

AValiação de desempenho de sistema de irrigação pivô central usando técnicas estatísticas de controle de qualidade

¹M. D. RIBEIRO¹; M. R. KLEIN²; M. A. VILAS BOAS³;

RESUMO: O presente trabalho foi conduzido em um equipamento de propriedade agrícola do município de Palotina – PR., Com o objetivo de avaliar a uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação pivô central sobre três velocidades percentuais utilizando-se dois tipos de gráficos. Para a caracterização da uniformidade de aplicação de água pelo equipamento foi utilizado com base na norma da ABNT, com o pivô central operando com relês de 30%, 50% e 80%, estimou-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen - (CUC), e o coeficiente de uniformidade de distribuição – (CUD), a partir daí foram gerados os gráficos de distribuição de perfil e os de controle para efeito de comparação. Verificou-se a variação entre lâmina coletada e a lâmina projetada e a influencia da diferença do relê percentual. Os gráficos de controle de qualidade comparados com os tradicionais perfis de distribuição identificam com mais precisão os defeitos que ocorrem na linha lateral do sistema pivô central tais como: reguladores de pressão trabalhando precariamente e emissores obstruídos. Já com os gráficos tradicionais analisou-se os fatores climáticos, o vazamento e velocidade de deslocamento do pivô diferente da indicada no relê percentual.

PALAVRA-CHAVE: RELÊ, GRÁFICOS DE CONTROLE, UNIFORMIDADE.

SUMMARY: The present work was conducted in an equipment property agricultural of the municipal district of Palotina - PR., with the objective of evaluating the uniformity of distribution of a system irrigation central pivot using three percentage speeds using two types of graphics. For the characterization of the uniform application of water from equipment was used with based on the norms of ABNT, with the central pivot operating with relays 30%, 50% and 80%, it was

¹Estudante de Engenharia Agrícola, bolsista do CNPQ, CCET/UNIOESTE/Cascavel-PR, Rua universitária 2069, CEP 85819-110, fone (45) 9933 4286, ribeiro.md@gmail.com.

² Estudante de Engenharia Agrícola, CCET/UNIOESTE/Cascavel-PR.

³Eng. Agrícola, Dr. Irrigação e Drenagem, Prof. Adjunto B - CCET/UNIOESTE/Cascavel-PR.

estimated the coefficient of uniformity of Christiansen - (CUC), And the coefficient of uniformity of distribution - (CUD), from then were generated graphics of the distribution of profile and control for purposes of comparison. It was the variation between blade and blade designed collected and the influence of the difference in percentage relay. The graphics of quality control compared to the traditional distribution of profiles identify more precisely the defects that occur on the sidelines of the central pivot system such as: regulatory pressure of working precariously and clogged emitters. Already with the traditional image-examined if the weather conditions, the cast and speed of displacement of the pivot other than that indicated in the relay percent.

KEYWORD: RELÊ, GRAPHICS OF CONTROL, UNIFORMITY.

INTRDUÇÃO: O pivô central é um sistema de irrigação bastante usado no Brasil, e a área irrigada cresce de forma expressiva, sendo o sistema de maior expansão no Brasil (MANTOVANI et al., 2007). No estado do Paraná na região oeste já se conta com dezenas de equipamentos em operação. Em função de suas características peculiares, o dimensionamento, a instalação e a operação do pivô central requerem atenção especial a fim de garantir uniformidade na aplicação de água e, por conseguinte, de fertilizantes e outros produtos químicos dissolvidos. Alta uniformidade de distribuição é possível de se obter com o pivô central (KELLER & BLISNER, 1990), devido ao movimento contínuo, tamanho e disposição dos emissores relativamente próximos uns dos outros. No entanto, são muitos os fatores que podem afetar a performance do pivô, que segundo Heinemann et al., (1998) são os fatores climáticos (evaporação, temperatura, umidade relativa do ar e o vento) e os não climáticos (método de avaliação da uniformidade, pressão de operação do emissor, velocidade e alinhamento da linha lateral e altura do emissor). A expansão da agricultura irrigado no oeste do Paraná, estimulada pelos veranicos dos últimos anos, abundancia de água, principalmente de mananciais superficiais, linhas de financiamento e rentabilidade de culturas adaptadas, deverá exigir do futuro uma demanda igualmente crescente de energia elétrica e por conseguinte maiores investimentos no setor. Diante desta perspectiva, o objetivo foi avaliar a uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação pivô central sobre três velocidades percentuais utilizando-se dois tipos de gráficos, para aumentar os esforços no sentido de se usar com mais racionalidade os recursos hídricos e energéticos disponíveis.

MATERIAL E MÉTODOS: Foi avaliado um sistema de irrigação pivô central instalado em uma propriedade agrícola do município de Palotina, no oeste do Paraná. O pivô não possui canhão hidráulico na extremidade lateral, o conjunto motobomba é acionado por um motor elétrico de potencia variando entre 100 a 250 cv. Os emissores em funcionamento são do tipo spray, com reguladores de pressão e as torres são acionadas por motores elétricos. Para a caracterização da uniformidade de aplicação de água pelo equipamento utilizou-se com base o projeto de norma no 04.015.08-008 da ABNT (MENDES et al, 1996). A avaliação foi realizada com o equipamento operando segundo a rotina de trabalho adotada. Foram instalados com o auxílio de um teodolito duas fileiras radiais de coletores a partir do centro do pivô, formando um ângulo de 3°, com espaçamentos de 5m entre si. Montados em suportes, a seção de captação dos coletores ficou 65cm do solo. Em cada linha os coletores foram numerados em ordem crescente a partir do ponto do pivô. A lâmina coletada foi comparada à projetada dos dados técnicos do fabricante. A velocidade do equipamento operou em três relê percentual, em cada relê analisou-se a uniformidade através das equações do coeficiente de uniformidade de Christiansen (Bernardo et al., 2006), e o coeficiente de uniformidade de distribuição (MERRIAN & KELLER, 1978). Classificação do CUC e do CUD foi realizada de acordo com a norma da ABNT – NBR: 14244 (1998). Para determinação dos gráficos de controle utilizaram-se procedimentos apresentados por Werkena (1995). Este procedimento tem por objetivo controlar as medidas individuais (numero de amostra n=1) de um processo de aplicação nos gráficos de controle (usando parâmetros médios). Para a construção dos gráficos de uniformidade e de controle foi usado o programa estatístico **MINITAB** Release 14.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta os valores dos relês, da lâmina projetada, lâmina média coletada, variação da lamina projetada em relação a coletada, CUC, CUD

.TABELA 1. Relê percentual, lâmina projetada (LP), lâmina média coletada (LC), variação da lamina média coletada em relação a lamina projetada, coeficiente de uniformidade de Christiansen - CUC, coeficiente de uniformidade de distribuição - CUD, classificação segundo a ABNT – NBR: 14244 (1998).

Relê	LP(mm)	LC(mm)	variação (%)	CUC (%)	classificação	CUD (%)	classificação
relê-30%	18,70	18,79	0,46	87,36	boa	78,19	boa
relê-50%	11,20	8,46	-24,46	84,70	regular	76,72	boa
relê-80%	7,00	5,30	-24,28	80,27	regular	68,69	ruim

Observa-se pela Tabela 1, que a velocidade com relê percentual de 30% apresentou lâmina média coletada superior à projetada, e com o relê de 50% e 80%, houve uma grande variação, provavelmente os principais motivos foram, bocais ajustados erradamente, e os relês percentuais não operando corretamente. Não é recomendável uma variação entre a lâmina coletada e a projetada maior que 10% (ABNT – NBR: 14244 1998), sendo que somente com relê de 30% a variação é recomendável, considerada adequada para um bom manejo de irrigação. Observa-se que a velocidade percentual de 30% para o CUC e para o CUD apresentou classificação “boa”, para relê de 50% foi “regular” para o CUC, e “boa” para o CUD, e para o 80% foi “regular” e “ruim” respectivamente.

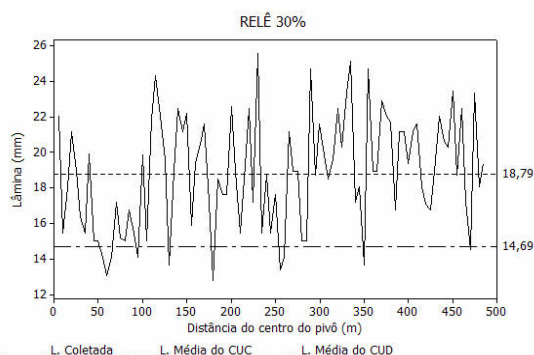


Figura 1: gráfico de distribuição de perfil

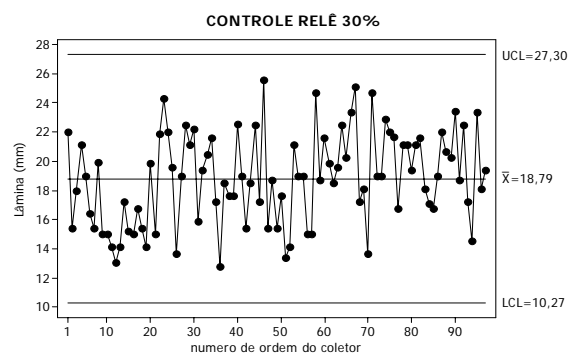


Figura 2: gráfico de controle de qualidade

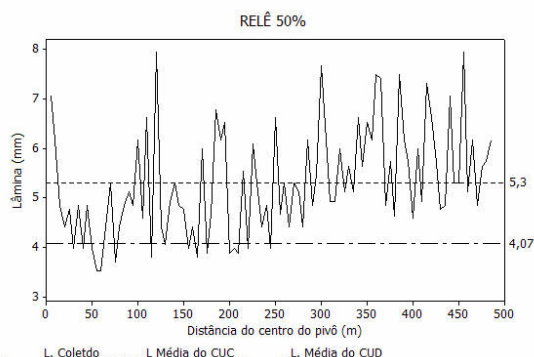


Figura 3: gráfico de distribuição de perfil

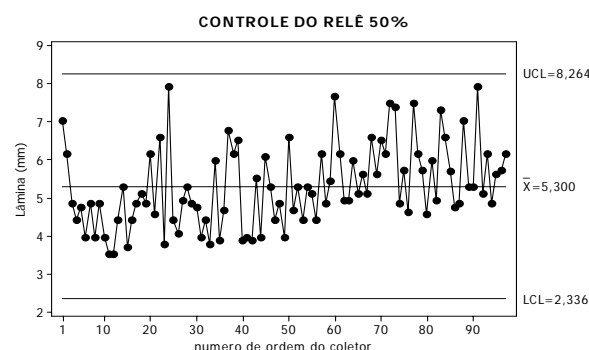


Figura 4: gráfico de controle de qualidade

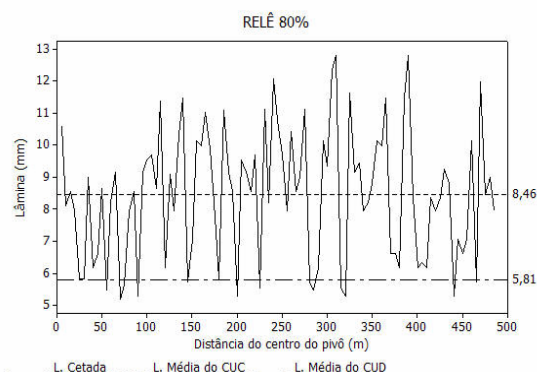


Figura 5: gráfico de distribuição de perfil

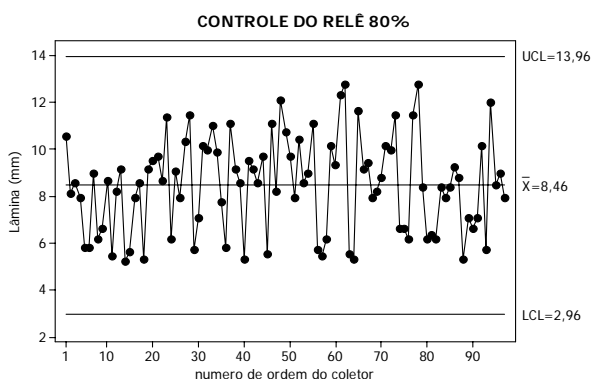


Figura 6: gráfico controle de qualidade

Constatou-se que, com o aumento da velocidade percentual do equipamento pivô central, houve diferenças de uniformidade de aplicação de água, isto, porque segundo Silveira & Stone (2001), há um contato contínuo da lâmina aplicada com novas camadas de ar seco, aumentando a velocidade dos ventos e a temperatura diminuindo a umidade relativa do ar, e a demanda evapotranspirativa conseqüentemente é maior. Assim a uniformidade de aplicação de água calculada diminuiu conforme mostrado na Tabela 1, sendo que o CUC passou da classificação de “boa” para “regular” e o CUD passou da “boa” para ruim”, resultado diferente dos relatados por Merrian et al. (1973), dizendo que a velocidade independe da uniformidade de aplicação.

No entanto os gráficos de controle de qualidade demonstram outras propriedades quanto à determinação dos: limite superior de controle (LSC), limite inferior de controle (LIC) e lâmina media (LM). Analisando as figuras 2, 4 e 6, nota-se que a lâmina coletoras em torno da linha lateral do sistema ficaram variando em torno da LM porém, observa-se que ocorreu configuração do tipo seqüência na figura 2 entre os intervalos de ordem do coletor de 10 a 20, na figura 4 entre os intervalos de 6 a 16 e na figura 6 entre 79 a 85, estas configurações nos mostram com mais precisão problemas no processo de irrigação que ocorrem devido a diversos fatores tais como: reguladores de pressão trabalhando precariamente e emissores obstruídos. Logo se nota que os gráficos de controle podem ser usados como bons indicadores do acompanhamento da situação do sistema de irrigação pivô central no campo quando em operação.

CONCLUSÕES: Nas condições que foram realizados os ensaios, concluiu-se que, o CUC com uma velocidade percentual, e o CUD como duas velocidades foram classificadas como “boa”, o

CUC de dois relês foram “regular”, e o CUD de um relê foi “ruim”. Das velocidades percentuais, uma apresentou lâmina média coletada muito abaixo da projetada, e dois relês apresentaram lâmina média coletada superior à projetada. Os gráficos de controle de qualidade podem ser utilizados em substituição aos tradicionais perfis de distribuição, por descreverem mais precisão os problemas encontrados no processo de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Equipamentos de irrigação mecanizada – Pivô central e lateral móvel providos de emissores fixos ou rotativos: Determinação da uniformidade de distribuição de água**, NBR: 14244. Rio de Janeiro, 1998. 11 p.
- BERNARDO, S.; SARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625p.
- CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. California Agricultural Experimental Station Bulletin, Berkeley, n.670, 1-124, 1942.
- HEINEMANN, A. B.; FRIZZONE, J. A.; PINTO, J. M.; FEITOS FILHO, J. C. **Influencia da altura do emissor na uniformidade de distribuição de água de um sistema pivô central**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.9, p.1487-1491, 1998.
- KELLER, J.; BLISNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: van Nostrand Reinhold, 1990. 652p.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação princípios e métodos**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 200p.
- MERRIAN, J.L., KELLER, J., ALFARO, J. **Irrigation; system avaluation and improvement**. Logan: Utah State University, 1973. n.p.
- SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. **Manejo da irrigação no feijoeiro: uso do tensiômetro e avaliação do desempenho do pivô central**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. 46 P. (CNPAP: Circular Técnica, 27).
- WERKENA, M. C. C., **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte, MG. Fundação Christiano Ottoni, escola de Engenharia da UFMG, 1995. p. 240-248.