

DESENVOLVIMENTO DE PLANILHA PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PRESSURIZADO PIVÔ CENTRAL

Arthur César de AZEVEDO¹, Hamilton Medeiros de AZEVEDO², José DANTAS NETO³, Carlos Alberto Vieira de AZEVEDO⁴.

RESUMO: Este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma planilha eletrônica, no ambiente da Microsoft Excel, para avaliação de pivô central compreendendo o cálculo da precipitação por área de abrangência de cada aspersor, determinação das precipitações aplicadas pelos aspersores do sistema, precipitação média da área e por quartil, determinação do coeficiente de uniformidade de Christiansen, determinação da uniformidade de distribuição, eficiência potencial e eficiência de aplicação do sistema. A planilha é de fácil operacionalidade e desempenha os cálculos necessários, com rapidez e precisão, fornecendo na tela do computador e para impressão os resultados obtidos assim que as telas de dados de entrada são preenchidas.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitações aplicadas, Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, eficiência de aplicação.

DEVELOPMENT OF SPREADSHEET FOR EVALUATION OF THE ACTING OF THE OVERHEAD IRRIGATION PRESSURIZED CENTER PIVOT

SUMARY: This work consisted of the development of an electronic spreadsheet, in Microsoft Excel environment for center pivot, understanding the calculation of the precipitation for inclusion area of each emitter; determination of the applied precipitations by system's sprinklers; the medium precipitation of area and for fourth; determination of Christiansen uniformity's coefficient; determination of distribution uniformity; and potential efficiency and efficiency system's application. The spreadsheet has easy application and does the necessary

¹ Aluno de graduação em Engenharia Civil, bolsista do PIBIC-CCT/UFCG Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, Fone (xxx83) 3310.1318, E-mail arthurcesar@superig.com.br.

² Doutor em Recursos Naturais, DEAG-UFPB, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, Fone (xxx83) 3310.1318, Fax (083) 310.1184, E-mail hmaz@superig.com.br.

³ Doutor em Irrigação e Drenagem, DEAG-UFPB, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, Fone (xxx83) 3310.1318, Fax (083) 310.1184, E-mail zedantas@deag.ufpb.edu.br.

⁴ Ph. D. em Irrigação e Drenagem, DEAG-UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, Fone (xxx83) 3310.1318, Fax (083) 3310.1184, E-mail hmaz@superig.com.br.

calculations, quickly and accuracy. It supplies in the computer's screen and also for impression, the obtained results, as soon as the screens of entrance data are filled out.

KEYWORDS: Applied precipitations, Christiansen uniformity coefficient, application efficiency.

INTRODUÇÃO: O sistema de irrigação por pivô central foi desenvolvido nos Estados Unidos em Columbia no ano de 1952, mas só a partir de 1961 é que as áreas irrigadas por pivô tiveram um efetivo crescimento (Bernardo, 2002). Segundo Gomes (1994) a área mundial irrigada com pivô central é superior a oito milhões de hectares, dos quais 75% encontram-se nos Estados Unidos. No Brasil o pivô central já é responsável pela irrigação de 549.413 ha (Christofilis, 1999). A crescente necessidade de conservação do recurso água; a competitividade entre os múltiplos usos de água; o custo da energia; o custo dos insumos; e, a estabilização dos preços dos produtos agrícolas; exigem dos sistemas de irrigação e dos métodos de manejo de aplicações de água mais uniformidade e eficiência. A baixa uniformidade ocasiona uma irrigação com zonas recebendo menos água que a quantidade necessária, o que pode acarretar prejuízos para o desenvolvimento das plantas, e, áreas recebendo uma quantidade de água superior à necessária, provocando encharcamento, erosão do solo e/ou perdas de água por percolação com conseqüente lixiviação dos nutrientes, (Coelho, 1990). Os sistemas de irrigação por aspersão tipo pivô central podem aplicar água com perdas de até 30%. O diagnóstico da existência de perdas exageradas na aplicação de água se consegue mediante trabalhosos testes de campo com o uso de até 100 coletores de precipitação em 4 posições alternadas, totalizando até 400 observações. O tratamento e análise destes dados são facilitados com uso do computador. O soft desenvolvido em planilhas eletrônicas proposto neste projeto objetiva realizar cálculos estatísticos e a confecção dos gráficos necessários à avaliação do sistema de irrigação. As planilhas são ferramentas existentes em todo computador, de baixo custo e de fácil operação, o que viabiliza técnico e financeiramente seu uso.

MATERIAL E MÉTODOS: A planilha foi desenvolvida no ambiente da Microsoft Excel (MICROSOFT EXCEL 5 FOR WINDOWS PASSO A PASSO, 1994). O soft é constituído de um menu com doze itens; título e número do projeto; cadastro do cliente, características e

parâmetros do equipamento; parâmetros do projeto; condições da realização do teste, dados dos pluviômetros; pluviômetros descartados (quantidade); dados de campo por eixo (coordenadas); média das menores lâminas em aproximadamente 25% da área do teste (média por eixo e média dos eixos); resultados (lâminas médias); coeficiente de uniformidade de Christiansen, uniformidade de distribuição, eficiência potencial de irrigação, eficiência de aplicação com base nas menores lâminas, eficiência de aplicação com base na lâmina do projeto, parecer, gráficos das precipitações médias dos eixos, adequabilidade do sistema, gráficos das precipitações (por eixo), impressão dos resultados (relatório dos resultados para impressão composto de quadros, gráficos e parecer); glossário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A planilha desenvolvida compreende doze itens, distribuídos e operacionalizados em 17 telas. Item 1 – título e número do projeto, Figura 1, apresentado em uma única tela (tela 1), que identifica o software, os autores e a data de sua conclusão. Item 2 – menu, Figura 2, é constituído de uma tela (tela 2), contém o apêndice da planilha e possibilita a navegação dentro do software. Item 3 – Cadastro do cliente (tela 3) identifica o cliente e o local do teste, endereços e informações da área irrigada. Item 4 – Características e parâmetros do equipamento, Item 5 - Parâmetros do projeto, Item 6 – Condições de realização do teste, estão contidos em uma única tela (tela 4). Item 7 – Dados dos pluviômetros, Item 8 – Pluviômetros descartados, estão contidos também em uma única tela (tela 5). Item 9 – Dados de campo, distribuídos em quatro telas (telas 6, 7, 8 e 9) que constituem a entrada de dados das precipitações coletadas nos pluviômetros instalados nos eixos 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Item 10 – Resultados, é constituído de 11 subitens: os subitens 10.1 a 10.7, são respectivamente, lâminas médias (Figura 3), coeficiente de uniformidade de Christiansen, uniformidade de distribuição, eficiência potencial de irrigação com base nas menores lâminas, eficiência de irrigação com base na lâmina do projeto e parecer, constam de uma única (tela 10); subitem 10.8, gráfico das precipitações médias dos eixos (tela 11), identifica graficamente as precipitações por trecho da lateral e o valor da precipitação média determinada no teste; subitem 10.9, adequabilidade do sistema (Figura 4, tela 12), representa graficamente a precipitação, em função da área acumulada possibilitando a identificação do ponto que representa a área total que recebe precipitação igual ou superior a precipitação da média das menores precipitações observadas em aproximadamente 25% da área; subitem 10.10, gráficos das precipitações dos eixos, compostos de duas telas, a tela 13 representa graficamente os eixos 1 e 2, e a tela 14 representa graficamente os eixos 3 e 4. Item

11 – Impressão dos resultados. Item 12 – Glossário, apresentado em três telas (telas 15, 16 e 17) representa graficamente os vocábulos usados na caracterização dos sistemas. Aplicando-se o soft no exemplo apresentado por BERNARDO, 2002, obteve-se os valores de precipitações, uniformidades e eficiências são apresentadas no Quadro 1 e na Figura 3 e a adequação do sistema é apresentada na Figura 4.

CONCLUSÕES: A avaliação do performance do pivô central de forma periódica, contribui para diminuição dos custos com desperdício de água, possibilitando a identificação de componentes defeituosos do equipamento e/ou manejo inadequado do sistema, aumentando assim, a uniformidade de aplicação e conseqüentemente a produtividade por m³ de água aplicado. A planilha permite a determinação dos parâmetros e a impressão dos resultados de forma rápida e precisa, facilitando muito o trabalho de avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

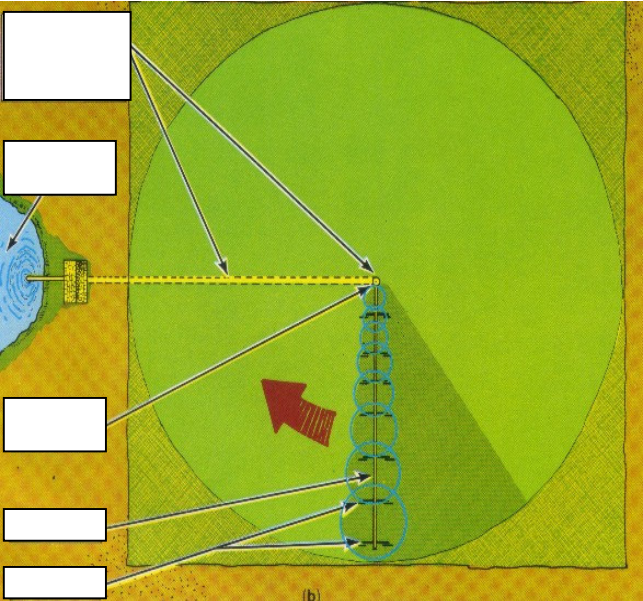
AZEVEDO, H. M. Projeto de irrigação. Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem, Departamento de Engenharia Agrícola - REECCT/PRAI/UFPB. Campina Grande-PB, 1997. 175p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 2002. 656p.

COELHO, R.D. **Regulagem de aspersores seus efeitos sobre a uniformidade de aplicação de água e produtividade das culturas**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 14p. (Dissertação de Mestrado).

CHRISTOFILIS, D. Recursos hídricos e irrigação no Brasil. Brasília: CDS-UNB, 1999.

MICROSOFT EXCEL 5 FOR WINDWOS PASSO A PASSO / Catapult Inc.; tradução Kátia A. Roque; revisão técnica Mário Maggyar Franco. São Paulo : Makron Books, 1994.



Código	
Título	

Figura 1 – Título da planilha (tela 1).

MENU			
TÍTULO E NÚMERO DO PROJETO			
CADASTRO DO CLIENTE			
CARACTERÍSTICAS E PARÂMETROS DO EQUIPAMENTO			
PARÂMETROS DO PROJETO			
CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DO TESTE			
DADOS DOS PLUVIÔMETROS			
PLUVIÔMETROS DESCARTADOS - QUANTIDADE			
DADOS DE CAMPO			
EIXO 1	EIXO 2	EIXO 3	EIXO 4
MÉDIA DAS MENORES LÂMINAS EM APROXIMADAMENTE 25% DA ÁREA DO TESTE			
MÉDIA DOS EIXOS		EIXO 1 e 2	EIXO 3 e 4
RESULTADOS			
LÂMINAS MÉDIAS			
COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE DE CHRISTIANSEM			
UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO			
EFICIÊNCIA POTENCIAL DE IRRIGAÇÃO			
EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO COM BASE NAS MENORES LÂMINAS			
EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO COM BASE NA LÂMINA DO PROJETO			
PARECER			
PERFIL DAS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS DOS EIXOS			
ADEQUABILIDADE DO SISTEMA			
PERFIS DAS PRECIPITAÇÕES DOS EIXOS 1 E 2			
PERFIS DAS PRECIPITAÇÕES DOS EIXOS 3 E 4			
IMPRESSÃO DOS RESULTADOS			
RESULTADOS DE TESTE COM ATÉ DOIS EIXOS			
RESULTADOS DE TESTE COM ATÉ QUATRO EIXOS			
ATENÇÃO: para imprimir configure a impressora para papel A4 e escolha a opção imprimir seleção			
GLOSSÁRIO			

Figura 2 – Menu (tela 2).

Quadro 1: Precipitação média, uniformidade e eficiência calculadas com base nos dados do teste apresentado por BERNARDO, 2002.

Valores calculados com as médias dos	4	eixos
Média ponderada	19,19	mm
Coeficiente de uniformidade de Christiansem (CUC)	85,24	%
Média ponderada das menores precipitações em 22,82% da área	14,02	mm
Uniformidade de distribuição	73,05	%
Eficiência potencial de irrigação	96,08	%
Eficiência de aplicação	73,05	%
Eficiência de aplicação da lâmina do projeto	86,58	%

EIXOS	1	2	3	4
Média ponderada, em mm	18,53	19,86	18,53	19,86
Coef. de uniformidade de Christiansem (CUC), em %	84,77	80,54	84,77	80,54
Média ponderada das menores precipitações (mm)	13,88	13,32	13,88	13,32
Porcentagem da área com menores vazões	26,15	22,93	26,15	22,93
Uniformidade de distribuição, em %	74,90	67,10	74,90	67,10
Eficiência potencial de irrigação, em %	92,75	99,41	92,75	99,41
Eficiência de aplicação, em %	74,90	67,10	74,90	67,10
Eficiência de aplicação da lâmina do projeto, em %	83,58	89,58	83,58	89,58

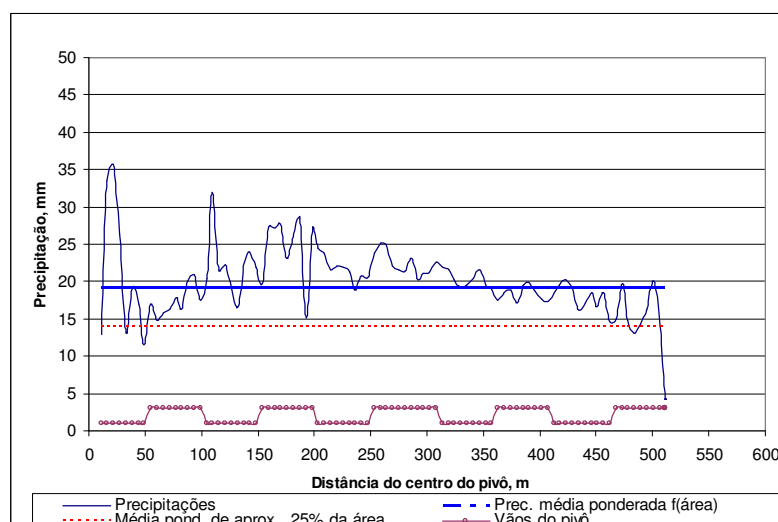


Figura 3: Perfil das precipitações médias dos eixos (tela 10).

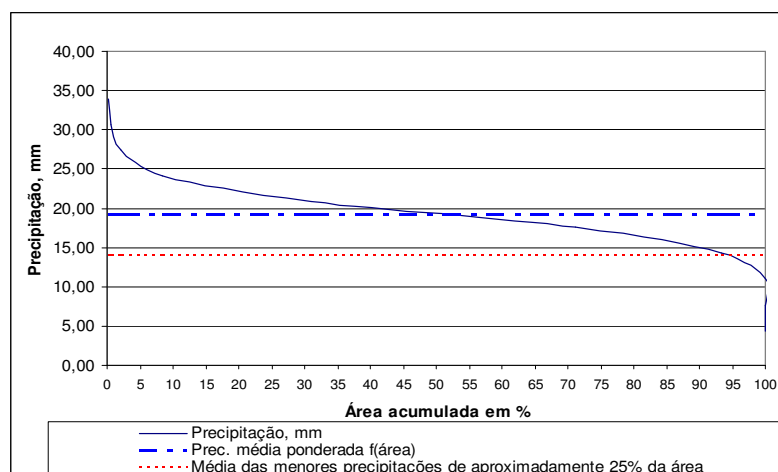


Figura 4: Adequação da irrigação (tela 12).