

Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Brasil

Souza, José A.B. de; Dias, Nildo da S.; Dantas Neto, Francisco S.; Ferreira Neto, Miguel
Produtividade da bananeira sob diferentes uniformidades de distribuição de água no Distrito Irrigado
do Baixo - Assú, RN
Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 4, núm. 3, julio-septiembre, 2009, pp. 311-317
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119012585014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

AGRÁRIA
Revista Brasileira de Ciências Agrárias
v.4, n.3, p.311-317, jul.-set., 2009
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
Protocolo 265 - 20/10/2007 • Aprovado em 15/06/2009

José A.B. de Souza²

Nildo da S. Dias²

Francisco S. Dantas Neto²

Miguel Ferreira Neto²

Produtividade da bananeira sob diferentes uniformidades de distribuição de água no Distrito Irrigado do Baixo – Assú, RN¹

Resumo

Com o objetivo de avaliar produtividade da cultura da banana sob diferentes uniformidades de distribuição de lâminas de irrigação, foi desenvolvido um estudo no Distrito de Irrigação do Baixo (DIBA), município de Alto do Rodrigues, RN. Foram coletados dados da uniformidade de sistemas de irrigação em diferentes lotes do DIBA a fim de estimar a produtividade e a demanda hídrica da bananeira, utilizando-se o software “Sistema de Suporte a Tomada de Decisão na Agricultura” (SISDA). Os resultados mostraram alta sensibilidade do modelo requer alta uniformidade de distribuição do sistema de irrigação para estimar os dados da cultura com melhor precisão; necessita de adaptação ao sistema de irrigação e de manejo para possibilitar aumento da uniformidade de aplicação de água e, consequentemente, na produção da cultura.

Palavras-chave: modelos de simulação, demanda hídrica, *Musa sp*

Banana yield under different uniformity of water distribution at the Distrito Irrigado do Baixo Assú, Rio Grande do Norte, Brazil

ABSTRACT

To evaluate the banana yield under different uniformity of irrigation depths, a study was developed in the Distrito Irrigado do Baixo Assú (DIBA), Alto do Rodrigues, Rio Grande do Norte, Brazil. The data distribution uniformity of the irrigation system were collected in different lots of the DIBA aimed to estimate productivity maxima and water demand of the banana culture, using the software “Sistema de Suporte a Tomada de Decisão na Agricultura” (SISDA). The results showed high sensitivity of the combined model requiring high uniformity to estimate the data of the culture with accurately. It is required the adaptation of the irrigation system and appropriate management and to increase of the water application uniformity, to improve the yield culture.

Key words: simulation models, water demand, *Musa sp*

² Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Ciências Ambientais, CP 137, 59625-900, Mossoró, RN. Fone: (84) 3315-1799. Fax: (84) 3315-2177. E-mail: audjamdjam@yahoo.com.br; nildo@ufersa.edu.br; solon@ufersa.edu.br; miguel@ufersa.edu.br

INTRODUÇÃO

Na agricultura irrigada, o fator água deve ser otimizado, possibilitando, sem maiores riscos, aumentar a utilização dos demais insumos de produção e, conseqüentemente, a obtenção de maiores produtividades com uma melhor combinação dos insumos empregados. Para tanto, o conhecimento das funções de produção e/ou superfícies de resposta, é fundamental para a tomada de decisão, haja vista, que estas ferramentas possibilitam a determinação das interações entre os fatores que afetam a produtividade, bem como a escolha de alternativas mais condizentes com a realidade regional, permitindo assim, o manejo racional apoiado em bases técnicas e economicamente viáveis (Bernardo, 2005).

De acordo com Freitas et al. (2003), nenhum sistema de irrigação é capaz de aplicar água com boa uniformidade e, para aumentar o grau da uniformidade de aplicação, são necessários investimentos para aquisição de sistemas mais eficientes ou para adequação do sistema existente e, ainda, para cobrir o custo da mão-de-obra envolvida no manejo da irrigação. Em virtude disto, vários trabalhos (Frizzzone, 1986; Duke et al., 1992; Rezende et al., 1999; Gozálves, 2000; Freitas, 2003) têm sido realizados sob diferentes condições climáticas e, os resultados dessas investigações utilizam como modelos empíricos para estimar a produtividade das culturas e auxiliar no planejamento da irrigação.

Segundo Ferreira (1999), a maioria dos projetos de irrigação foi desenvolvida numa época em que não havia a preocupação com o calendário de disponibilidade de água, mas com um cronograma de irrigação parcelado. Com o aumento das áreas irrigadas, a demanda pela indústria e as pressões pela conservação ambiental, a água se tornou um bem escasso e caro. Devido a este fato, procurou-se encontrar meios para melhorar os sistemas de distribuição de água na irrigação, visando confiabilidade e equitatividade na entrega de água para os usuários. Assim, muitos modelos de simulação surgiram como ferramentas para dar suporte à tomada de decisões por parte dos gerenciadores do uso de água.

Em regiões de clima árido e semi-árido a agricultura é limitada pela escassez de água, necessitando de uma estratégia visando à otimização dos recursos hídricos disponíveis, maximizando a receita por unidade de volume de água aplicado. Em tais condições, a irrigação com déficit possibilita maior retorno econômico do que a irrigação para atender plenamente a demanda hídrica da cultura (English, 1990). A definição de um intervalo de manejo de irrigação, a partir de uma função de produção conhecida, permite a utilização racional da irrigação com déficit.

A função de resposta da cultura à água constitui-se no elemento básico utilizado nos estudos econômicos relativos ao planejamento da irrigação, uma vez que as culturas apresentam comportamento produtivo diferenciado em razão da quantidade e da frequência de irrigação durante o ciclo fenológico. Entretanto, é necessário encontrar a combinação óti-

O conhecimento destas relações é fundamental para racionalizar a produção agrícola com a evapotranspiração; fornecer dados para projetos de manejo de água; fornecer informações para o manejo de água no solo; avaliar a influência de práticas culturais como a fertilização na produção e Evapotranspiração; e realizar análises de alternativas de manejo da irrigação (Machado, Burman e Pochop, 1994).

A região Oeste do Rio Grande do Norte destina-se principalmente na produção de banana; no Vale do Açu a cultura irrigada configura-se numa opção econômica para aumentar a oferta deste produto, consolidando a cultura comercial dessa região como geradora de renda no meio rural e nos setores agroindustriais. A irrigação e as atividades da agricultura irrigada. Neste contexto, o excesso de água devem ser tratados como depreciação pelo empreendedor do setor agrícola. A irrigação é como imprescindível que os setores privados possam realizar atividades de pesquisas busquem ações no sentido de quantificar quantitativamente e qualitativamente os efeitos da irrigação sobre o rendimento das culturas.

Levando-se em consideração estes aspectos, este trabalho foi avaliado a produtividade da cultura da banana submetida a diferentes uniformidades de distribuição de irrigação no Distrito Irrigado do Baixo-Assú, RN.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Distrito de Irrigação do Baixo-Assú (DIBA) em Alto do Rodrigues, RN, situado no trecho da rodovia RN-118, limitado, geograficamente, pelos paralelos 9.408.500 N e 9.402.000 S e pelos meridianos 35.100 L e 743.000 W, onde foram coletados dados para a realização da investigação.

Para a coleta de dados da estimativa da uniformidade de irrigação, dividiu-se o distrito em três setores (I, II e III), de modo que cada setor possuía uma estação de bombeamento de água para irrigação dos lotes. O sistema de irrigação se faz por meio de canais abertos do ponto de captação no rio Piranhas-assu até os reservatórios em cada setor, para o bombeamento dos setores. A partir do reservatório, a água para os lotes é feita por meio de tubulações, sendo que em cada do lote existe um registro para a regulação da água.

Os lotes foram selecionados mediante sorteio aleatório do projeto. Deve-se ressaltar, que o sistema de irrigação utilizado na produção da banana no DIBA é o de irrigação convencional e nas avaliações dos sistemas de irrigação foram consideradas as características de exploração dos sistemas de irrigação em condições boas, médias e ruins, em relação ao seu funcionamento.

Para coletar a vazão dos emissores, durante o período de irrigação, foram utilizados pluviômetros com

teral trabalhando diretamente no campo. Como o espaçamento dos aspersores é fixo; simulou os diferentes espaçamentos entre laterais. Na Figura 1 é ilustrada a disposição dos “pluviômetros” em torno de um aspersor a ser testado.

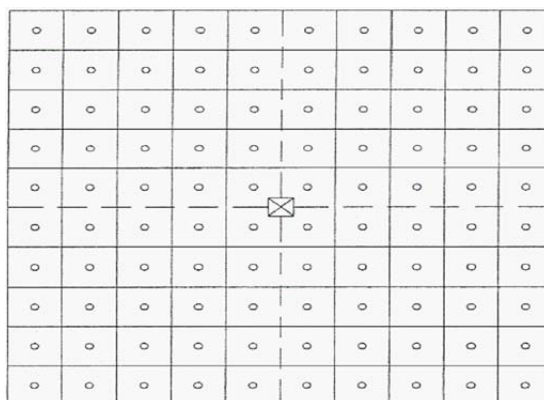


Figura 1. Disposição dos pluviômetros

Figure 1. Raingauges distribution

A área em torno do aspersor foi dividida em subáreas quadráticas e, os coletores de precipitação foram colocados no centro de cada subárea, conforme descrito por Bernardo (2005); assim, o volume ou lâmina coletada em cada pluviômetro representa a precipitação em cada subárea.

Os coletores foram colocados em torno do aspersor, representando a pressão de operação média. Para linhas em nível, os aspersores foram colocados a uma distância de 40% do comprimento total a partir do início da linha. O tempo de cada teste foi igual à metade do tempo de funcionamento do sistema, durante as irrigações normais no DIBA.

O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) foi estimado de acordo com a equação:

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N |L_i - L_m|}{NL_m} \right) 100 \quad (1)$$

em que:

CUC = Coeficiente de uniformidade, %;

N = número de coletores;

L_i = lâmina coletada no ponto “i”, mm e,

L_m = lâmina média de todas as observações, mm.

Para avaliar produção da cultura da banana em função da uniformidade de irrigação foram utilizados os modelos de função de produção método da zona agroecológica - FAO (Doorenbos & Kassan, 1979) e o modelo combinado (Mantovani, 1993), para verificar a queda no rendimento da cultura, quais sejam:

em que :

Y_a = produção atual, ton ha⁻¹;

Y_{max} = produção máxima, ton ha⁻¹;

ET_a = evapotranspiração sazonal real, mm;

ET_{max} = evapotranspiração sazonal máxima,

b = relação da redução de produção (coeficiente).

co).

- Modelo combinado

$$1 - \frac{P}{P_{max}} = \beta Cd (1 - p)$$

em que :

P = produtividade real, (ton ha⁻¹);

P_{max} = produtividade máxima (ton ha⁻¹);

b = fator de resposta da cultura;

Cd = coeficiente de déficit e,

p = contribuição hídrica que não seja da irrigação.

O Cd é função da uniformidade do sistema de irrigação entre a lâmina bruta (H_B) e a lâmina requerida (H_R), sendo estimada por:

- Se $H_B > H_R$

$$Cd = \left(\frac{1 - X_i}{2} \right) \left[1 - \left(\left(\frac{H_B}{H_R} \right) 2CUC - 1 \right) \right]$$

$$\text{em que } X_i = \left(\frac{1}{4 - 4CUC} \right) \left[3 - 2CUC - \left(\frac{H_R}{H_B} \right) \right]$$

- Se $H_B < H_R$

$$Cd = \frac{(H_R - H_B)}{H_R}$$

O software SISDA (Costa et al., 1998) foi utilizado para manejar a irrigação na propriedade, a partir dos dados climáticos observados no local e dos dados de irrigações. Com o uso do SISDA, foram gerados relatórios referentes ao acompanhamento da disponibilidade de água no solo e a necessidade de irrigação da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação dos sistemas de irrigação

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios das lâminas observadas durante o teste de avaliação dos sistemas de irrigação, em função das uniformidades de uniformidade CUC e CUD. Verificou-se que a lâmina média para os sete lotes avaliados no DIBA variou entre 52,6% e 65%, com média geral de 52,6%. Com base nesses resultados, pode-se observar que a eficiência dos sistemas de irrigação nos lotes está muito abaixo do recomendado. Portanto, a temperatura o sistema de aspersão, o qual varia entre 20°C e 30°C, influencia diretamente a eficiência do sistema.

Tabela 1. Médias da pressão de serviço, da vazão dos aspersores, dos coeficientes de uniformidade e de distribuição (CUC e CUD) observados nas avaliações no sistema de irrigação

Table 1. Service pressures means, sprinkler discharge and uniformity coefficients and distribution (CUC e CUD) observed in the evaluation of the irrigation system

Lote	Pressão do Aspersor (kgf cm ⁻²)	Vazão do Aspersor (L s ⁻¹)	CUC (%)	CUD (%)
1	1,85	0,29	49,0	37,0
2	2,73	0,41	51,0	41,3
3	2,70	0,32	65,0	46,0
4	2,60	0,38	48,8	28,9
5	2,80	0,35	50,3	33,1
6	2,30	0,13	44,1	35,2
7	2,77	0,18	60,1	45,7
Média	2,54	0,44	52,6	38,2

Tabela 2. Resumo da ANAVA e médias do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, para as avaliações dos sistemas de irrigação no DIBA

Table 2. Summary of the ANAVA and mean of the Christiansen's uniformity coefficient for assessments of the irrigation system at the DIBA

Fator de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Lote	6	949.59	158.26	2,000	0,1338*
Erro	14	1107.94	79.13	-	-
Total corrigido	20	2057.54	-	-	-
Coeficiente de Variação (%)	16,9	-	-	-	-
Média Geral:	52.6	-	-	-	-

* Significativo ao nível de 5 %

do projeto piloto do DIBA, apresentam valores semelhantes, não sendo verificadas diferenças significativas entre as uniformidades observadas entre os lotes. Da mesma forma não se verificou diferença entre as uniformidades observadas.

Na Figura 2 é apresentada a relação entre o volume de água aplicado pelo sistema de irrigação e a percentagem de área irrigada. Verifica-se que apenas 12% das áreas recebem uma lâmina maior do que a lâmina média coletada, o que evidencia a ocorrência de baixos valores de uniformidade dos sistemas de irrigação no DIBA. A baixa uniformidade dos sistemas de irrigação reside no baixo nível tecnológico do sistema de produção do perímetro estudado; onde se observou a falta de uniformidade do espaçamento entre os aspersores e, também,

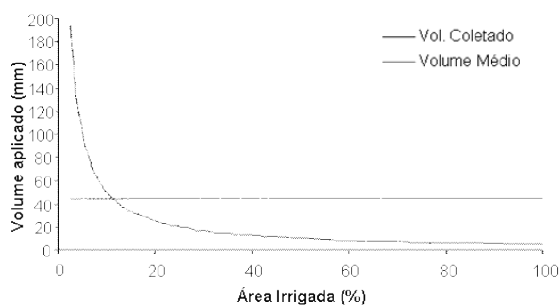


Figura 2. Relação entre o volume de água aplicado pelo sistema de irrigação

entre as plantas da bananeira, em decorrência do espaçamento inadequado da cultura, principalmente o desbastamento.

A eficiência dos sistemas de irrigação dos produtores depende, dentre outros fatores, do nível tecnológico empregado, incluindo a falta de assistência técnica. Nascimento (1998), em uma avaliação técnica da eficiência de irrigação por aspersão no Perímetro Irrigado Bacia do Cúcio de Petrolândia, PE, encontraram coeficiente de uniformidade de Christiansen em torno de 86%. Já, Silva et al. (2010), avaliando a produtividade de produtores familiares no perímetro irrigado de São José do Bonfim, encontrou valores de eficiência de aplicação da irrigação bem abaixo do mínimo recomendado na literatura. Isto indica que os produtores em perímetros irrigados com baixo nível tecnológico possuem sistemas de irrigação ineficientes.

Rendimento relativo da cultura da bananeira

Os baixos valores de coeficiente de uniformidade observados na irrigação da cultura condicionaram a baixa uniformidade de distribuição de água e, consequentemente, o surgimento de zonas de déficit hídrico. Destaca-se que o valor da ET_{max} é considerado maior do que o valor da ET_{real} e a quantidade de água limitada no solo é menor do que a evapotranspiração real é menor do que a evapotranspiração máxima.

Com o uso do método da FAO para simular o rendimento relativo da cultura da bananeira, considerando o volume de água limitado no solo, obtiveram-se os valores de rendimento apresentado na Tabela 3. Verifica-se que com a diminuição do nível de aplicação de água, ocorre um aumento no déficit hídrico, implicando a redução da produtividade e na evapotranspiração máxima. Isso, se refletido na aplicação de água, acarreta queda de rendimento, pois há uma relação direta de proporcionalidade entre a aplicação de água e o rendimento (Tabela 3 e 4).

Tabela 3. Relação percentual entre produção real (Yr) e produção máxima (Ym) em função do déficit hídrico pelo método da zona agroecológica

Table 3. Relationship between Actual Productivity (Yr) and Maximum Productivity (Ym) under water deficit following the Agroecological Zone Method (FAO)

Nível de Aplicação	Déficit (%)	ET _r (mm)
95	5	2138
90	10	2025
85	15	1913
80	20	1800
75	25	1688
70	30	1575
65	35	1463
60	40	1350
55	45	1238
50	50	1125

Outros autores também encontraram correlação positiva entre a baixa de uniformidade de distribuição e a baixa produtividade.

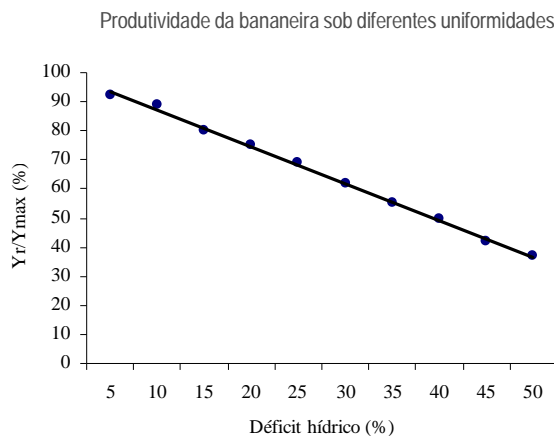


Figura 3. Redução da produtividade relativa em função do déficit hídrico para a cultura da bananeira no Projeto de Irrigação - DIBA, segundo método da zona agroecológica (FAO)

Figure 3. Relative productivity reduction under water deficit for banana crop in the Irrigation District- DIBA, following the Agroecological Zone method (FAO)

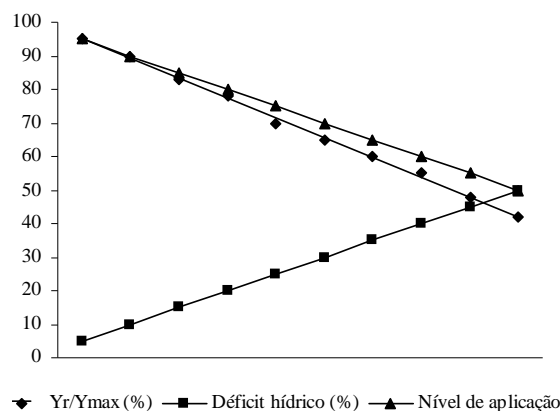


Figura 4. Relação entre o nível de aplicação, a produtividade e o déficit hídrico da cultura da banana no Projeto de Irrigação - DIBA

Figure 4. Relationship between application level, productivity and water deficit of the banana crop in the Irrigation District - DIBA

Já, o modelo combinado relaciona a redução da produção com a uniformidade de aplicação da água via irrigação e apresenta-se como modelo adequado para estimar a produção da cultura que tem seu suprimento hídrico baseado em irrigação.

Na Tabela 4 é apresentado o resumo das simulações de produtividade utilizando o modelo combinado, considerando coeficiente de uniformidade variando entre 50 e 85 %, utilizando irrigação total. Verifica-se que para um CUC de 50 % a relação entre lâmina bruta e lâmina requerida proporciona um coeficiente de déficit reduzido, situando-se próximo de 1,5. Isto

Tabela 4. Resumo de simulações de produtividade utilizando o modelo combinado, considerando coeficiente de uniformidade variando entre 50 e 85 %, utilizando irrigação total

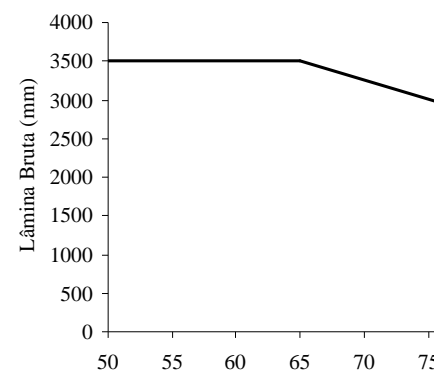
Table 4. Summary of the simulation of productivity following the combined model, considering uniformity coefficient between 50 and 85 %, using total irrigation

Hb/Hr	Hr/Hb	Xi	Cd	p	P/Pmax	Lb	P
1,5	0,67	0,667	0,08	0	0,89	3375	4
1,5	0,67	0,685	0,06	0	0,93	3375	4
1,5	0,67	0,708	0,03	0	0,96	3375	4
1,5	0,67	0,738	0,01	0	0,99	3375	4
1,4	0,71	0,738	0,01	0	0,99	3150	4
1,3	0,77	0,731	0,01	0	0,99	2925	4
1,2	0,83	0,346	0,03	0	0,97	2700	4
1,1	0,91	0,523	0,03	0	0,96	2475	4

de água adicional para cobrir a deficiência hídrica da cultura irrigada, e assim atender a demanda da ET_{max} .

Ainda em relação à Tabela 4, pode-se observar que, em uma simulação com coeficiente de uniformidade de 50 %, há uma redução da lâmina ótima para produção máxima. Nesse caso, o coeficiente de déficit situa-se próximo de 1,5, relação entre lâmina bruta e a requerida, indicando uma relação da produção real e da máxima de 99 %, otimizada com uma lâmina bruta de 2925 mm anuais. Quando o coeficiente de uniformidade ultrapassa os 80 %, ocorre uma redução da lâmina ótima para produção máxima. Assim, com um coeficiente de déficit reduzido superior a 1,2 da relação entre lâmina bruta e a requerida, indicando também uma redução na relação da produção real e a máxima de 97 %, que é otimizada com uma lâmina bruta de 2700 mm anuais. Deste modo, pode-se observar que, quando se eleva o coeficiente de uniformidade, também a produtividade atingindo um interesse econômico. Com 75 % de uniformidade e, quando ultrapassada a lâmina ótima, ocorre queda de produtividade (Figura 5).

Irrigações com déficit hídrico possibilitam o crescimento das raízes, devido ao secamento da



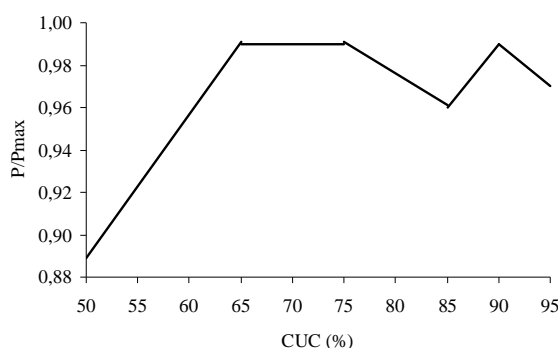


Figura 5. Relação entre a produtividade e o coeficiente de uniformidade

Figure 5. Relationship between productivity and uniformity coefficient

solo. Durante o desenvolvimento das plantas neste regime hídrico, a densidade e o comprimento de raízes aumentam até o início da floração das plantas, decrescendo posteriormente, com diminuição na eficiência de absorção de água (Hoogenbomm et al., 1987). O desenvolvimento do sistema radicular nas camadas mais profundas do perfil possibilita, às plantas, explorar melhor a umidade e a fertilidade do solo (Goldmann et al., 1989).

Com o aumento do coeficiente de uniformidade há uma diminuição da lamina bruta, isso indica que a relação entre a lâmina bruta e lamina requerida também diminui até chegar a um nível de 1,1 (Figura 6).

CONCLUSÕES

Os sistemas de irrigação dos lotes do DIBA têm baixo desempenho, estando abaixo do mínimo recomendado, sendo necessária a implantação de um plano de manejo de irrigação que vise à otimização do uso de água no perímetro.

O baixo valor de uniformidade do sistema de irrigação influenciou negativamente a produtividade da cultura da banana.

A alta sensibilidade do modelo combinado requer alta uniformidade de distribuição no sistema de irrigação para estimar os rendimentos da cultura com melhor precisão.

LITERATURA CITADA

- Almeida, F.T. Avaliação dos sistemas de irrigação pressurizados e do manejo da água na cultura da banana no projeto Gorutuba. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 96p. Dissertação Mestrado.
- Bernardo, S.; Soares, A.A.; Mantovani, E.C. Manual de irriga-

- Costa, L.C.; Mantovani, C.E.; Soares, A.A.; Leão, A. A decision support system for agriculture irrigation: Quantitative approaches in Systems DLO, 1998. p.349.
- Doorenbos, J.; Kassam, A.H. Efeito da água e das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. ção do livro: Yield Response to Water. FAO, Drainage Paper 33, Rome, FAO, 1979).
- Duke, H.R.; Heermann, D.F.; Dawson, L.J. Application of application for scheduling center pivot irrigations of the ASAE, v.35, n.5, p.1457-1467.
- English, M.J. Deficit irrigation. I. Analytical fraction of Irrigation and Drainage Engineering, v.1, 412, 1990.
- Ferreira, M.C.R.C. Gerenciamento do distrito de guaribe-Apodi em base ao modelo computacional (FAO). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 218p. Dissertação Mestrado.
- Freitas, P.S.L.; Rezende, P.; Mantovani, E.C.; Viabilidade de inserção dos efeitos da uniformidade de irrigação em modelos de crescimento de cultura Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, p.437-444, 2003.
- Frizzzone, J.A. Funções de resposta do feijoeiro (*vulgaris* L.) ao uso de nitrogênio e lamina de racicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1986. 133p. Tese Doutorado.
- Frizzzone, J.A.; Rezende, R.; Gonçalves, A.C.A.; C. Produtividade do feijoeiro sob diferentes de distribuição de água na superfície e na superfície do solo. Engenharia Agrícola, v.27, n.2, p. 414-420.
- Goldmann, I.L.; Carter, T.E.; Patterson, R.P. A interaction of subsoil luminum and drought leaf water status of soybean. Agronomy Journal, p.461-463, 1989.
- Gozalves, R.A.U.C. Necesidad de água para KA'A HE'E (*Stevia rebaudiana* Bert.) bajo riego calculato sobre la base de lectura de microscopio. Lorenzo : Facultad de Ciencias Agrarias, 2003. Tesis Doctorado.
- Hoogenboom, G.; Huck, M.G.; Peterson, C.M. Rate of soybean as affected by drought stress. Journal, v.79, n.4, p.697-614, 1987.
- Keller, J.; Karmeli, D. Trickle irrigation design for rain: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Company, 1975. 133p.
- Mantovani, E.C. Desarrollo y evaluacion de manejo del riego: estimación de la evaporación y efectos de la uniformidad de aplicación del agua en la producción de los cultivos. Cordoba, España: Tesis Doctorado.
- Mateos, L.; Mantovani, E.C.; Villalobos, F.J. C. to non-uniformity of conventional sprinkler irrigation Science, v.17, n.1, p.47-52, 1997.
- Rezende, R.; Cardoso, C.O.; Gonçalves, A.C.A.

Produtividade da bananeira sob diferentes uniformidades de distribuição de água no Distrito Irrigado do Baixo – Ass

Silva, L.F.D. Avaliação de unidades produtivas da agricultura familiar no perímetro irrigado de Sumé, PB. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. 2006. 75p. Dissertação Mestrado.

Soares, J.M; Nascimento, T. Avaliação técnica irrigação por aspersão do perímetro irrigado vista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental p.136-141, 1998.