

AGROSOFT 95

Feira e Congresso de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria

DIMPIVO: Programa Computacional para Dimensionamento de Sistemas de Irrigação Pivô Central

Contato

Aderson S. de Andrade Júnior

CPAMN - EMBRAPA

Caixa Postal 01

64.006-220 - Teresina - PI

e-mail:

Autoria

Aderson S. de Andrade Júnior - CPAMN - EMBRAPA

Antenor de Oliveira Aguiar Netto - UNESP - Botucatu

Edson Alves Bastos - Bolsista CNPq

RESUMO

O presente trabalho apresenta um programa computacional em linguagem TURBOBASIC (DIMPIVO) capaz de dimensionar sistemas de irrigação pivô central a partir da pressão de projeto no final da linha lateral. O modelo realiza uma análise hidráulica do sistema, selecionando bocais a partir dos valores de pressão e vazão determinados ao longo da linha lateral, na presença e na ausência de canhão final. Os resultados demonstram que o programa efetua uma seleção criteriosa dos bocais dos emissores, com ou sem o uso de reguladores de pressão, de tal forma a permitir uma adequada aplicação de água em toda a área.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo, Distribuição de pressão e vazão, Pivô central.

ABSTRACT

A computerized model was realized in TURBOBASIC language (DIMPIVO) for design center pivot irrigation systems. A hydraulics analysis is realized by the model, selecting sprinklers from pressure and flow values along the lateral, in presence or absence of gun. The results showed that the model realize a criterious selection of sprinklers, with or without pressure regulations, permitting a adequate aplicacion of water in all area.

KEY-WORDS: Model, pressure and flow distribution, center pivot.

1. Introdução

O sistema de irrigação por aspersão pivô central vem se constituindo em uma dos mais utilizados na agricultura moderna, onde o manejo e operação de outros sistemas tornam-se desvantajosos, especialmente em grandes áreas.

Segundo Assis, citado por SOUZA (1994), a área irrigada no Brasil por este sistema era de aproximadamente 230.000 ha no ano de 1988, representando cerca de 10% da superfície total irrigada no País.

O pivô central permite o uso de um canhão final com a finalidade de aumentar a área irrigada e reduzir os custos totais do sistema por hectare. Entretanto, o uso do canhão final na linha lateral, que funciona com aspersores de baixa pressão, requer uma pressurização adicional (bomba booster) a fim de não comprometer o desempenho total do sistema (SCALOPPI & ALLEN, 1993b).

Além disso, a presença do canhão final implica em maior fluxo em direção ao final da linha lateral, o que deve afetar a uniformidade de distribuição de água e a economia do sistema.

Por isso, é recomendado o uso de reguladores de pressão visando a melhoria da

distribuição de pressão e vazão do sistema. Estes dispositivos hidráulicos podem ser utilizados, ainda, quando a linha lateral opera em locais com topografia irregular.

KINCAID & HEERMANN (1970) comentam que devem ser mantidas pressões adequadas através do sistema de irrigação para se obter as vazões desejadas e uma aplicação uniforme de água pelos aspersores. Os mesmos autores enfatizam que a redução da perda de pressão, além de proporcionar uma pressão mais favorável aos aspersores, diminui a pressão requerida pelo pivô, permitindo, assim, a escolha de um sistema de bombeamento de menor capacidade.

Segundo CHU & MOE (1972), a hidráulica do sistema de irrigação pivô central não tem sido descrita analiticamente. Os autores apontam dois parâmetros hidráulicos básicos importantes para o dimensionamento e avaliação desse sistema. Primeiro, a perda de pressão total do sistema que é necessária para dimensionar a bomba; e segundo, a distribuição de pressão ao longo da linha lateral que possibilita a seleção dos emissores para proporcionar uma aplicação de água mais adequada.

Verifica-se, que a literatura apresenta alguns trabalhos realizados com o intuito de proceder ao dimensionamento e avaliação do desempenho do sistema pivô central sob condições de campo.

Quanto ao dimensionamento, o processo de escolha dos bocais dos emissores constitui-se em um dos pontos principais do projeto, sendo que tal escolha é de inteira exclusividade das empresas que comercializam esse tipo de equipamento.

Segundo SOUZA (1994), o problema de configuração ou escolha dos bocais é um desafio, dadas as características particulares de aplicação de água desse sistema. Portanto, é de fundamental importância estudos visando a solução dessa questão.

Dessa forma, foi desenvolvido o presente trabalho com o intuito de contribuir para a solução de questões que envolvem o dimensionamento e/ou a distribuição da pressão e vazão ao longo da linha lateral do pivô central.

2. Teoria

A análise hidráulica foi realizada pelo procedimento passo a passo (stepwise), que consiste na determinação dos parâmetros hidráulicos em cada trecho da tubulação, compreendido entre dois emissores sucessivos. SCALOPPI & ALLEN (1993a) também utilizaram este procedimento visando uma análise comparativa da hidráulica de linhas laterais de sistemas de irrigação pivô central.

O método passo a passo permite determinar a distribuição de pressão e vazão ao longo da linha lateral do pivô central, possibilitando, assim, o dimensionamento dos bocais dos aspersores ou sprays (SOUZA, 1994). O programa realiza este dimensionamento com a linha lateral em nível, acline ou declive e tem capacidade para dimensionar sistemas pivô central a partir da pressão de projeto no final da lateral.

As equações utilizadas encontram-se detalhadas em SCALOPPI (1993) e SCALOPPI & ALLEN (1993b). O programa contempla três diferentes possibilidades de configuração dos bocais dos emissores, a saber: linha lateral com todos os emissores possuindo um único bocal ; linha lateral com todos os emissores possuindo dois bocais e uma configuração mista, de tal forma a otimizar a distribuição de pressão e vazão ao longo da linha lateral.

3. Estrutura do programa

O programa computacional foi desenvolvido para microcomputadores compatíveis com IBM PC-XT e AT, utilizando a linguagem de programação TURBOBASIC, uma das versões compiladas do BASIC, podendo ser utilizado diretamente através do sistema operacional.

Esta estrutura é composta de módulos que contemplam as seguintes ações básicas: a)Apresentação do menu principal; b)Apresentação do menu secundário; c)Entrada de dados; d)Cálculos e e) Saída de dados. A inicialização do programa ocorre no menu

principal, que permite ao usuário a escolha da condição topográfica em que se encontra a linha lateral do pivô central (em nível ou desnível).

Uma vez definida a condição topográfica do terreno, aciona-se o menu secundário. Este é composto das opções, abaixo discriminadas, as quais retratam as alternativas de operação possíveis de ocorrerem na prática. Este menu apresenta, ainda, a possibilidade de retorno ao menu principal: a) Linha lateral sem regulador de pressão e sem canhão final (SRSC); b) Linha lateral sem regulador de pressão e com canhão final (SRCC); c) Linha lateral com regulador de pressão e sem canhão final (CRSC) e d) Linha lateral com regulador de pressão e com canhão final (CRCC).

A entrada de dados para o programa é realizada via teclado e solicita ao usuário as seguintes informações básicas: a) Diâmetro da linha lateral (m); b) Rugosidade absoluta da tubulação (m); c) Raio irrigado (m); d) Comprimento da linha lateral (m); e) Espaçamento entre emissores na linha lateral (m); f) Coeficiente de descarga dos bocais ; g) Altura da haste do emissor (m); h) Lâmina a ser aplicada (m); i) Tempo de operação diário (h); j) Pressão de serviço do último emissor (m) e l) Declividade do terreno (m/m).

Para as alternativas com canhão final na linha lateral é solicitado, ainda, a pressão de serviço do canhão (m). Neste caso, a pressão de serviço do último emissor, a ser fornecida, corresponde ao do imediatamente anterior ao canhão.

O processamento dos dados de entrada é feito em subrotinas, utilizando-se as equações descritas anteriormente. Os resultados, fornecidos via impressora, são apresentados em forma de tabela, mostrando o respectivo número do emissor, juntamente com a vazão (m³/s), pressão de operação (m) e diâmetro dos bocais (mm) selecionados pelo programa.

Para as alternativas que contemplam o uso de reguladores de pressão, é acrescido na tabela, o tipo de regulador a ser utilizado, de acordo com a pressão de operação no interior da tubulação. O programa fornece informações adicionais referentes à pressão na entrada da linha lateral (m), vazão total (m³/s) e perda de carga (m) ocorrida na linha lateral. Na presença de canhão final na lateral, apresenta-se também a vazão do respectivo canhão. Quando faz-se a opção pelo uso de reguladores de pressão, é exibido uma tabela com as características técnicas dos reguladores presentes no programa.

A finalização do programa ocorre retornando-se ao menu secundário e posteriormente ao menu principal, onde escolhe-se a opção para retornar ao sistema operacional.

4. Aplicação

Para ilustrar a execução do programa, utilizou-se um exemplo aplicativo de um pivô central com as características abaixo relacionadas e operando com um canhão final:

- a) Diâmetro da linha lateral = 0,168 m;
- b) Rugosidade absoluta da tubulação = 0,0002 m (Aço galvanizado);
- c) Raio irrigado = 421 m;
- d) Comprimento da linha lateral = 396 m;
- e) Espaçamento entre emissores = 6 m;
- f) Coeficiente de descarga dos bocais = 0,95;
- g) Altura da haste do emissor = 0,30 m;
- h) Lâmina a ser aplicada = 0,008 m;
- i) Tempo de operação diário = 20 h;
- j) Pressão de serviço do último emissor = 30 m ;
- l) Pressão de serviço do canhão final = 25 m;
- m) Declividade do terreno = - 0,02 (Declive de 2%).

Pelos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que o dimensionamento dos bocais é uniformemente crescente, resultante de uma adequada distribuição de pressão e vazão ao longo da linha lateral, o que certamente propicia uma alta uniformidade de aplicação de água.

O modelo apresenta uma pressão na entrada da linha lateral (ponto do pivô) diferenciada, dependendo da opção do usuário em utilizar um canhão final equipado ou não com bomba

"booster".

Tabela 1. Valores de vazão (m³/s), pressão (m) e diâmetro dos bocais (mm) de alguns emissores dimensionados para a linha lateral do pivô central

No do emissor	Vazão (m ³ /s)	Pressão (m)	Diâmetro dos bocais (mm)
1	0,0000749	32,147919	2,0
10	0,0002241	30,668949	3,5
20	0,0005410	29,303198	5,5
30	0,0007222	28,417103	4,0 - 5,0
40	0,0009858	28,133440	4,5 - 6,0
50	0,0013050	28,485308	5,0 - 7,0
60	0,0015492	29,380278	5,5 - 7,5
65	0,0015654	30,000000	5,5 - 7,5

Vazão do canhão final = 07130 m³/s
Pressão na entrada da linha lateral = 58,005 (Canhão final sem bomba "booster")
Pressão na entrada da linha lateral = 33,005 (Canhão final com bomba "booster")
Vazão total da linha lateral = 0,060958 m³/s
Perda de carga na linha lateral = 10,890 m

5. Conclusão

O programa DIMPIVO facilita ao usuário realizar o dimensionamento e avaliação de sistemas de irrigação pivô central, uma vez que permite uma seleção criteriosa de emissores, com ou sem o uso de reguladores de pressão e na ausência ou presença de canhão final, de forma a proporcionar uma adequada distribuição de pressão e vazão ao longo da linha lateral do sistema.

6. Referências bibliográficas

- CHU, S. T. & MOE, D. L. Hydraulics of a center-pivot systems. Transactions of ASAE, v. 15, n. 5, p. 894-6, 1972.
- KINCAID, D. C. & HEERMANN, D. F. Pressure distribution on a center-pivot sprinkler irrigation system. Transactions of ASAE, v. 13, n. 5, p. 556-558, 1970.
- SCALOPPI, E. J. Sistema de irrigação por pivô central. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1993, 10p. (Notas de aula).
- SCALOPPI, E. J. & ALLEN, R. G. Hydraulics of irrigation laterals: comparative analyses. J. irrig. Drain. Eng., v. 119, n. 1, p. 91-115, 1993a.
- SCALOPPI, E. J. & ALLEN, R. G. Hydraulics of center-pivot laterals. J. Irrig. Drain. Eng., v. 119, n. 3, p. 554-567, 1993b.
- SOUZA, F. de. Modelo computacional para análise hidráulica de um sistema de irrigação pivô central. Engenharia Rural, v. 5, n. 2, p. 1-20, 1994.

4 - O programa admite apenas espaçamento uniforme entre emissores na linha lateral.