

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO EM PASTEJO ROTACIONADODO

Marcos Antônio Pereira dos Santos¹, Gelza Carliane Marques Teixeira², Dheime Ribeiro de Miranda³, Daryel Henrique Abreu de Queluz⁴, Sebastião Feitosa da Silva Júnior⁵, Daniel Santana Colares⁶.

^{1,2,3,4,5}Acadêmicos do Curso de Agronomia - IFTO. E-mail: mapsantosagronomia@gmail.com¹, gelzacarlianel@hotmail.com², dheime@hotmail.com³, daryelqueluz@hotmail.com⁴, sebastiaofeitosa.agro@hotmail.com⁵.

⁶Prof^o Msc. do Curso de Bacharelado em Agronomia - IFTO. E-mail: daniels.colares@uol.com.br

Resumo: Considera-se a irrigação como a principal atividade humana consumidora de água, por esse motivo deve ser entendida como uma técnica que dê condições para que o material genético da cultura expresse em campo todo o seu potencial produtivo e para que a irrigação seja eficiente, é necessário que os sistemas apresentem alta uniformidade de aplicação da água, sendo que os sistemas de irrigação mais utilizados são por sulcos, gotejamento e por aspersão. O sistema de irrigação avaliado foi por aspersão, levando-se em conta aspectos técnicos (eficiência e uniformidade) e econômicos. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho do sistema de irrigação convencional (aspersão) existente no Projeto Balde Cheio instalado no *Campus* Araguatins, realizando-se um histórico da área e fazendo comparações entre as lâminas reais e ideais, coeficientes de uniformidade de distribuição e eficiência, propondo adequações e ajustes nas lâminas de água aplicada por setores. As amostras foram colhidas em dois piquetes (3 e 9) de dois setores escolhidos ao acaso, onde foram distribuídos aleatoriamente 10 recipientes (área de 0,0157 m² cada) para coleta de a água por 15 minutos, realizando-se a medição posterior com auxílio de uma proveta volumétrica. Através dos dados coletados na área foram realizados os cálculos para avaliação do sistema de irrigação, que foram: coeficiente de distribuição (CUD), coeficiente de uniformidade absoluta (CUa) e Eficiência de aplicação do sistema (Ea). Os resultados obtidos em campo mostraram que o sistema apresenta muitas falhas, porém de acordo com os coeficientes de uniformidade e eficiência de aplicação foram considerados de bons a regulares, sendo caracterizado como funcional atendendo a demanda da instituição.

Palavras-chave: coeficiente de uniformidade, eficiência, irrigação convencional, produtividade

1. INTRODUÇÃO

A irrigação é considerada a principal atividade humana consumidora de água, por isso não pode ser entendida como um seguro contra secas ou veranicos, mas como uma técnica que dê condições para que o material genético expresse em campo todo o seu potencial produtivo (PAZ et al., 2002; HERNANDEZ, 2004). Segundo Silva e Silva (2005) para que a irrigação seja eficiente, é necessário que os sistemas apresentem alta uniformidade de aplicação da água.

Uma vez instalado um projeto de irrigação, é necessário verificar se as condições previstas inicialmente se confirmam em campo, ou seja, além da implantação faz-se necessário realizar a manutenção. Contudo, o que se observa efetivamente é que poucos agricultores realizam manutenção e avaliações periódicas nos sistemas de irrigação. Mesmo tendo acessos à tecnologia, muitos não a utilizam de forma adequada, por falta de orientação e conhecimento

(SOUZA, 2001). Os sistemas de irrigação mais utilizados são por sulcos, gotejamento e por aspersão.

Na irrigação por aspersão a água é aplicada ao solo sob a forma de uma chuva mais ou menos intensa e uniforme sobre a superfície, com o objetivo de que a infiltração se processe no ponto o qual ela alcançar. O processo de aplicação de água por um aspersor consiste em um jato d'água emitido a grande velocidade que se dispersa no ar em um conjunto de gotas, distribuindo-se sobre a superfície do terreno (MELLO e SILVA, 2011).

Esse sistema de irrigação pode ser avaliado levando-se em conta aspectos técnicos (eficiência e uniformidade) e econômicos. A desuniformidade de gotejadores e aspersores é atribuída principalmente à falta de manutenção, sistemas mal dimensionados ou que estão em uso há determinado tempo. Assim, enquanto uma fração de área é irrigada em excesso, em outra ocorre o déficit de água, não atendendo as necessidades hídricas das plantas (SILVA e SILVA, 2005).

Na avaliação de um sistema de irrigação, cada lâmina de água ou vazão medida é tomada como sendo representativa de uma fração da área de irrigação e o conjunto de medidas levantadas representa a área total avaliada. Todo sistema de irrigação por mais planejado que seja, haverá sempre um padrão de distribuição de água desuniforme (SILVA et al., 2002). Contudo, busca-se que reduzir os fatores de perdas e otimizar a eficiência.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho do sistema de irrigação convencional (aspersão) existente no Projeto Balde Cheio implantado no *Campus* Araguatins pelo SEBRAE em parceria com a Embrapa-Sudeste, realizando-se um histórico da área e fazendo comparações entre as lâminas reais e ideais, coeficientes de uniformidade de distribuição e eficiência, propondo adequações e ajustes nas lâminas de água aplicada por setores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados para compor o presente trabalho foi realizado em junho de 2015 no Setor ZOO III (Projeto Balde Cheio) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Araguatins, nas coordenadas geográficas aproximadas de 05° 38' 35" Sul e 48° 04' 14" Oeste, com altitude 103 m. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é tropical alternadamente úmido e seco com temperatura média anual de 27°C e umidade média anual de 85% (INMET, 2015).



Figura 1: Imagem de satélite das instalações do Projeto Balde Cheio.

Como se observa na Figura 1 a área implantada corresponde a 1,7 hectares, sendo constituída de 28 piquetes de 600m² cada (24x25m), a divisão entre eles é realizada por cercas elétricas, trabalhando-se com cerca de 18 vacas leiteiras em área total. O sistema irrigação diagnosticado é o de aspersão, o qual é dividido em cinco setores com cerca de 23 aspersores cada, vazão de 600 litros/hora e raio de alcance de 7 metros. A bomba utilizada no sistema tem potência de 10 CV, a encanação geral é de 75", cano para aspersor de 32" e mangueiras de 1", sendo que cada setor fica ligado por cerca de 3 a 4 horas.

Os materiais utilizados para fazer a coleta de dados foram: fita métrica, câmera digital (celular), proveta volumétrica e garrafas pet para coleta de água. As amostras foram colhidas em dois piquetes (3 e 9) de dois setores (figura 2) escolhidos ao acaso, onde foram distribuídos aleatoriamente 10 recipientes (área de 0,0157 m² cada) para coleta de a água por 15 minutos, realizando-se a medição posterior com auxílio de uma proveta volumétrica.

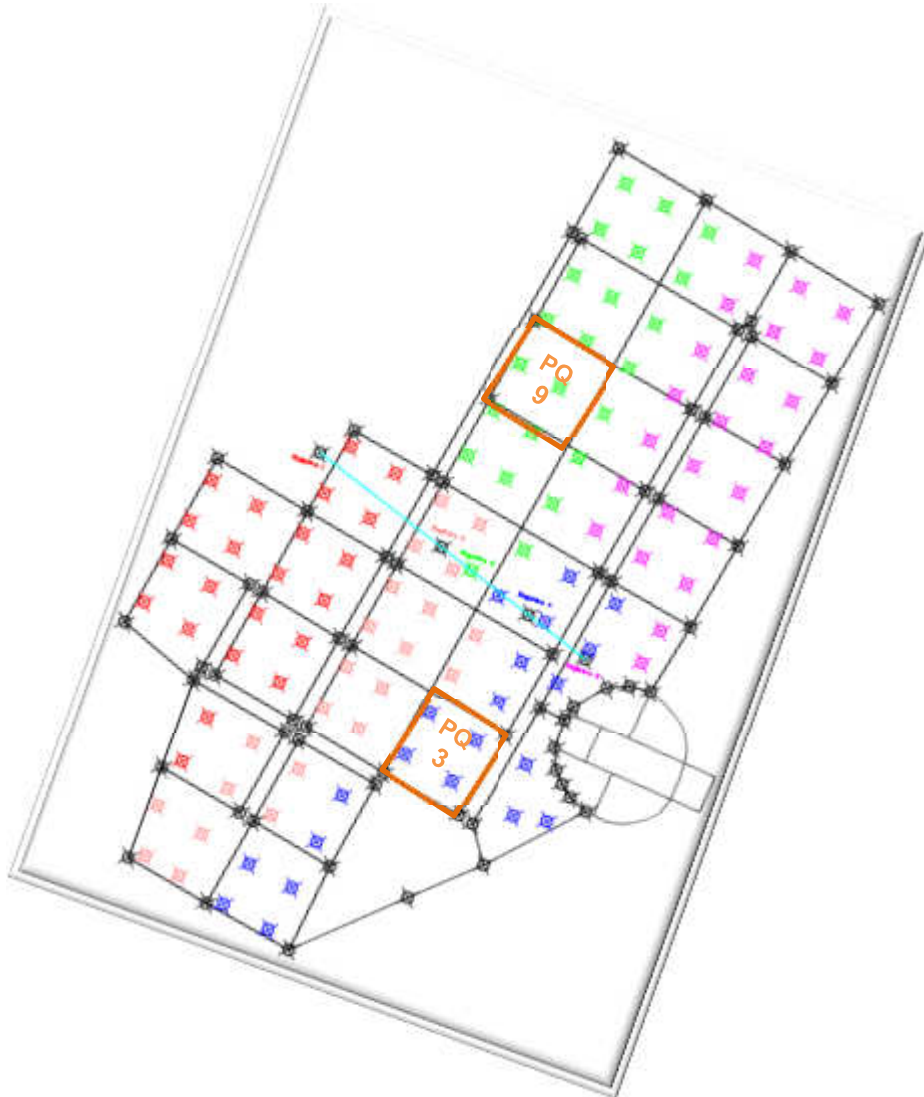


Figura 2: Piquetes aleatoriamente escolhidos para levantamento da eficiência do sistema de Irrigação do Balde Cheio (IFTO - Araguatins), piquete 9 à esquerda e piquete 3 à direita.

Através dos dados coletados na área foram realizados os cálculos para avaliação do sistema de irrigação, que foram: coeficiente de distribuição (CUD), coeficiente de uniformidade absoluta (CUa) e Eficiência de aplicação do sistema (Ea), cujas fórmulas estão descritas abaixo:

- **Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD):** corresponde a razão entre as vazões mínimas e a médias dos emissores.

$$CUD = \frac{q_m}{q_a} \times 100$$

Onde: q_n : média das 25% menores descargas dos emissores (L/h);

q_a : média das descargas de todos os emissores (L/h)

- **Coefficiente de Uniformidade Absoluta (CUa)**: corresponde as razões das vazões máximas e mínima dos emissores com a média de acordo com os critérios de classificação dos valores de CUD e CUa.

$$CU_a = \left[\frac{q_a + q_n}{2} \right] \times 100$$

Onde: q_x : média das 12,5% maiores vazões observadas (L/h);

q_n : média das 25% menores descargas dos emissores (L/h);

q_a : média das descargas de todos os emissores (L/h).

- **Eficiência de Aplicação (EA)**: É a relação entre a quantidade de água incorporada ao solo até a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura e a quantidade de água aplicada.

$$Ea = K_s \times CUD$$

Onde: K_s : coeficiente de transmissividade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os valores coletados em campo, verificou-se uma desuniformidade na distribuição de água pela análise do volume de água acumulado (mL/15 min e L/h) nos recipientes distribuídos nos piquetes, conforme apresenta a Tabela 1. Conforme os dados podem ser observados significativas diferenças nos volumes de água acumulado dentro de cada piquete, obtendo valores que chegam a ser o dobro nos diferentes pontos de coleta, justificando haver na área locais encharcados e secos.

Tabela 1: Volume de água acumulado (ml/15 min e L/h) nos recipientes nos dois piquetes avaliados no sistema de irrigação por aspersão do Projeto Balde Cheio.

PIQUETE 3			PIQUETE 9		
REPETIÇÕES	VOLUME / 15 MIN. (mL)	VOLUME (L/h)	REPETIÇÕES	VOLUME / 15 MIN. (mL)	VOLUME (L/h)
1	11	0,044	1	5	0,02
2	9	0,036	2	6	0,024
3	8	0,032	3	4	0,016
4	9	0,036	4	7	0,028
5	7	0,028	5	6	0,024
6	12	0,048	6	4	0,016
7	8	0,032	7	8	0,032
8	9	0,036	8	7	0,028
9	8	0,032	9	6	0,024
10	9	0,036	10	7	0,028
VOLUME TOTAL	90	0,36	VOLUME TOTAL	60	0,24
VOLUME/TURNO	3.666,00 L		VOLUME/TURNO	5.503,00 L	

Ainda segundo a Tabela 1, nota-se haver uma variação de aproximadamente 30 % no volume total de água acumulada entre os piquetes, sendo justificado pela presença de tipos diferentes de aspersores com ângulos de 25 e 30° e vazões respectivas de 770,0 L/hora e 3.260,00 L/hora. No piquete 3 haviam apenas dois aspersores de 30° enquanto que no piquete 9 todos eram de 25°, ou seja, a vazão aspergida no piquete 3 foi maior.

Com os resultados obtidos em campo obteve-se o volume de água efetivamente aspergida por piquetes. No piquete 3, foram coletados 90 mL de água em 15 minutos em uma área de 0,157 m², que transformando esses valores para área total (600m²) corresponde a aplicação de 5.503,00 L em 4 horas de irrigação, enquanto que no piquete 9 foram coletados 60 mL de água na mesma área e no mesmo período, com aplicação de 3.666,00 L em área total (600m²).

Tabela 2: Parâmetros técnicos referentes ao desempenho atual do sistema de irrigação por aspersão do Projeto Balde Cheio.

Piquetes	Coefficiente de uniformidade de distribuição (CUD) (%)	Coefficiente de uniformidade absoluta (CUa) (%)	Eficiência de aplicação (EA) (%)
3	86,10	82,15	86,1
9	79,10	79,55	79,1

A uniformidade de distribuição de água é uma medida frequentemente utilizada como indicador dos problemas de distribuição da irrigação. Um baixo valor de CUD indica perda excessiva de água por percolação profunda, se a lâmina mínima aplicada correspondente à lâmina necessária. Os valores médios de CUD determinados no campo devem estar dentro da faixa de 85% a 95% (VERMEIIREN, 1997).

Tabela 3: Critérios para classificação de CUD (Coeficiente de Uniformidade de Distribuição) e CUa (Coeficiente de Uniformidade de Absoluta).

CUD e CUa	classificação
90% ou maior	excelente
80% a 90%	bom
70% a 80%	regular
menor que 70%	ruim

Observa-se que houve uma variação na uniformidade de distribuição entre os piquetes analisados, o que supostamente pode ser explicado pela altura do capim que estava mais baixo no piquete 3, devido ao pastejo recente dos bovinos. Além disso, foram constatados no piquete 3 haviam 3 aspersores de 30° e no piquete 9 todos os aspersores possuíam o ângulo de 25°.

Tabela 4: Valores de Ks para diferentes tipos de solos para avaliação de Eficiência de Aplicação (EA).

Tipo de Solo	Coeficiente Ks	Ks (%)
Areia grossa ou solo leve em subsolo de grava	1,15	87
Arenoso	1,00	91
Limoso	1,05	95
Argilo limoso ou argiloso	1,00	100

A eficiência de Aplicação (EA) é definida pela relação entre a quantidade de água incorporada ao solo, até a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura e a quantidade de água aplicada. Segundo Souza (2001) a eficiência é um parâmetro muito usado no dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação.

Para este trabalho utilizou-se para Ks o valor de 100%, por considerar o solo onde está instalada a irrigação como argiloso. Os valores de Ea encontrados para os piquetes 3 e 9, foram respectivamente 86,1 e 79,1 (Tabela 2), sendo o primeiro considerado como aceitável e o segundo abaixo do padrão. Os valores para a eficiência de aplicação (Ea) podem ser considerados positivos, pois para o método de irrigação do tipo localizada “convencional” tem-se: Ea ideal \geq 80% e Ea aceitável \geq 75% (BERNARDO, 1995).

Quanto a análise de características físicas dos equipamentos utilizados no sistema, pode-se observar diversas falhas, como: setores de irrigação mal dimensionados, períodos de irrigação irregulares não tendo controle da lâmina de água aplicada, aspersores de diferentes modelos e ângulos na mesma área, aspersores da última linha lançando água corredores, altura desuniforme dos aspersores influenciando na distribuição e raio de alcance da água, falta de filtros no sistema de captação no início da tubulação condução da água causando o entupimento dos bocais dos aspersores e de um manômetro para controlar a condução da água para irrigação.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos em campo mostraram que o sistema apresenta muitas falhas, porém de acordo com os coeficientes de uniformidade e eficiência de aplicação foram considerados de bons a regulares, sendo caracterizado como funcional atendendo a demanda da instituição.

REFERÊNCIAS

- BENÍCIO, F.R.; CARVALHO, C.M. de; ELOI, W.M.; et al. **Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão na cultura da goiaba em Barbalha -CE**, Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.3, n.2, p.55–61, 2009. ISSN 1982-7679 (On-line) Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6º ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1995. 657p.
- HERNANDEZ, F. B. T. **Manejo da irrigação**. 2004. Disponível em <<http://www.irrigaterra.com.br/manejo.php>>.
- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>, acesso em 23 de junho de 2015.
- MELLO, J. L. P.; SILVA, L.D.B. **Irrigação**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/Departamento de Engenharia, mai. 2011.
- PAZ, V.P. da S.; FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A., FOLEGATTI, M.V. **Otimização do uso da água em sistemas de irrigação por aspersão**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.6, n.3, set./dez. 2002.
- SILVA, C.A.; SILVA, C.J. **Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada**. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garça, n.8, dez. 2005.
- SILVA, E.M. da; AZEVEDO, J.A.de; LIMA, J.E.F.W. **Modelo matemático para avaliação de desempenho de sistemas de irrigação**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Documentos/ Embrapa Cerrados, n. 64, 2002. ISSN 1517-5111.
- SOUZA, R. O. R. M. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema de irrigação automatizado para áreas experimentais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. (Dissertação de Mestrado).
- VERMEIIREN, L. **Irrigação Localizada**. Campina Grande: UFPB– Universidade Federal da Paraíba (Estudos da FAO 36), 1997.