

PROGRAMA PARA PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR SULCOS

Autor(es)

Patricia Angélica Alves Marques

Email: pmarques@prudenet.com.br

Vínculo: Prof. MSc. do Curso de Agronomia da UNOESTE - SP

Endereço: Av. da Saudade, 231 apto. 122 Presidente Prudente - SP CEP 19014-010

Telefone: (0XX18) 232-3566

Tarlei Arriel Botrel

Email: tabotrel@carpa.ciagri.usp.br

Vínculo: Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia da ESALQ/USP - SP

Endereço: Av. Pádua Dias, s/n - Piracicaba - SP

Telefone: (0XX19) 429-4217

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo a confecção do software Sulcos 2000, para Windows 95 em Delphi 3.0, que auxilia a elaboração de projetos de irrigação por sulcos através de procedimentos de cálculos automáticos agilizando e permitindo testar várias situações durante a fase de projeto. O software permite a obtenção das equações de infiltração e de avanço. A partir das equações e dos dados de solo e cultura, realiza-se os cálculos de projeto e fornece uma avaliação da irrigação. O software tem como proposição a utilização da redução de vazão. Os dados do projeto de irrigação são armazenados em um banco de dados que podem ser acessados posteriormente. Apresenta ainda, uma opção de ferramentas de dimensionamento além de tabelas auxiliares.

Abstract

Considering the importance of the furrow irrigation and it needs difficult calculations and necessary field research to the project, the objective of this work was to develop software Sulcos 2000, for Windows 95 in Delphi 3.0. This software assists and facilitates the elaboration of furrows irrigation projects through the procedures of automatic calculations that activate and allow to test several situations during the project phase. Infiltration equations through the field research and the progress equation for the field research and for the simulation are obtained of this software. The data are saved in a database that can be accessed in any moment. The software also presents the printed reports and allows to access the tables and the tools design.

Palavras Chaves

Irrigação, Sulcos e Software

1. INTRODUÇÃO

A irrigação por sulcos é um método bastante antigo, largamente utilizado para culturas em linhas. É uma alternativa viável devido ao seu baixo custo de implantação bem como baixa dependência da indústria de equipamentos de irrigação, facilitando assim seu uso pelo agricultor. Apesar de suas vantagens é um método pouco utilizado no Brasil, pois a elaboração de seu projeto é bastante trabalhosa e os profissionais da área, devido às dificuldades encontradas e à falta de incentivo de empresas, preferem optar por outros métodos de irrigação. Dessa maneira este trabalho visa auxiliar na elaboração de projeto de irrigação por sulcos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O projeto de um sistema de irrigação por sulcos é feito com base numa série de dados obtidos no local a ser irrigado, e um projeto mal conduzido, pode levar a resultados desastrosos, causando baixo rendimento da cultura e baixa eficiência de irrigação. Os níveis reduzidos de desempenho de irrigação por sulcos podem ser atribuídos ao dimensionamento incorreto e à operação e manejo insatisfatórios. O método de irrigação por sulcos, quando comparado a outros, ocupa área relativamente grande a nível mundial. Hung (1986) relatou que dos 47.000 ha plantados com cana-de-açúcar pela Taiwan Sugar Corporation, 42.000 ha estavam sob irrigação por sulcos.

Os sistemas de irrigação superficial ou por gravidade, possuem como principal característica a distribuição de água na área a ser irrigada através da superfície do solo, utilizando a energia da gravidade. Para isto é exigida uma condição superficial adequada do solo, de modo a proporcionar um escoamento contínuo sem causar erosão. Em contraste com outros métodos, a irrigação por sulcos não molha toda a superfície do solo, molha normalmente 30% a 80% da superfície total, reduzindo a formação de crostas na superfície dos solos argilosos e tornando possível realizar a colheita logo após as irrigações, o que não ocorre com outros métodos, exceto o de gotejamento (Kay, 1986; Bernardo, 1995). Rezende et al. (1992) relataram que dentre os inúmeros fatores que afetam a irrigação por sulcos somente alguns apresentam um certo controle, sendo: vazão aplicada, comprimento das parcelas, espaçamento entre sulcos, tempo de aplicação da água e em alguns casos a declividade dos sulcos.

As eficiências de aplicação e de distribuição da água dos métodos superficiais são geralmente mais baixas que as dos métodos sob pressão, principalmente de solos de alta velocidade de infiltração. Para aumentar a eficiência da aplicação e uniformidade de distribuição por sulcos é recomendado a redução da vazão inicial (Rezende et al., 1988).

3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o software Sulcos 2000, para o ambiente Windows 95, desenvolvido em linguagem Delphi 3.0. Este auxilia e

facilita a elaboração de projetos de irrigação por sulcos através de cálculos automáticos que agilizam e permitem testar várias situações durante a fase de projeto.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para a criação do Software utilizou-se da linguagem Delphi 3.0. Procurou-se uma interface agradável ao usuário, que permite abordar o mesmo projeto em várias situações e observar os resultados pelos parâmetros de eficiência. O programa foi construído com formulários específicos para cada módulo de ação. O formulário “Caracterização da propriedade” obtêm o turno de rega máximo (equação 1) a partir de dados do solo e da cultura. O usuário deverá escolher o turno de rega adotado e com este valor o programa calcula a lâmina de irrigação necessária (LL) (equação 2).

$$TR = \frac{DRA}{ET_o \cdot Kc} \quad (1)$$

$$LL = TR_a \cdot ET_o \cdot Kc \quad (2)$$

sendo: TR - turno de rega (dias); DRA - disponibilidade real de água do solo (mm); ET_o - evapotranspiração de referência (mm/dia); Kc - coeficiente da cultura; TR_a - turno de rega adotado (dias); LL - lâmina líquida (mm).

No formulário da obtenção das equações necessárias ao dimensionamento e avaliação do sulco, utilizou-se o método da análise de regressão (Olitta, 1984; Bernardo, 1995). No formulário de obtenção da equação de infiltração acumulada foram programadas duas metodologias de ajuste da equação de infiltração acumulada: equação tipo potencial de Kostiakov e equação de Kostiakov-Lewis com o parâmetro de velocidade de infiltração básica (f_0). A equação de velocidade de infiltração pode ser obtida através do método de entrada e saída (Bourant, 1957). Para estimar a equação do tipo Kostiakov-Lewis utilizou-se a metodologia descrita em Frizzone (1993). A equação de avanço pode ser obtida através de ensaio de campo ou por simulação pelo modelo SAVIS (Andrade et al., 1998).

No formulário de Projeto calculou-se tempo de oportunidade (T) necessário para infiltração da lâmina líquida (equação 3). A partir deste tempo de oportunidade calculou-se o tempo de avanço de acordo com Criddle et al. (1946). Com este tempo de avanço e a equação de avanço obteve-se o comprimento máximo do sulco. Com o comprimento adotado pelo usuário é recalculado o tempo de avanço e o tempo de total da irrigação, e então é realizada a sequência de avaliação da irrigação. Para o cálculo da vazão reduzida (Q_r) utilizou-se a equação 4 onde foram consideradas as recomendações de Walker & Skogerboe (1987).

$$T = \left(\frac{LL}{\alpha} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (3)$$

$$Q_r = 1,1 \cdot \left(\frac{f_o \cdot L \cdot E}{3600} \right) \quad (4)$$

sendo: Q_r - vazão reduzida (L/s); f_o - velocidade de infiltração básica (mm/h); L - comprimento do sulco (m); E - espaçamento entre sulcos (m); T - tempo de oportunidade (minutos); α ; β - parâmetros empíricos da equação de infiltração acumulada.

O formulário de avaliação da irrigação é composto de rotinas, que auxiliarão nos cálculos da uniformidade da distribuição de água e da eficiência da aplicação, podendo quantificar as perdas por drenagem no final do sulco, perdas por percolação e lâmina média aplicada. A lâmina média infiltrada no sulco foi calculada pela média das lâminas infiltradas em todo o comprimento do sulco. A Uniformidade de distribuição foi calculada de acordo com Silva et al. (1984), a eficiência de aplicação, a perda por percolação e a perda por escoamento superficial foram calculadas como demonstrada em Walker & Skogerboe (1987).

A opção Ferramentas constou da construção de um menu que permite o acesso a calculadora do sistema, tabelas auxiliares e opções para dimensionamento de motobomba, tubulações, canais e sifões (Azevedo Neto & Alvarez, 1973 e Bernardo, 1995). A opção de tabelas auxiliares foi construída com 8 tabelas que auxiliam o usuário no decorrer do projeto (Azevedo Neto & Alvarez, 1973; Doorenbos & Pruitt, 1984).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se o programa “Sulcos 2000”, onde os dados utilizados no Projeto são salvos em um banco de dados interno do programa para serem acessados e alterados a qualquer momento pelo usuário. O programa consta de um formulário principal (Figura 1). Na parte superior dos formulários existe um menu que permite o acesso a todas as funções dos botões do formulário e às ferramentas auxiliares. Para auxiliar o usuário existe a opção de Help que acessa a ajuda geral do programa. A opção ferramentas permite acesso a calculadora do sistema, tabelas auxiliares e dimensionamento de motobomba, tubulação, canais e sifão. Ao se escolher pela criação de um novo projeto tem-se a janela de caracterização (Figura 2), onde são preenchidos dados da propriedade, da cultura e do solo, seguindo-se para o formulário de obtenção das equações (Figura 2).

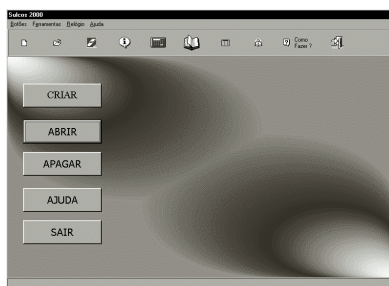


Figura 1 - Tela de entrada do programa Sulcos 2000.

Figura 2 - Janela de caracterização e de janela de obtenção das equações.

No formulário de obtenção da equação de infiltração, existem 3 opções: entrada direta dos parâmetros da equação, a entrada direta dos parâmetros da equação de velocidade de infiltração e obtenção da equação de velocidade de infiltração através de ensaio de campo pelo método de entrada e saída (Figura 3). No formulário de obtenção da equação de avanço, existem 3 opções para obtenção da equação de avanço: entrada direta dos parâmetros da equação, ensaio de campo e pela simulação (Figura 3).

Figura 3 - Obtenção da equação pelo método de entrada e saída e por simulação.

Com todas as equações já definidas, segue-se para a tela de projeto (Figura 4), onde serão mostrados as equações do projeto, a vazão de entrada, os tempos de infiltração e de avanço e o comprimento máximo para o sulco. O usuário entra com o comprimento adotado. No formulário de projeto tem-se a opção de redução de vazão (Figura 4), a opção a visualização da avaliação (Figura 5) e também há o botão 'Gráficos' que mostra os gráficos de infiltração acumulada, de avanço e da lâmina infiltrada ao longo do sulco (Figura 5). A opção de relatório do formulário de projeto encaminha a um relatório com os dados de entrada e os parâmetros de eficiência do projeto que pode ser impresso ou salvo.

Figura 4 - Formulário de projeto e formulário de redução de vazão.

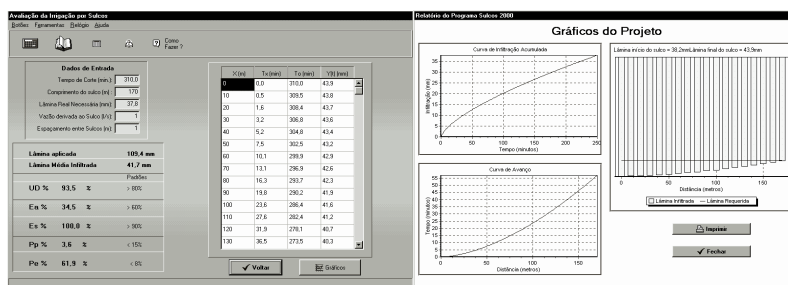


Figura 5 - Formulário de avaliação da irrigação e Gráficos.

6. CONCLUSÕES

- O Software Sulcos 2000 auxilia os técnicos a desenvolver projetos de irrigação por sulcos com facilidade, uma vez que as informações necessárias são solicitadas de modo interativo e possibilita criar várias situações durante a fase de projeto.
- O banco de dados mantém todos os dados do projeto armazenados em arquivo, o que permite ao projetista utilizá-los e economizar tempo durante o projeto.
- As ferramentas aceleram e facilitam os cálculos, agilizando a tomada de decisões.
- A possibilidade de imprimir os relatórios, tabelas de dados e gráficos fornece ao projetista uma nova possibilidade de discussão e comparação entre as situações testadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, D.V.; BOTREL, T.A.; PAZ, V.P.S. e FRIZZONE, J.A. (1998) Modelo matemático para simulação da fase de avanço na irrigação por sulcos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2, 56-62.
- AZEVEDO NETO, J.M.de e ALVAREZ, G.A. (1973) Manual de hidráulica. Edgard Blücher, São Paulo.
- BERNARDO, S. (1995) **Manual de irrigação**. Imprensa Universitária, Viçosa.
- BOURANT, J.A. (1957) Developing furrow infiltrometer. *Agricultural Engineering The Journal of ASAE*, 38, 602-4.
- CRIDDLE, W.; DAVIS, S.; PAIR, C.H. and SHOCKELY, D.G. (1946) Methods for evaluation irrigation systems. USDA, Washington: (Handbook, 82).

- DOORENBOS, J. and PRUITT, W.O. (1984) Guidelines for predicting crop water requirements. FAO, Rome. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FRIZZONE, J.A. (1993) Irrigação por superfície. ESALQ, Piracicaba. (S.Didática, 5).
- HUNG, H.H. (1986) The sugar cane irrigation improvement of Taiwan Sugar Corporation *Taiwan Sugar*, **33**, 19-23.
- KAY, M. (1986) Surface irrigation: system and practice. Cotswold, Oxford.
- OLITTA, A.F.L. (1984) Os métodos de irrigação. Nobel, São Paulo.
- REZENDE, F.C.; SCALCO, M.S.; SCALOPPI, E.J. e SCARDUA, R. (1988) Alternativas de manejo e dimensionamento em irrigação por sulcos, in XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola CENEA/MA. SBEA, Iperó.
- REZENDE, F.C.; FRIZZONE, J.A. e BOTREL, T.A. (1992) Otimização dos parâmetros de projeto de um sistema de irrigação por sulcos: II. análise da sensibilidade ao custo da água, da mão de obra e das estruturas hidráulicas. *Engenharia Rural*, **3**, 32-49.
- SILVA, C.L.; VIANA, R.M. e SALES, J.G.C. (1984) Eficiência de irrigação por sulcos em um solo de cerrado. *Irrigação e Tecnologia Moderna*, **17**, 27-33.
- WALKER, W.R. and SKROGERBOE, G.V. (1987) Surface irrigation: theory and practice. Prentice-Hall, New Jersey.