água. As novas tecnologias aplicadas à engenharia de irrigação constituem um dos principais instrumentos para automação dos sistemas agrícolas, sua adoção apresenta grandes benefícios, como o aumento da produtividade e a redução dos custos de produção (MENDES, 2011).

Seguindo essa mesma temática o modelo computacional Perímetro Manager, criado por Dantas Neto et al. (2005), com o objetivo inicial de promover a gestão da agricultura irrigada em perímetros irrigados, e posteriormente, adaptada para o gerenciamento dos recursos hídricos em

bacias hidrográficas. Anos depois, tendo em visto a evolução no cenário computacional, o programa foi remodelado e disponibilizado para seus usuários em forma de nuvem, ou seja, apenas com simples acesso a Internet o usuário tem acesso às informações previamente cadastradas e apenas com a inserção de dados de clima diários é possível executar manejo da irrigação em tempo real no perímetro irrigado de qualquer lugar. O novo software passou-se a chama-se IntecPerímetro®.

Diante do exposto o presente trabalho objetivou determinar e comparar as lâminas de irrigação para a cultura do milho irrigado por pivô central no perímetro irrigado de Entre Ribeiros/Paracatu-MG, mediante a utilização do *software* IntecPerímetro®.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no noroeste do Estado de Minas Gerais, (latitude 16° 45' S, longitude 46° 30' W) na microbacia do Entre Ribeiros, pertencente à bacia do rio São Francisco. Foi avaliado um pivô central instalado na área.

Para determinação da lâmina de irrigação, o software necessita de informações referentes ao tipo de solo, dados de clima, cultura plantada e equipamento de irrigação, disponibilizadas em forma de banco de dados, possibilitando assim a execução do manejo em tempo real. Com base nesses dados, o programa calcula a lâmina de água diária para a cultura.

A estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀) é definida pela equação proposta por Hargreaves-Samani (1985), devido sua simplicidade e confiabilidade, sendo necessário somente os dados de temperatura máxima e mínima, e coeficientes dependentes da latitude do local e época do ano. Conforme a seguinte equação:

$$ET_{0=} 0,0023 (T+17,8) (T_{máx}-T_{min})^{0.5} R_a \quad \text{Equação 1}$$

Em que: ET₀: evapotranspiração de referência (mm.d⁻¹); T_{máx}: temperatura máxima, °C; T_{min}: temperatura mínima, °C; T: temperatura média, °C; e R_a : radiação solar no topo da atmosfera, expressa em equivalente de evaporação (mm d-1), que varia com o mês e a latitude do local.

Conhecendo-se os valores da evapotranspiração de referência para a área de estudo, foi possível calcular a evapotranspiração da cultura (ET_c) com base na metodologia proposta por Doorenbos e Kassam (1979), conforme seguinte equação:

$$ET_c = ET_0 K_c K_s \quad \text{Equação 2}$$

Em que: ET_c: evapotranspiração da cultura (mm d-1); ET₀: evapotranspiração de referência (mm.d⁻¹)

¹); Kc: coeficiente de cultura, adimensional; Ks: coeficiente que depende da depleção da água no solo, adimensional.

Com todos os dados cadastrados é possível calcular utilizando o software a lâmina de água armazenada no solo que a cultura pode utilizar sem afetar sua produtividade, no dia i (LAAi). Quando a umidade atual do solo for igual à capacidade de campo, a LAA será igual à capacidade total de água no solo (CTA). A IRN é obtida por meio da seguinte equação:

$$IRN = (C_c - P_m) / 10 D_s Z f - P_{ef} \quad \text{Equação 3}$$

Em que: IRN: irrigação real necessária, mm; C_c: capacidade de campo, (% peso base seca); P_m: ponto de murcha, (% peso base seca); D_s: densidade do solo, (g cm⁻³); Z: profundidade efetiva do sistema radicular, cm; f: fator de disponibilidade hídrica; P_{ef}: precipitação efetiva.

A obtenção dos dados necessários para realização do cálculo do consumo de água utilizando o software IntecPerímetro®, bem como a avaliação do sistema de irrigação, compreendeu o período entre os meses de maio a agosto de 2015, de modo a acompanhar o ciclo inteiro da cultura.

A verificação da aplicabilidade do *software* IntecPerímetro® no manejo da irrigação, foi realizada pela comparação entre os valores médios entre os valores de lâmina de irrigação, utilizando o teste “t” de Student ao nível de probabilidade de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, tem-se a visualização dos perfis de distribuição das lâminas coletadas em relação à lâmina média ponderada ao longo do raio do pivô central avaliado e seus respectivos valores de CUC e CUD.

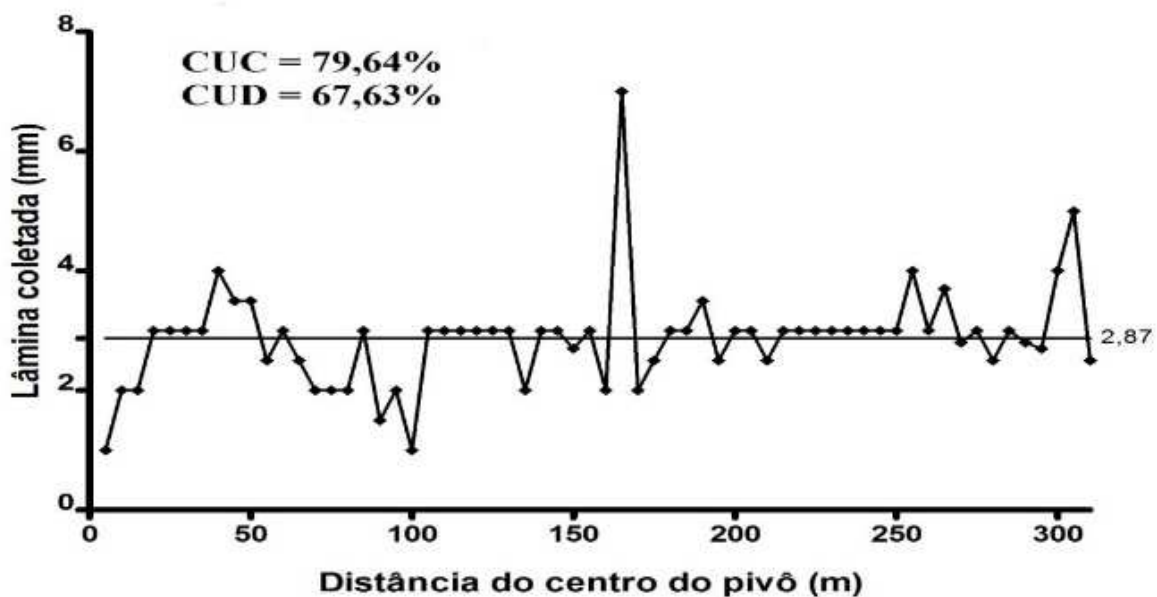


Figura 1 - Perfil de distribuição das lâminas coletadas e lâmina média ao logo do raio do pivô avaliado.

O valor de CUC conforme citado por Bernardo et al. (2009), encontra-se abaixo do recomendando para o sistema de irrigação por pivô central, que consideram, apropriados acima de 90%, quando se cultiva uma cultura com alto valor comercial. Os valores de CUC abaixo do recomendado podem ser explicados pela falta de manutenção do sistema, verificação da pressão de serviço e manutenção dos emissores.

Na Figura 2, são apresentados os valores médios de lâmina de irrigação ao longo dos estádios de desenvolvimento da cultura praticado pelo irrigante e calculado por meio do *software* IntecPerímetro[®], respectivamente.

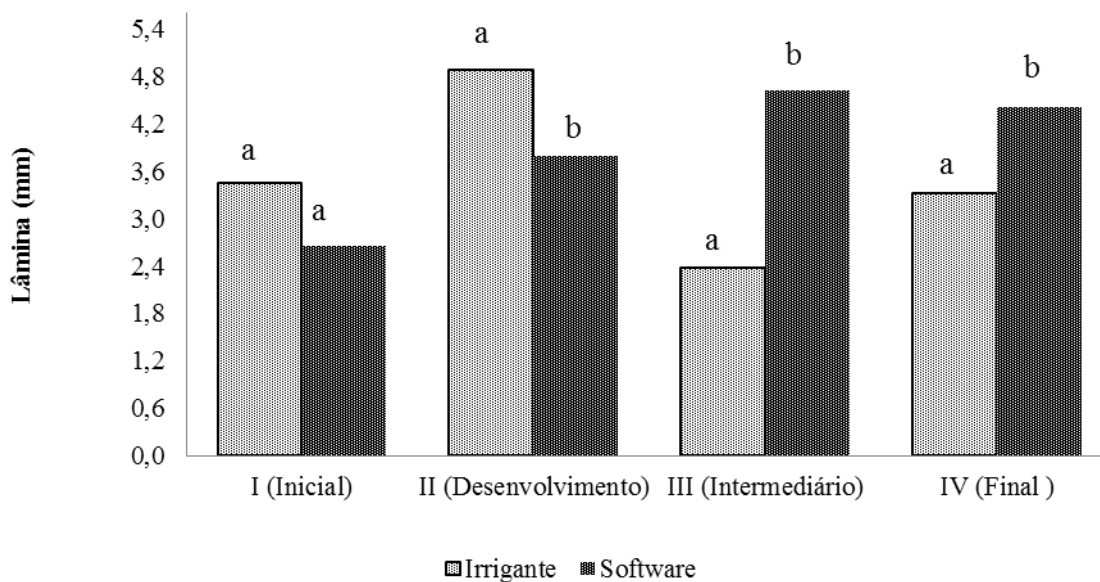


Figura 1. Valores médios de lâmina de irrigação para cada fase da cultura executado pelo irrigante e calculado pelo software.

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” de Student ao nível de 5% de probabilidade.

Bezerra et al. (2013) avaliando o manejo da irrigação para cultura do algodoeiro com o auxílio de um *software* de gerenciamento desenvolvido pela fazenda onde o experimento foi conduzido, observaram que as lâminas de irrigação foram deficitárias para todos os estádios, sendo menos problemática no estágio inicial, atribuindo esse fato a dois motivos, o primeiro devido ao volume precipitado ter sido maior, e o segundo, a demanda hídrica da cultura ser menor, nas fases II, III e IV os déficits foram bem maiores, com o menor valor entre os três de 15,5%.

No resultado obtido para a cultura do milho utilizando o *software* IntecPerímetro[®], ocorreu algo semelhante ao encontrado por Bezerra et al. (2013), porém as lâminas de irrigação foram maiores para os estádios I e II, evidenciando a preocupação do irrigante apenas nos estádios iniciais da cultura, onde a demanda hídrica é menor, aplicando lâminas superiores a real necessidade da cultura, ocasionando evidentemente, perdas por percolação. E para os estádios III e IV, acontece o contrário, a demanda hídrica da cultura é maior e a lâmina de irrigação aplicada pelo irrigante foi menor, ocasionando déficit de água para esses estádios. Fazendo um balanço geral da aplicação da lâmina de irrigação para este lote, pode-se afirmar que, a lâmina executada pelo irrigante foi 19,8% menor a calculada com o uso do *software*.

Apesar da lâmina média do irrigante não diferir estatisticamente da lâmina calculada pelo *software* para o estádio I, ao final desse estádio a lâmina média foi 23,42% superior (0,81 mm) a calculada pelo *software*. E para o estádio II esse valor foi 20% superior (1,39 mm). Enquanto que para os demais estádios a lâmina média de irrigação foi menor que a calculada pelo *software*, representando um déficit de irrigação por parte do irrigante para as fases III e IV de 48,80% (2,26 mm) e 24,78% (1,09 mm), respectivamente.

Miranda et al. (2014) utilizando o *software* STELLA para o manejo da irrigação na cultura do meloeiro, que também utiliza a equação proposta por Hargreaves-Samani para o cálculo da ET_0 , obteve valor de lâmina total aplicada durante todo o ciclo da cultura de 346,49 mm. Observando que na fase I, as irrigações realizadas pelo irrigante foram menores e, nas fases seguintes, maiores. No entanto o modelo demonstra a necessidade da aplicação de lâminas de irrigação maiores, tendo em vista a demanda hídrica exigida pela cultura. Ao contrário do que aconteceu no presente estudo utilizando o *software* IntecPerímetro[®], que obteve valores de lâmina de irrigação para o estádio I e II realizadas pelo irrigantes superiores a calculada pelo *software*, explicado devido a preocupação do irrigante na estabilização da cultura no campo no estádio I para que a mesma não venha a sofrer estresse hídrico e aplicando lâmina de irrigação superiores no estádio III e IV para não comprometer a produtividade da cultura.

4. CONCLUSÕES

- A lâmina de irrigação realizada pelo irrigante foi 20% maior que a obtida pelo uso do *software* IntecPerímetro[®];
- Para as fases I e II a lâmina média de irrigação praticada pelo irrigante foram superiores à lâmina média calculada pelo *software*, 23,42% e 20%, respectivamente;
- Nas fases III e IV o irrigante aplicou lâminas médias de irrigação inferiores à calculada pelo *software*, 26,45% e 21,8%, respectivamente;
- Fica claro através desse estudo que o irrigante não tem conhecimento da demanda hídrica da

cultura em seus diferentes estádios de desenvolvimento, ocasionando assim, irrigações em excesso nas fases iniciais onde a demanda da cultura é menor, e aplicação de laminas de irrigação deficitárias nas fases de maior demanda.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, A. R. G.; VIANA, S. B. A.; MOSCON, É. S.; PINHEIRO, C. T. Avaliação do manejo da irrigação na cultura do algodão, **Revista SODEBRAS**, v.8, nº 85, p. 40–43, 2013.

DANTAS NETO, F.S; COSTA, J. M. N.; SOARES A.A.; SEDIYAMA, G. S.; COSTA L.C. Sistema computacional aplicado ao cálculo da demanda hídrica georeferenciada para a cultura do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.2, p.215-221, 2005.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma, FAO, 1979, 212 p.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of food and agriculture**, 2007. Disponível em: < ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010 / a1200e/a1200e 00 .pdf> Acesso em: 12 set. 2015.

HAMDY, A. **Water use efficiency in irrigated agriculture: an analytical review**. In: Lamaddalena, N.; Shatanawi, M.; Todorovic, M.; Bogliotti, C.; Albrizio, R. (Eds.), *Water Use Efficiency and Water Productivity. Proceedings of 4th WASAMED Workshop. Amman (Jordan), Options Méditerranéennes, Series B, nº 57, p.9–19, 2007.*

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Journal of Applied Engineering in Agriculture**, St Joseph, v.1, n.2, p.96-99, 1985.

HAYASHI, A.; AKIMOTO, K.; TOMODA, T.; KII, M. Global evaluation of the effects of agriculture and water management adaptations on the water-stressed population. **Mitig Adapt Strateg Glob Change**, v.18, n.5, p. 591–618, 2012.

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

MIRANDA, E. P. de; SILVA, N. S. da; SOUZA L. P. de; SANTOS, J.B; ROMÁN, R.M.S; *Uso Do Programa Stella No Manejo Da Irrigação Do Meloeiro*. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial 01, p. 159-167, 2014.

MOLDEN, D. **Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture**. London, UK; Colombo, Sri Lanka: Earthscan; IWMI, 2007. 645 p.

PEREIRA JR., J.S. Por que geri os recuses hídricos? **Agroanalysis**, v.18, n.3, p. 16-19, 1998.