

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.5, n.º. 2, p.113–122, 2011
ISSN 1982-7679 (On-line)
Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>
Protocolo 051.11 – 15/02/2011 Aprovado em 26/07/2011

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

Rafaela Ferreira Caitano¹, Fernando Bezerra Lopes², Francisco de Souza³ & Marcos Amauri
Bezerra Mendonça⁴

¹ Engenheira Agrônoma, mestranda em Engenharia Agrícola – UFC. Dep. de Engenharia Agrícola. Caixa Postal 12168, CEP: 60 455 970, Fortaleza, CE. Bolsista do CNPq. rafaela_caitano@yahoo.com.br

² Graduado em Recursos Hídricos/Irrigação, M. Sc. em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Doutorando em Engenharia Agrícola – UFC, Fortaleza, CE. Bolsista da CAPES. lopesfb@yahoo.com.br

³ Eng. Agrônomo, Ph. D., Prof. aposentado do Depto. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Fortaleza – CE, fsouza@ufc.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, mestrando em Engenharia Agrícola – UFC, amauri_bm@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho dos sistemas de irrigação na cultura da banana do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará. As avaliações foram realizadas em oito lotes, em julho de 2007. As vazões foram coletadas em quatro pontos ao longo da linha lateral, ou seja, do primeiro emissor, dos emissores situados a 1/3 e 2/3 do comprimento e do último emissor. As linhas laterais foram avaliadas da mesma forma ao longo da linha de derivação. Com esses valores foram determinados os seguintes coeficientes: Uniformidade de Christiansen - CUC, Uniformidade de Distribuição – CUD, Eficiência de Aplicação e as variações de pressão e vazão ao longo das linhas laterais. Apenas o lote C, apresentou em todas as linhas avaliadas, uma variação na vazão inferior ao limite máximo recomendado. Para a variação de pressão ao longo das linhas laterais, os lotes A, C, F e H ficaram abaixo do limite máximo recomendado. O CUC variou de 49 a 98% para os lotes B e C, respectivamente. Foram considerados como excelentes 50% dos lotes avaliados enquanto 50% apresentaram funcionamento inadequado em relação ao CUC. Em relação ao CUD, 37,5% foram classificados como ruins; e 12,5% apresentaram-se regulares. Uma eficiência de aplicação inaceitável foi constatada em 62,5% dos lotes. Os sistemas de irrigação funcionavam com baixo desempenho da uniformidade de distribuição (50%) e baixa eficiência de aplicação da água (62,5%). Os produtores têm necessidade de palestras, de cursos práticos e da ação da extensão rural, de modo que possam aprender as técnicas adequadas do manejo da irrigação.

Palavras chave: irrigação localizada, uniformidade distribuição da água, eficiência de aplicação da água.

EVALUATION OF IRRIGATION SYSTEMS OF BAIXO ACARAU IRRIGATION DISTRICT, CEARA, BRAZIL

ABSTRACT: This study was carried out to evaluate the performance of irrigation systems in the Baixo Acaraú Irrigation District, Ceara, Brazil. The evaluations were conducted in eight irrigated fields, in July 2007, when data were collected and irrigation systems were tested. Flow rates were collected at four points along the lateral line: the first transmitter, the

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

transmitters located at 1/3 and 2/3 of the length and the last one. Lateral lines were evaluated in the same way along the main line. With these values, the following factors were determined: Christiansen Uniformity - CU, Uniformity Distribution - UD, Application Efficiency, variations in flow rates and variations of pressure along lateral lines. Only field C showed, in all evaluated lines, a flow rate variation below the recommended maximum limit. The fields A, C, F e H showed a variation of pressure along lateral lines below the recommended limit. CU ranged from 49% to 98% for fields B and C, respectively. 50% of evaluated fields were considered as excellent and 50% was working improperly in relation to the CU. For the UD, 37.5% were unsatisfactory, and 12.5% were classified as regular. 62.5% of areas showed application efficiency unacceptable. Irrigation systems had been working with poor uniformity performance of water distribution (50%) and low efficiency of water application (62.5%). The local farmers need to have classes, workshops and technical assistance, so they can learn the proper techniques of irrigation management.

Key words: located irrigation, uniformity, efficiency.

INTRODUÇÃO

A irrigação é a prática agrícola de fornecimento de água as culturas, onde e quando as dotações pluviométricas, ou qualquer outra forma natural de abastecimento, não são suficientes para suprir as necessidades hídricas das plantas. Constitui-se numa atividade imprescindível para qualquer agricultura rentável, em quase todas as regiões e climas do nosso planeta (GOMES, 1999). A agricultura irrigada é uma atividade imprescindível nos dias atuais, nos quais são observados crescimentos contínuos da demanda por alimentos, devido ao crescimento populacional e à busca incessante por uma melhor qualidade de vida. Esta atividade vem despontando de forma expressiva no mercado do Nordeste brasileiro, acarretando produções e rendimentos mais elevados ao setor no qual a fruticultura tem assumido lugar de destaque.

Para fins de um correto manejo da irrigação, a avaliação da uniformidade é um dos pontos básicos mais importantes, e tem como objetivo melhorar a produtividade e/ou a rentabilidade da propriedade. Em situações em que a água é limitada, como ocorre em muitas regiões brasileiras, o manejo eficiente tem implicações muito importantes, uma vez que a falta de uniformidade da irrigação implica em excesso de água em uma parte do campo e sua falta em outra, levando à necessidade de aumentar a lâmina de

irrigação com intuito de se atingir melhores produtividades (MANTOVANI et al., 2007).

Diante da tendência de aumento no custo da energia e de redução da disponibilidade hídrica dos mananciais, a utilização de sistemas de irrigação mais eficientes é uma busca constante na agricultura irrigada (BARRETO FILHO et al., 2000). Dentre os sistemas pressurizados, a irrigação localizada é a que propicia a maior eficiência de irrigação, uma vez que as perdas na aplicação da água são relativamente pequenas. Para que se obtenha sucesso com a técnica da irrigação é necessário que o manejo seja bem efetuado. Vários são os parâmetros que auxiliam na realização de uma irrigação eficiente.

A uniformidade de distribuição é parâmetro importante para a avaliação de sistemas de irrigação localizada, tanto na fase de projeto como no acompanhamento do desempenho após a implantação (FAVETTA; BOTREL, 2001). Diversos pesquisadores têm buscado identificar as interferências que ocorrem e prejudicam a aplicação eficiente de água no intuito de maximizar a eficiência dos sistemas de irrigação (BENÍCIO et al., 2009; FAVETTA; BOTREL, 2001; LOPES et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2009; PEIXOTO et al., 2005; SOUZA et al., 2006). De acordo com Keller e Karmeli (1975), torna-se necessário a realização

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

periódica de avaliações do sistema de irrigação, pois apesar das inúmeras vantagens apresentadas, a irrigação localizada apresenta problemas dentre os quais destaca-se a obstrução dos emissores. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho dos sistemas de irrigação na cultura da banana no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi o Perímetro Irrigado Baixo Acaraú (PIBAU) que possui área total de 12.407,00 ha, sendo 2.088,00 ha a

área implantada em funcionamento. O Perímetro está localizado na região Norte do Estado do Ceará (Figura 1). O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é Aw', tropical chuvoso. Em geral, os solos são profundos, bem drenados, de textura média ou média/leve e muito permeáveis. A Barragem Santa Rosa proporciona o suprimento hídrico e o método de irrigação adotado é o localizado: microaspersão e gotejamento. A água do perímetro é classificada como C1S2.

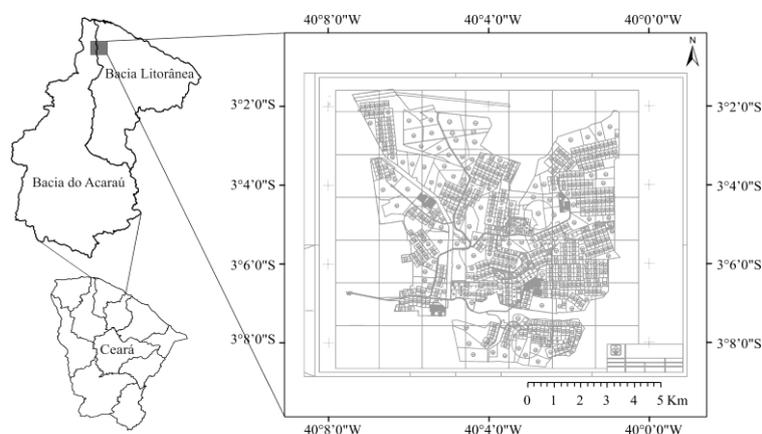


Figura 1 – Localização da área de estudo (PIBAU)

Foram avaliados oito lotes no PIBAU, a sua distribuição no Perímetro está representada na Figura 2. A análise de campo foi realizada em julho de 2007, e,

além da avaliação dos sistemas de irrigação, foram levantadas informações concernentes à experiência e formação dos produtores

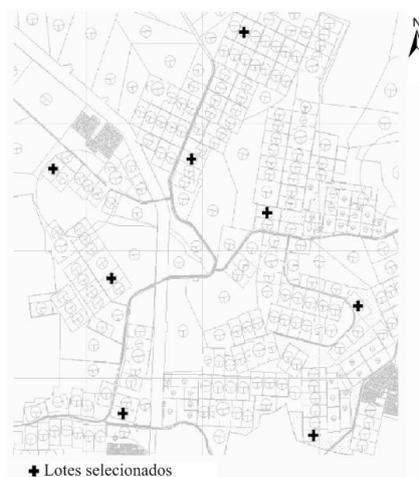


Figura 2 – Distribuição dos lotes avaliados no Perímetro irrigado Baixo Acaraú, Ceará, na cultura da banana

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

Para a avaliação dos sistemas de irrigação utilizou-se a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975), a qual recomenda a obtenção das vazões em quatro pontos ao longo da linha lateral: do primeiro emissor, dos emissores situados a 1/3 e 2/3 do comprimento e do último emissor. As

linhas laterais são selecionadas da mesma forma ao longo da linha de derivação: a primeira, a 1/3, a 2/3 e a última (Figura 3). Foram feitas três repetições de coletas de vazão, em cada emissor amostrado, empregando-se a média aritmética para o cálculo dos valores médios.

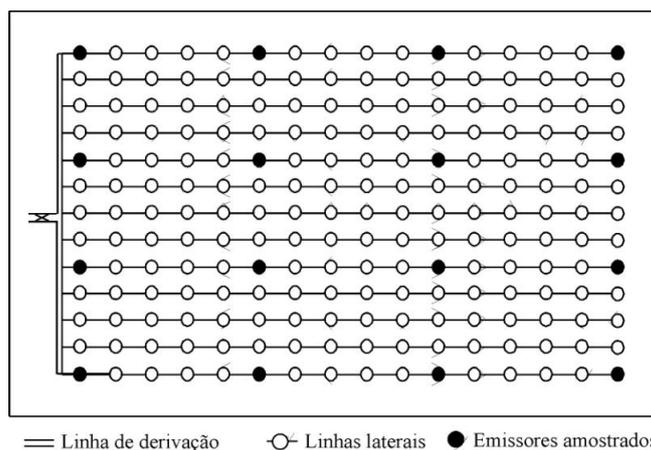


Figura 3 – Esquema de amostragem dos emissores para a determinação dos coeficientes

Com esses valores foram determinadas as variações médias de vazão (ΔQ) e de pressão (ΔP) ao longo das linhas laterais em todo o setor, utilizando as seguintes equações:

$$\Delta P = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max}} \quad (1)$$

em que, ΔP é a variação de pressão, em %; P_{\max} é o valor máximo de pressão, em kgf cm^{-2} e P_{\min} é o valor mínimo de pressão, em kgf cm^{-2} .

$$\Delta Q = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\max}} \quad (2)$$

em que, ΔQ é a variação de vazão na lateral, em %; Q_{\max} é o valor máximo de vazão, em L h^{-1} e Q_{\min} é o valor mínimo de vazão, em L h^{-1} .

Com os valores de vazão dos emissores foram determinados os coeficientes de Uniformidade de Christiansen, Uniformidade de Distribuição e Eficiência de Aplicação, conforme as equações 3, 4 e 5.

$$\text{CUC} = \frac{100 \times \left(1 - \sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}| \right)}{n \bar{q}} \quad (3)$$

em que: CUC – é o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, em %; q_i – é a medida da vazão em cada emissor, em L h^{-1} ; \bar{q} – é a média das vazões de todos os emissores, em L h^{-1} ; e n – é o número de emissores.

$$\text{CUD} = \left(\frac{qn}{\bar{q}} \right) \times 100 \quad (4)$$

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

em que: CUD – é o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, em %; q_n - é a média dos 25% das vazões, com menores valores, em $L h^{-1}$.

$$E_a = K_s \times CUD \quad (5)$$

em que: E_a – é a eficiência de aplicação, em %; K_s – é o coeficiente de transmissividade (para este trabalho utilizou-se o valor de 90%).

Para interpretação dos valores de CUC utilizou-se o critério da ASAE (1997), segundo o qual, para sistemas que estejam em operação por um ou mais anos, valores de CUC maiores que 90% são considerados como “excelentes”; entre 80 e 90%, “bons”; entre 70 e 80% “razoáveis”; entre 60 a 70% “ruins”; e menor que 60%, “inaceitáveis”. Merriam e Keller (1978) apresentaram o seguinte critério para interpretação dos valores de CUD, para sistemas que estejam em operação por um ou mais anos: maior que 90%, “excelente”; entre 80 e 90%, “bom”; 70 e 80%, regular e menor que 70%, “ruim”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4 apresenta-se a variação da pressão dos emissores ao longo das linhas laterais para os lotes avaliados. Nos lotes B, D, E, e G observou-se, ao longo da linha lateral, uma variação de pressão superior ao limite máximo de 20% recomendado de acordo com Keller e Karmeli (1974). Os demais lotes (A, C, F e H) ficaram abaixo do limite máximo recomendado para as linhas laterais (Figura 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Lobato et al. (2008) ao avaliarem o desempenho de sistemas de irrigação por microaspersão na cultura do mamoeiro no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú – CE, onde os lotes avaliados apresentaram variação de pressão abaixo do limite máximo recomendado.

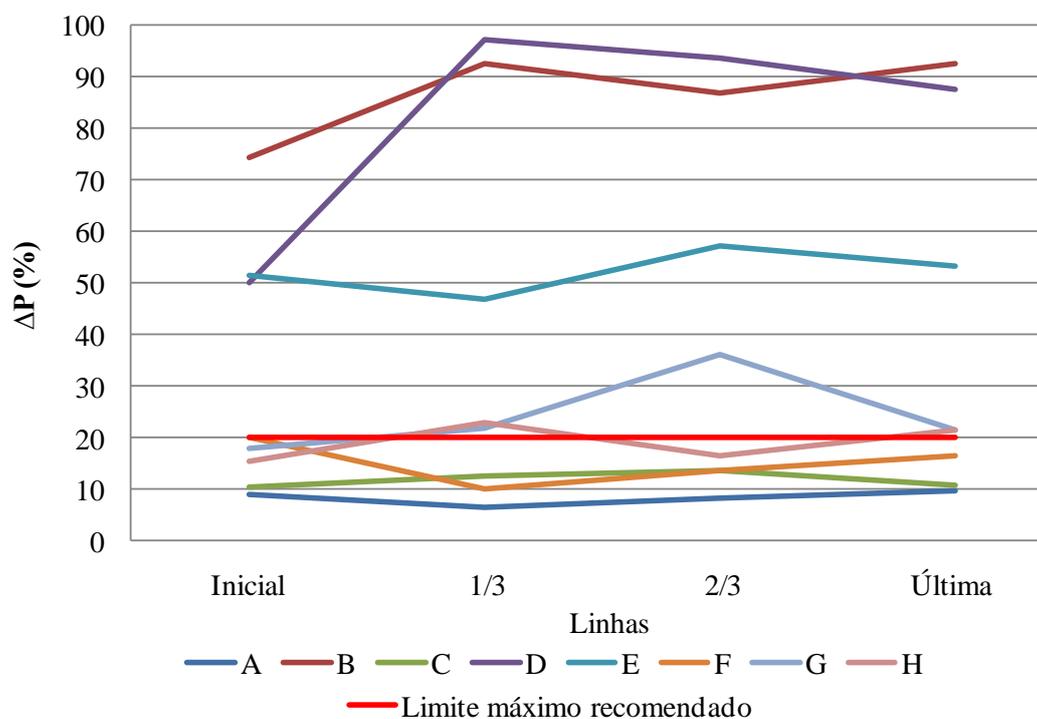


Figura 4 – Variação da pressão dos emissores ao longo das linhas laterais avaliadas

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

Na Figura 5 apresenta-se a variação da vazão dos emissores ao longo das linhas laterais para os lotes avaliados. Observou-se uma variação de vazão, ao longo da linha lateral, para 62,5% dos lotes avaliados, superior ao limite máximo recomendado que é de 11%. Resultados

semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2007), ao avaliarem o desempenho de dois sistemas de irrigação por microaspersão no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará, nos quais as variações de vazões nas linhas laterais ultrapassaram o valor recomendado por Keller e Karmeli (1974).

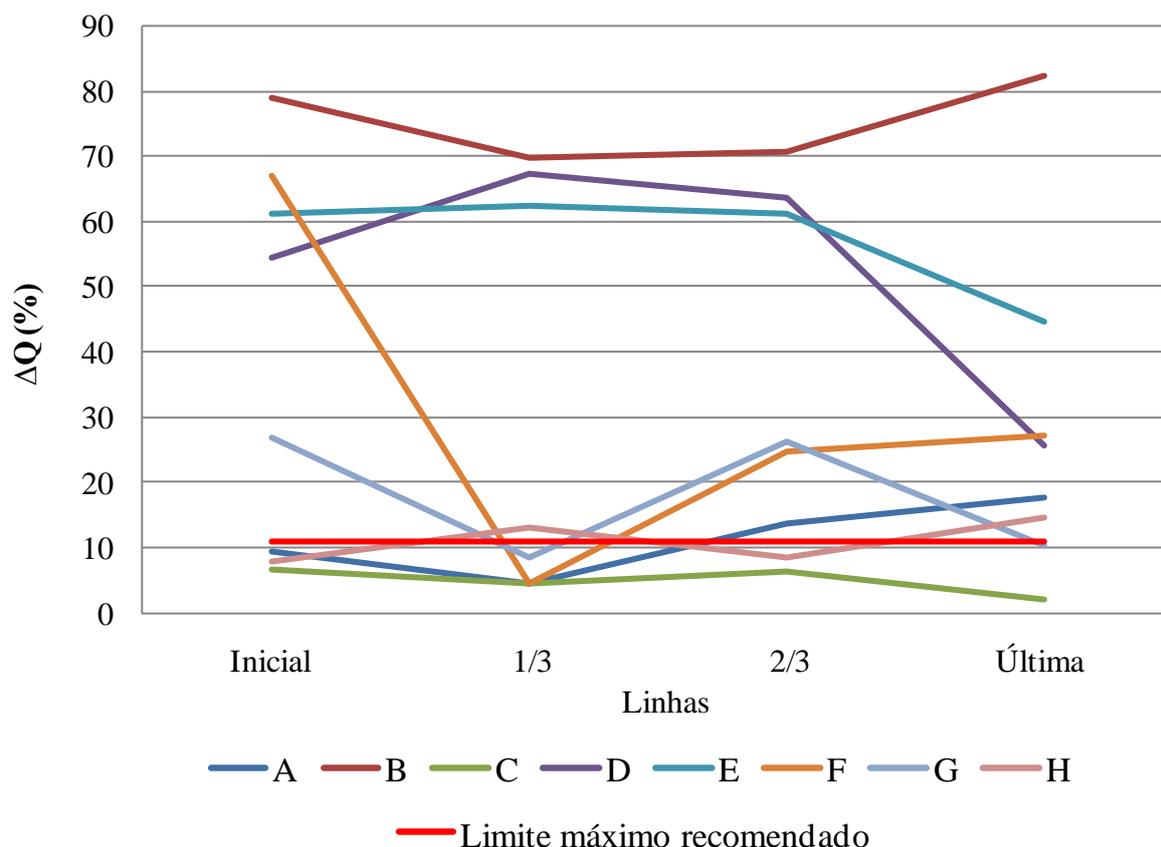


Figura 5 – Variação da vazão dos emissores ao longo das linhas laterais avaliadas

Observando-se os sistemas avaliados, apenas o lote C apresenta, em todas as linhas avaliadas, uma variação na vazão das linhas laterais inferior ao limite máximo recomendado (KELLER; KARMELI, 1974). Os lotes B, D e E apresentam uma maior variação da vazão, ou seja, os problemas foram causados pelo inadequado dimensionamento hidráulico da linha lateral, cujo

comprimento excessivo para o emissor considerado, ou mesmo uma altura manométrica insuficiente para o projeto, implicou em uma variação de vazão acima do recomendado para sistemas de irrigação localizada (SOUZA, et al., 2006).

Na Figura 6 apresenta-se a vazão dos emissores ao longo das linhas laterais para os lotes avaliados.

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

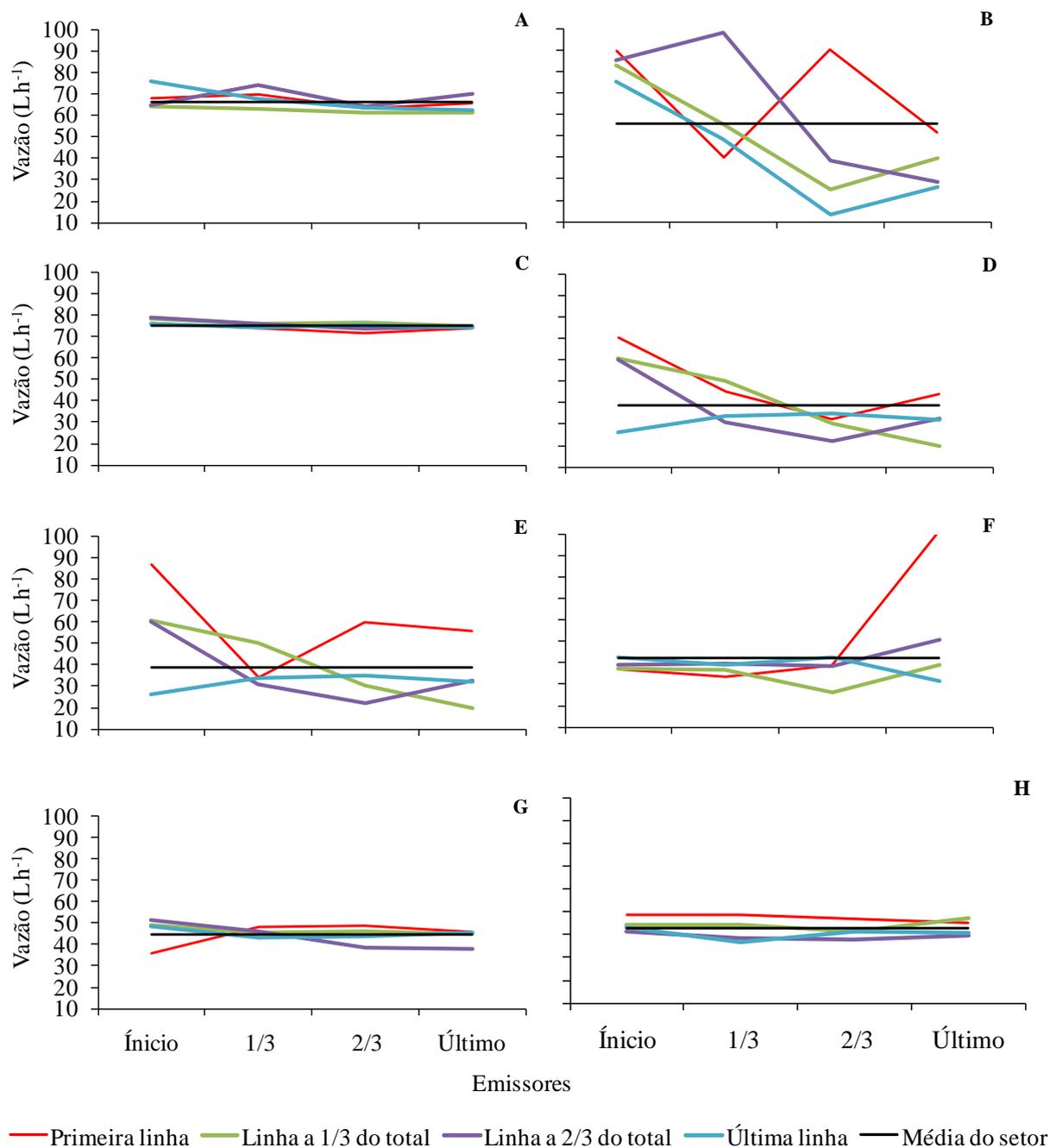


Figura 6 – Vazão dos emissores ao longo das linhas laterais avaliadas

Nota-se uma maior uniformidade das vazões ao longo das linhas, para os lotes A, C, G e H. Os outros lotes avaliados (B, D, E e F) apresentam uma maior desuniformidade das vazões. Tal fato está associado à forma manual de desobstrução dos emissores, o que provoca uma descaracterização hidráulica dos mesmos, e ao uso de diferentes modelos de emissores na mesma parcela irrigada. Resultados semelhantes foram

encontrados nas pesquisas de Lopes et al. (2007) e Reis et al. (2005), onde o desempenho dos sistemas de irrigação avaliados apresentaram baixo, com grande desuniformidade nas vazões dos emissores avaliados. No lote B, verificou-se um comprimento excessivo da linha lateral em relação ao emissor considerado o que caracteriza um dimensionamento inadequado.

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

Na Tabela 1, são apresentados os resultados das avaliações dos sistemas de irrigação, para os parâmetros Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e eficiência de aplicação (Ea) para os 8 lotes avaliados.

O CUC variou de 49 a 98% para os lotes B e C, respectivamente. Segundo a classificação da Sociedade Americana de Engenharia Agrícola ASAE (1997) os lotes A, C, G, e H são considerados como excelentes, correspondendo a 50% dos lotes avaliados. Peixoto et al. (2005) e Benício et al. (2009) encontraram resultados semelhantes, onde os lotes avaliados foram classificados com excelentes. Já os lotes B e D apresentaram o CUC classificado como inaceitável e ruim, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Barreto

Filho et al. (2000) e Nascimento et al. (2009). Para o parâmetro CUD (Tabela 1), os sistemas de irrigação apresentaram coeficientes variando de 38% sendo classificado como ruim, ou seja, péssima uniformidade de distribuição da água na parcela de irrigação, à 97% para os lotes B e C, respectivamente. Segundo a classificação de Merriam e Keller (1978) os lotes A e C (Tabela 1), são considerados como excelentes do ponto de vista da uniformidade de distribuição espacial da água, correspondendo a 25% dos lotes avaliados. Outros 25% apresentaram uniformidade de distribuição boa; 12,5% com CUD regular; e 37,5% foram classificados como ruim. Souza et al. (2006) avaliando a uniformidade de distribuição de sistemas localizados, encontraram 38,7% dos lotes avaliados com CUD acima de 90%.

Tabela 1 – Resultados das avaliações dos sistemas de irrigação para cultura da banana no PIBAU, Ceará

Lotes	CUC	CUD	Ea	Classificação		
				CUC*	CUD**	Ea***
A	95	94	84	Excelente	Excelente	Aceitável
B	49	38	34	Inaceitável	Ruim	Inaceitável
C	98	97	88	Excelente	Excelente	Aceitável
D	69	63	57	Ruim	Ruim	Inaceitável
E	73	61	55	Razoável	Ruim	Inaceitável
F	79	76	68	Razoável	Regular	Inaceitável
G	93	87	78	Excelente	Boa	Inaceitável
H	93	89	80	Excelente	Boa	Aceitável

* ASAE (1997); ** MERRIAM; KELLER (1978); ***BERNARDO et al., (2006).

Do ponto de vista da eficiência de aplicação (Ea), os lotes avaliados (Tabela 1) delineiam um perfil preocupante. Verifica-se que os valores de Ea variaram de 34 e 88%, para os lotes B e C, respectivamente, expressando que nenhum lote se enquadrava na condição de ideal de

eficiência de aplicação. Apenas para os lotes A, C e H, a eficiência de aplicação apresentou valores aceitáveis, de acordo com Bernardo et al. (2006), correspondendo a 37,50% dos lotes. O bom desempenho desses sistemas avaliados pode ser atribuído ao bom

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

manejo nos sistemas de irrigação, com limpezas dos sistemas e dos cabeçais de controle, com manutenção geral dos emissores e linhas laterais, evitando vazamentos e nem emissores entupidos nos sistemas. Os outros 62,50% dos lotes apresentaram eficiência de aplicação inaceitável, abaixo do valor recomendado que é de pelo menos 80%. Resultados semelhantes foram encontrados por Reis et al. (2005) ao avaliarem a uniformidade e a eficiência de aplicação de água nos projetos de irrigação por gotejamento no terço inferior da bacia do Rio Itapemirim (ES), onde 90% dos sistemas avaliados apresentaram baixa eficiência de aplicação. As grandes variações da pressão (Figura 4) e vazão (Figura 5), os valores baixos da uniformidade de distribuição da água e a baixa eficiência de aplicação da água (Tabela 1) observados no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, ocorrem em virtude de várias causas: problemas de vazamentos nas linhas laterais; obstrução nos emissores; forma como os emissores são desobstruídos (alteram o orifício dos emissores); utilização de diferentes modelos de emissores na mesma parcela; problemas de dimensionamento hidráulico; falta de manutenção nos sistemas; assistência técnica descontínua; com conhecimentos técnicos deficientes (os técnicos são especialistas em determinadas culturas).

CONCLUSÕES

As variações de vazão e pressão estão acima do limite máximo recomendado para, respectivamente, 62,5 e 50% dos lotes avaliados no Perímetro;

Os sistemas de irrigação dos irrigantes em estudo funcionam com baixo desempenho da uniformidade de distribuição da água em 50% e baixa eficiência de aplicação da água em 62,5% dos lotes avaliados;

Os produtores do Perímetro têm a necessidade de cursos práticos, palestras e da ação da extensão rural, por meio das quais os agricultores possam aprender as técnicas do manejo da irrigação.

REFERÊNCIAS

- ASAE - American Society of Agricultural Engineers.** Field evaluation of microirrigation systems: ASAE EP458. ASAE Standards 1997. ed.44. St. Joseph, p.908-914, 1997.
- 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.309-314. 2000.
- 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; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. p. 625.
- FAVETTA, G. M.; BOTREL, T. A. Uniformidade de Sistemas de Irrigação Localizada: Validação de Equações. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.427-430. 2001.
- FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A. Curso de estatística. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996, 320 p.
- GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. 3.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 412 p.
- KELLER, J.; KARMELI D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.
- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters**.

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA BANANA NO PERÍMETRO
IRRIGADO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ

Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.17, n.4. 1974.

LOBATO, F. A. O.; LOPES, F. B.; ARRAES, F. D. D.; RODRIGUES, D. N. B.; MESQUITA, E. S.; SOARES, F. F. Desempenho de sistemas de irrigação por microaspersão na cultura do mamoeiro no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú – CE. II Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação e I Simpósio Brasileiro sobre o uso múltiplo da água. Fortaleza – CE . **Anais**. 2008.

LOPES, F. B.; BEZERRA, F. M. L.; AQUINO, D. N.; LOBATO, F. A. O.; LOPES J. F. B.; MENDONÇA, M. A. B. Desempenho de sistemas de irrigação por microaspersão na cultura da bananeira. I Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação e I Conferência sobre Recursos Hídricos do Semi-Árido Brasileiro. Sobral – CE . **Anais**. 2007.

MANTOVANI, E.C. **Avalia**: manual do usuário. Viçosa: DEA/UFV–Café/EMBRAPA.2002. 100p.

MERRIAN, J.L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation**. Engineering Department, Utah State University. 1978.

NASCIMENTO, A. K. S.; SOUZA, R. O. R. M.; LIMA, S. C. R. V.; CARVALHO, C. M.; ROCHA, B. M.; LEITE, K. N. Desempenho hidráulico e manejo da irrigação em sistema irrigado por microaspersão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.3, n.1, p.39–45, 2009.

PEIXOTO, J. F. S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Uniformidade de distribuição da fertirrigação no distrito de irrigação Platô de Neópolis. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Campina Grande v.5, n.2, 2005.

REIS, E. F.; BARROS, F. M.; CAMPANHARO, M; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento. **Engenharia da Agricultura**, Viçosa-MG, v.13, n.2, 74-81, 2005.

SOUZA, L. O. C.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; RAMOS, M. M. Avaliação de sistemas de irrigação por gotejamento, utilizados na cafeicultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande – PB, v.10, n.3, p.541–548, 2006.