

AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO NO SEMIÁRIDO PARA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE LEGUMINOSAS

**Fábio dos Santos Santiago¹, Felipe Tenório Jalfim², Raíssa Rattes Lima de Freitas³
Ricardo Menezes Blackburn⁴, Fábio Aquino de Albuquerque⁵**

¹ Engenheiro Agrônomo, Especialista em Conservação do Solo, Mestre em Manejo e Conservação da Água e Solo e Doutorando em Engenharia Agrícola. Coordenador Técnico do Projeto Dom Helder Camara. Rua Francisco Alves, 84, Recife, PE, Brasil. Fone: (81) 3301-1355. fabiosantiago@dom.gov.br

² Médico Veterinário, Mestre e Doutorando em Agroecologia. Coordenador de Planejamento do Projeto Dom Helder Camara. Recife –PE. fjalfim@dom.gov.br

³ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental (UFRPE). Estagiária do Projeto Dom Helder Camara. Recife–PE raissarattes@dom.gov.br

⁴ Médico Veterinário, Especialista em Gerenciamento de Projetos e Agroecologia. Consultor do Projeto Dom Helder Camara. Recife –PE. ricardo@dom.gov.br

⁵ Fábio de Aquino Albuquerque, Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia Agrícola. Pesquisador da Embrapa Algodão. Campina Grande – PB. fabio@cnpa.embrapa.br

Apresentado no

X Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2012

XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2012

15 a 19 de julho de 2012 - Londrina - PR, Brasil

RESUMO: A região Semiárida nordestina é caracterizada por apresentar evapotranspiração maior do que a precipitação, resultando em déficit hídrico e predominância de fluxos ascendentes de água no solo. Estes fatores inerentes à região contribuem para processos de salinização, perda de fertilidade dos solos, redução de colheitas e aumento do êxodo rural das famílias agricultoras. A utilização de sistema de irrigação eficiente é uma estratégia importante para minimizar os riscos da salinização, diminuição do custo de energia e aproveitamento racional da água. Neste sentido, foram avaliados a variação de vazão (Q) e pressão (P), os coeficientes de uniformidade (CU) e eficiência de aplicação (EA) em dois setores de irrigação que serão utilizados para a produção agroecológica de amendoim (*Arachis hypogea* L.), feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e mucuna preta (*Mucuna pruriens*) na comunidade de Sombras Grandes e Milagres, Caraúbas – RN. Este estudo foi realizado no âmbito da parceria do Projeto Dom Helder Camara/Secretaria de Desenvolvimento Territorial/Ministério do Desenvolvimento Agrário e a Embrapa Algodão. Não foram observadas elevadas variações de pressão e vazão. A eficiência de irrigação foi aceitável, com valores superiores a 80% para microaspersão, enquanto a uniformidade da irrigação apresentou valores excelentes, maiores que 90%.

PALAVRAS-CHAVE: eficiência de aplicação, coeficiente de uniformidade, agricultura familiar.

EVALUATION OF MICRO SPRINKLING IRRIGATION SYSTEM IN THE BRAZILIAN SEMIARID REGION FOR THE AGROECOLOGICAL LEGUMES PRODUCTIONS

ABSTRACT: The Northeast semiarid region is characterized by the evapotranspiration greater than precipitation, resulting in drought and a predominance of vertical upward movement of soil water. These factors inherent in the region contribute to salinization processes, loss of soil fertility, harvests reduction and increased rural exodus of family farmers. The use of efficient irrigation systems is an important strategy to minimize the risk of salinization, to lower the cost of energy and the rational use of water. For this purpose, evaluation was made of the variation of flow rate (Q) and pressure (P), the coefficients of uniformity (CU) and application efficiency (AE) in two sectors of irrigation that will be used for the agroecological peanut production (*Arachis hypogea* L.), jack bean (*Canavalia ensiformes*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) and velvet bean (*Mucuna pruriens*) in the community of Sombras Grandes e Milagres, Caraúbas – RN - Brazil. This study was conducted within the Partnership of the Dom Helder Camara Project / Territorial Development Secretariat / Ministry of Agrarian Development and Embrapa Cotton. There were no large variations in pressure and flow. The irrigation efficiency was acceptable, with values greater than 80% for sprayer, while the irrigation uniformity presented excellent values, greater than 90%.

KEYWORDS: application efficiency, uniformity coefficient, peasant agriculture.

INTRODUÇÃO

A irrigação para produção agrícola participa com 70% da água doce usada pelo homem no mundo (SANTOS, 1998). A área irrigável do semiárido é pequena, representa no máximo 10% da área irrigada do Brasil (BELTRÃO, 2009). Além disso, a região é caracterizada por apresentar evapotranspiração potencial maior que a precipitação, resultando em déficit hídrico e predominância de fluxos ascendentes de água no solo.

Este dado demonstra o quanto o manejo eficiente e racional da água é importante, principalmente em regiões como o semiárido nordestino em razão da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes (CIRILLO, 2008).

Quanto maior for a eficiência de aplicação da irrigação, menor a lâmina de água aplicada e, como consequência, menor será a quantidade de sal conduzida para a área irrigada, bem como o volume de água percolado e drenado (BERNARDO, 1992). Os fatores inerentes ao semiárido contribuem para processos de salinização, perda de fertilidade dos solos, redução de colheitas e aumento do êxodo rural das famílias agricultoras. A utilização de sistema de irrigação eficiente é uma estratégia importante para minimizar os riscos da salinização, diminuição do custo de energia e aproveitamento racional da água.

As principais causas da salinização nas áreas irrigadas são provenientes da água de irrigação e/ou do lençol freático, quando este se eleva até próximo à superfície do solo. Pode-se afirmar que a salinização é um subproduto da irrigação; por exemplo, cada lâmina de 100 mm de água de irrigação, com concentração de sais de 0,5 g/l, conduz 500 kg/ha de sal à área a ser irrigada (BERNARDO, 1992).

Após a instalação de um sistema de irrigação é recomendável realizar testes de campo com o objetivo de verificar a adequação da irrigação, recomendando ajustes na operação quando necessário, e principalmente no manejo (KELLER & BLIESNER, 1990). Esses

procedimentos visam maximizar a eficiência do sistema. Segundo FRIZZONE (1992) o coeficiente de uniformidade de distribuição da água e a eficiência de aplicação são os principais parâmetros utilizados nesta avaliação, pois expressam a qualidade da irrigação e são decisivos no planejamento e na operação.

O Projeto Dom Helder Camara vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário, em colaboração com o Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA)/GEF assessora famílias agricultoras em ações de convivência com o semiárido. Este Projeto implantou em parceria com a Embrapa Algodão um sistema de irrigação apropriado à realidade do semiárido na Comunidade de Sombras Grandes e Milagres, Caraúbas-RN, de maneira a gerar referências na produção de base agroecológica.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros hidráulicos de um sistema de irrigação por microaspersão, de modo a contribuir para o uso e o manejo sustentável da água na agricultura familiar em condições do semiárido.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta região apresenta clima semiárido quente BSh de acordo com KÖPPEN e precipitação pluviométrica média de 300 a 800 mm (BELTRÃO, 2009).

O trabalho foi desenvolvido na Comunidade de Sombras Grandes e Milagres, apresentando coordenadas geográficas de E 672096,139 UTM e N 9376843,991 UTM, Caraúbas - RN, Sertão do Apodi. O sistema foi avaliado para posterior implantação de um campo de produção de sementes agroecológicas de amendoim (*Arachis hypogea L.*), feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e mucuna preta (*Mucuna pruriens*).



FIGURA 1. Campo irrigado e coleta de dados da pesquisa.

O sistema de irrigação foi concebido visando à formação de setores hidráulicamente independentes. Foram formados dezoito setores, sendo dois por aspersão, doze por gotejamento e quatro por microaspersão. A vazão de projeto para dimensionamento da adutora foi baseada em $11,52 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, considerando a vazão dos dois setores de gotejamento funcionando simultaneamente, que são os mais críticos do sistema operacional.

A área total irrigada é de 1,23 ha, sendo 0,14 ha para microaspersão. A água da irrigação foi classificada como C_1S_1 e bombeada de um poço artesiano apresentando nível dinâmico de 78,62 m, nível estático 55 m e vazão de $12 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

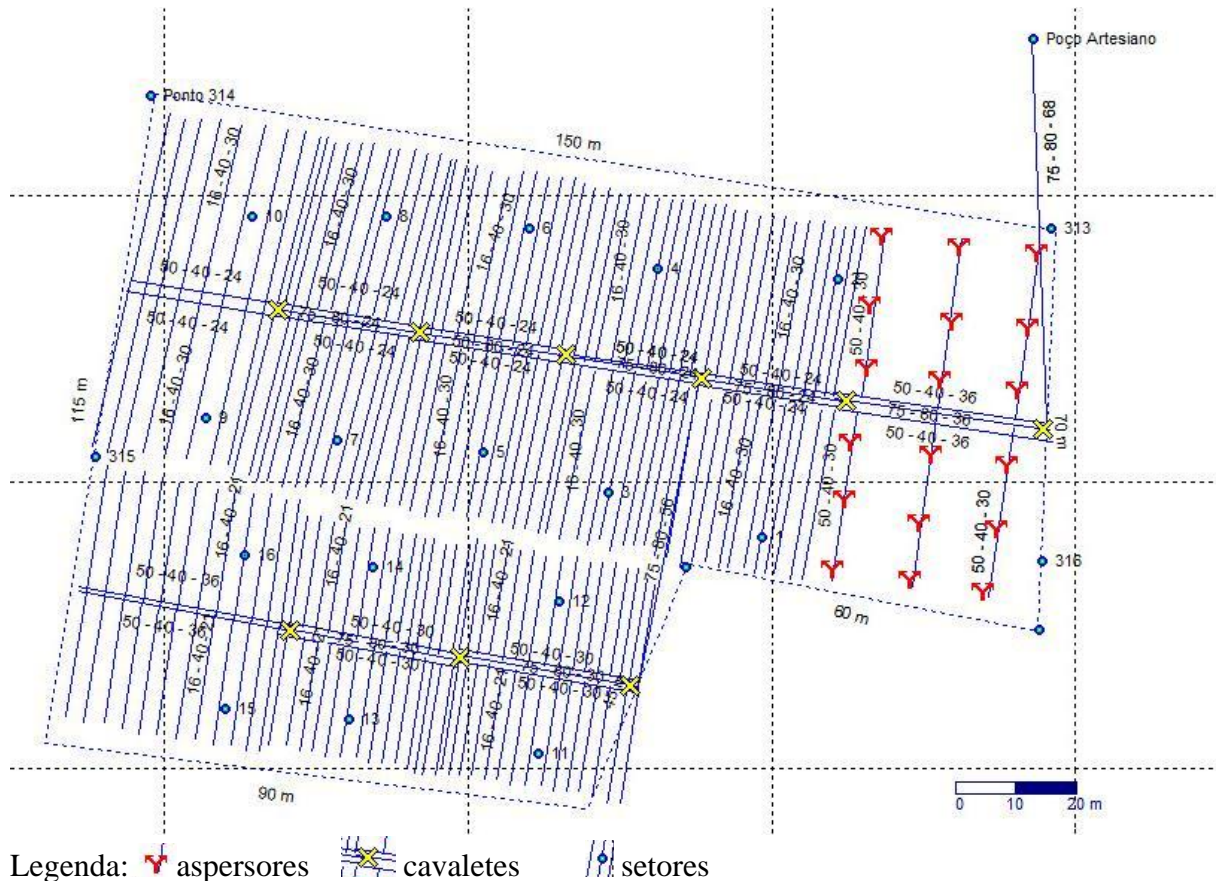


FIGURA 2. Croqui da área irrigada.

Foi avaliado o sistema de microaspersão nos setores 9 e 10, funcionando simultaneamente com de projeto de $8,80 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. O microaspersor usado é de 1,14 mm de diâmetro, da marca Amanco de bocal de cor branca, bailarina cinza, diâmetro molhado igual a 7,6 m e vazão de $55 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$ submetido a uma pressão nominal de 150 kPa (dados do fabricante), gerando uma intensidade de aplicação de $6,11 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ para espaçamento de $3 \times 3 \text{ m}$. Cada setor possui linhas laterais de polietileno com comprimento de 21 m e diâmetro de 16 mm (PN40), as de derivação são de PVC com comprimento de 36 m e diâmetro de 50 mm (PN40). A linha mestra e adutora foram dimensionadas em PVC com 50 mm (PN80).

Para avaliação do sistema foram realizadas leituras de pressão e vazão ao longo das linhas laterais selecionadas do setor, à primeira (início), a terceira (a 1/3 do início), a quinta (a 2/3 do início) e a oitava (final). Os emissores de cada lateral foram selecionados para leitura de pressão e vazão com o mesmo critério das linhas laterais. As medições de vazão foram realizadas com procedimento volumétrico, utilizando-se proveta graduada com intervalo de 1,5 minutos. A leitura da pressão foi determinada utilizando manômetro portátil analógico.

Parâmetros de avaliação

Para análise dos dados de vazão e pressão encontrados determinou-se a uniformidade de irrigação segundo a metodologia de MERRIAN & KELLER (1978).

$$CU = 100 \frac{q_{25\%}}{q_{med}} \quad (1)$$

Em que:

CU - coeficiente de uniformidade de irrigação do setor (%);

$q_{25\%}$ - média de 25% do total de microaspersores com as menores vazões ($L.h^{-1}$);

q_{med} - média das vazões coletadas de todos os microaspersores do setor ($L.h^{-1}$).

Determinou-se o coeficiente de uniformidade de pressão:

$$CUP = \left(\frac{P_{25\%}}{P_m} \right)^x 100 \quad (2)$$

Sendo:

CUP - coeficiente de uniformidade de pressão (%);

P_m - pressão média do setor (kPa);

$P_{25\%}$ - pressão média de 25% das pressões mais baixas dentro do setor avaliado (kPa);

x - expoente de descarga do emissor no setor, que pode ser avaliado experimentalmente, conforme detalhado por MERRIAN & KELLER (1978), e sugerido por BARRETO FILHO et al. (2000).

Variação da pressão e vazão ao longo das linhas laterais:

$$\varepsilon_Q = \frac{Q_{máx} - Q_{mín}}{Q_{máx}} * 100 \quad (3)$$

$$\varepsilon_P = \frac{P_{máx} - P_{mín}}{P_{máx}} * 100 \quad (4)$$

ε_Q - variação de vazão (%);

$Q_{máx}$ - valor máximo de vazão ($L.h^{-1}$);

$Q_{mín}$ - valor mínimo de vazão ($L.h^{-1}$);

ε_P - variação de pressão (%).

A eficiência de aplicação (EA) sob irrigação completa:

$$EA = 0,9 \times CU \quad (5)$$

Para verificação dos resultados de uniformidade baseou-se nos parâmetros estabelecidos pela ASAE (1996) segundo a Tabela 1.

TABELA 1. Grau de aceitabilidade para avaliação de coeficiente de uniformidade (%).

Grau de Aceitabilidade	CU
Excelente	100-94
Bom	87-81
Normal	75-68
Ruim	62-56
Inaceitável	<50

Fonte: ASAE (1996)

A eficiência de aplicação para microaspersão de acordo com BERNARDO (1995) classifica-se em ideal $EA \geq 95\%$ e aceitável $EA \geq 80\%$. Para avaliação do CUP o limite de valor mínimo recomendado para este coeficiente é de 80% (ASAE, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do sistema foi encontrado um valor médio para vazão de $61,40 \text{ L.h}^{-1}$ segundo Tabela 2. Cerca de 8,59 % maior que a vazão de $56,12 \text{ L.h}^{-1}$ apresentada nos parâmetros do fabricante do emissor quando submetido a uma pressão de 157,22 kPa.

Ainda na Tabela 2 observa-se à maior oscilação de pressão de 6,07% nas linhas laterais do Setor 9, e de 6,00 % no Setor 10. Ainda é possível observar nesta tabela, que ocorreu variação semelhantes de vazão determinada ao longo das linhas laterais nos Setores 9 e 10, com valores de 4,24% e 4,54%, respectivamente.

TABELA 2. Comportamento da pressão (P) e vazão (Q) ao longo das linhas laterais e dos setores irrigados por microaspersão

Variáveis	Setor 9	Setor 10	Média
Pressão (kPa)	156,67	157,78	157,22
Vazão (L h^{-1})	61,33	61,49	61,40
$\epsilon_{\text{Pressão}}$ no setor (%)	6,07	6,00	6,04
$\epsilon_{\text{Vazão}}$ no setor (%)	4,24	4,54	4,38
$\epsilon_{\text{Pressão}}$ na linha lateral (%)	6,07	6,00	6,04
$\epsilon_{\text{vazão}}$ na linha lateral (%)	4,24	4,54	4,38

A variação média de pressão nas linhas laterais foi de 6,04% abaixo do limite máximo de 11% recomendado por KELLER & KARMELI (1975). Este valor também foi menor que os 7,93% encontrado por SANTIAGO (2004) avaliando sistema de microaspersão em cultivo de repolho.

A variação média da vazão entre os setores foi de 4,38% inferior ao limite de 20% (KELLER & KARMELI, 1974).

No setor 9 foi calculado expoente de descarga (X) de 0,61 e no setor 10 obteve-se

valor de 0,66, que segundo KELLER & KARMELI (1975) enquadra-se como regime de escoamento laminar, sofrendo maior influência das variações de pressão sobre a vazão.

TABELA 3. Uniformidade de irrigação e eficiência de aplicação nos setores irrigados por microaspersão.

Índices Avaliados	Setor 9	Setor 10	Média
CU (%)	96,52	96,27	9,39
CUP (%)	97,36	98,33	97,84
EA (%)	86,86	86,64	86,75

Os valores dos coeficientes de uniformidade (CU) dos setores foram classificados como excelente, conforme grau de aceitabilidade (Tabela 1). SOUSA et al. (1998) trabalhando com sistema de microaspersão instalado numa área cultivada com banana encontraram coeficiente de uniformidade médio de 82%. ALMEIDA (1997) encontrou coeficientes de uniformidade elevados, variando de 91,2 a 97%, enquanto BENÍCIO et al.(2009) em área cultivada com goiaba encontraram valor médio de 85,6%.

Os valores do coeficiente de uniformidade de pressão (CUP) são considerados altos, no setor 9 com valor igual a 97,36% e no setor 10 valor de 98,33% muito acima do mínimo recomendado de 80% pela ASAE (1996). SANTIAGO (2004) na sua avaliação encontrou valores variando de 96,87 a 97,75%, enquanto BARRETO FILHO et al. (2000) obtiveram oscilações de 83,5 a 93,8%.

A eficiência de aplicação (EA) apresentou valor médio de 86,75%. Este valor é considerado aceitável segundo classificação de BERNARDO (1995).

CONCLUSÕES

A vazão média do sistema manteve-se próxima à recomendada pelo fabricante, enquanto a pressão média observada ficou levemente alterada em relação à pressão de serviço projetada.

Observa-se que o sistema foi hidráulicamente bem dimensionado, assegurando eficiência do sistema operacional.

A eficiência de aplicação nos setores foi considerada aceitável, enquanto as oscilações de vazão e pressão foram baixas, caracterizando um sistema de irrigação de qualidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.T. **Avaliação dos sistemas de irrigação pressurizados e do manejo da água na cultura da banana no Projeto Gorutuba**. Viçosa: UFV, 1997. 96p. Dissertação Mestrado

ASAE - American Society of Agricultural Engineers. **Field Evaluation of Microirrigation Systems**. St. Joseph, p.792-797. 1996.

BARRETO FILHO, A.A.; DANTAS NETO, J.; MATOS, J.A.; GOMES, E.M. **Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão**, instalado a nível de campo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.4, n.3, p. 309-14, 2000.

BELTRÃO, N. E. de M. **Opções para produção de biodiesel no semiárido brasileiro em regime de sequeiro: por que algodão em mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 36 p.

BENÍCIO, F.R.; CARVALHO, C.M.; ELOI, W.M; GONÇALVES, F.M.; BORGES, F.R.M. **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

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. Ver. Engenharia na Agricultura – Série Irrigação e Drenagem. Vol.1, nº 1. Viçosa, MG; Departamento de Engenharia Agrícola, 1992. 7p.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6º ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1995. 657p.:il.

CIRILO, J.A. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido**. Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 61-82 . São Paulo, 2008.

FRIZZONE, J.A. **Irrigação por aspersão**. Piracicaba: ESALQ – Departamento de Engenharia Rural, 1992. 53p. Série Didática, 3.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: van Nostrand Reinhold, 1990. 652p.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.17, n.4, p.678-684. 1974.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinklers Manufacturing Corp., 1975. 133 p.

MERRIAN, J.L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: A guide for management**. Logan: Agricultural and Irrigation Engineering Department, Utah State University, 1978. 271p.

SANTIAGO, F.S.; MONTENEGRO, A.A.A.; MONTENEGRO, S.M.G.L. **Avaliação de parâmetros hidráulicos e manejo da irrigação por microaspersão em área de assentamento**. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.3, p.632-634, set/dez, 2004.

SANTOS, J.R.M. 1998. **Irigar é preciso**. *Agroanalysis*. Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.29-34.

SILVA, C. A.; SILVA, C. J. **Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada**. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Garça, n.8, dez. 2005.

SOUSA, V.F.; FOLEGATTI, M.V.; ARAGÃO, E.C.; REBELO, A.L.F.; BASTOS, E.A. **Uniformidade de emissão de água em um sistema de irrigação por microaspersão instalado numa área cultivada com banana**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. Resumos... Poços de Caldas:
Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998, v.1, p.211-213.