

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM SUB-SUPERFÍCIE INSTALADO NA CULTURA DE PUPUNHEIRAS (*Bactris gasipaes* H.B.K.)¹.

RONALDO A. SANTOS², FERNANDO B.T. HERNANDEZ³, ELTON J.S. FERREIRA⁴,
LUIZ S. VANZELA⁵, RONALDO C. LIMA⁶

Escrito para apresentação no
XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2003
Goiânia - GO, 28 de julho a 01 de agosto de 2003

RESUMO: A uniformidade de distribuição de água em áreas irrigadas influencia diretamente o manejo, a qualidade, a eficiência e o custo da irrigação, assim como o desempenho da cultura no campo. Uma baixa uniformidade de distribuição de água faz com que determinadas plantas irrigadas pelo sistema recebam mais água e adubo do que outras, resultando em um desenvolvimento desuniforme dentro da cultura. Acrescenta-se a isso o fato de que, o excesso de água no solo provoca a lixiviação de nutrientes, a redução na concentração de oxigênio disponível às raízes e pode aumentar a incidência de pragas e doenças, enquanto que a escassez aumenta os riscos de salinização do solo e inibe o potencial produtivo da planta. Além disso, o manejo da irrigação via solo pode ser prejudicado se o sensor de umidade estiver instalado em locais onde a vazão do emissor apresenta um alto desvio padrão em relação a média geral do sistema. Desta forma, este trabalho teve o objetivo de descrever a variação na uniformidade de aplicação de água em um cultivo de pupunheiras irrigadas por gotejamento em sub-superfície. Os resultados obtidos demonstraram que após 13 meses de funcionamento, o sistema de irrigação apresentou uma ampla variação na uniformidade de distribuição de água, com o CUC reduzindo de 98,0 para 15,7% e o CUD, de 97,5 para 0,2%.

PALAVRAS-CHAVE: Gotejamento, uniformidade, sub-superfície.

UNIFORMITY OF WATER DISTRIBUTION IN SUBSURFACE DRIPPING IRRIGATION IN PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* H.B.K.) CROP

ABSTRACT: The uniformity of water distribution in irrigated crops influences directly the management, the quality, the efficiency and the cost of irrigation, reflecting in the yield of the crop. A low uniformity of water distribution causes some irrigated plants to receive more water and fertilizer than others, resulting in an uneven development within the crop. Moreover, the excess of water causes nutrient runoff, the reduction in the concentration of oxygen available to the roots and could also increase the occurrence of pests and diseases, while the lack of water increases the risk of increase in soil salinity and inhibits the plant's yield potential. In addition, the management of irrigation in the soil could be negatively affected if the moisture sensor is installed in places where water release shows a high standard deviation from the mean of the system. Therefore, the objective of this research was to register the variation in the uniformity of water application in pejibaye plants irrigated by subsurface

¹ Trabalho realizado com apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP. Processo 01/12.697-9

² Curso de Agronomia na UNESP Ilha Solteira. Bolsista FAPESP. modesto@agr.feis.unesp.br

³ Prof. Dr. e Pesquisador da UNESP Ilha Solteira. Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos. fbthtang@agr.feis.unesp.br, Cx. Postal 34 - CEP 15385-000. Ilha Solteira - SP.

⁴ Curso de Agronomia na UNESP Ilha Solteira. elton@agr.feis.unesp.br

⁵ Engenheiro Agrônomo, mestrando em Sistema de Produção na UNESP Ilha Solteira. lsv@agr.feis.unesp.br

⁶ Curso de Agronomia na UNESP Ilha Solteira. rlima@agr.feis.unesp.br

dripping. The results showed that after 13 months, the irrigation system presented a large variation in the uniformity of water distribution, with the CUC dropping from 98.0% to 15.7%, and the CUD from 97.5% to 0.2%.

KEYWORDS: dripping, uniformity, subsurface.

INTRODUÇÃO: A uniformidade de distribuição de água em áreas irrigadas influencia diretamente o manejo, a qualidade, a eficiência e o custo da irrigação, assim como o desempenho da cultura no campo. Uma baixa uniformidade de distribuição de água faz com que determinadas plantas irrigadas pelo sistema recebam mais água e adubo do que outras, resultando em um desenvolvimento desuniforme dentro da cultura. Acrescenta-se a isso o fato de que, o excesso de água no solo provoca a lixiviação de nutrientes, a redução na concentração de oxigênio disponível às raízes e pode aumentar a incidência de pragas e doenças, enquanto que a escassez aumenta os riscos de salinização do solo e inibe o potencial produtivo da planta. Além disso, o manejo da irrigação via solo pode ser prejudicado se o sensor de umidade estiver instalado em locais onde a vazão do emissor apresenta um alto desvio padrão em relação a média geral do sistema. Para REIS et al (2002), a avaliação do desempenho de um sistema de irrigação é uma etapa fundamental antes que qualquer estratégia de manejo de irrigação seja implementada. MANTOVANI & RAMOS (1994) afirmam que a uniformidade da irrigação tem como objetivo básico melhorar a produtividade e/ou a rentabilidade da propriedade. Segundo BERNARDO (1995), é de capital importância determinar a uniformidade de distribuição d'água em qualquer método de irrigação e na irrigação por gotejamento é recomendável após a instalação do sistema e a cada dois anos de funcionamento. Considerando ainda a introdução da pupunheira no noroeste paulista e os trabalhos de LOPES et al (2000) e HERNANDEZ et al (2001), que comprovaram que o sucesso da cultura na região só é possível com uso de irrigação, este trabalho teve o objetivo de descrever a variação na uniformidade de aplicação de água em um cultivo de pupunheiras irrigadas por gotejamento sub-superfície.

MATERIAL E MÉTODOS: Este experimento foi instalado na Área Experimental de Agricultura Irrigada da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, com coordenadas geográficas 20° 25'23" de Latitude Sul e 51° 21'13" de Longitude Oeste e com altitude média de 335 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5 °C, precipitação média anual de 1.232 mm e uma umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ et al, 1995). O solo da área foi classificado como Podzólico Vermelho Escuro, eutrófico, textura arenosa, segundo o IPT, citado por CARVALHO & MELLO (1989). As pupunheiras foram plantadas em 21 de novembro de 1994 no espaçamento de 2,0 x 1,0 metros (entre linhas e entre plantas, respectivamente), sendo irrigadas diariamente através do sistema de irrigação por gotejamento sub-superfície, com linhas laterais de 21 metros de comprimento, com dois gotejadores por planta, enterrados a 0,2 metro do nível do solo e a 0,5 metro da planta. Após a instalação do sistema de irrigação no campo (01/09/2001) foi realizado o teste de uniformidade de distribuição de água selecionando-se três linhas laterais em treze (segunda, sétima e décima segunda) e três gotejadores em quarenta (4^o, 20^o e 36^o). Em cada emissor amostrado, aferiu-se a vazão em três repetições, com o auxílio de proveta e cronômetro, durante 180 segundos. Em média, a pressão de serviço no final da linha lateral foi de 17,0 mca. Após 13 meses de serviço no campo (25/10/2002) foi realizado o segundo teste de uniformidade, adotando-se o mesmo procedimento da primeira avaliação, com exceção ao do número de gotejadores selecionados, que passou de 3 para 7 emissores por linha lateral (2^o, 8^o, 14^o, 20^o, 26^o, 32^o, e 38^o), aumentando assim a precisão do teste. A pressão de serviço média no final da linha lateral foi de 16,0 mca. A uniformidade de aplicação de água foi determinada utilizando-se as equações apresentadas por BERNARDO (1995):

$$CUC = 100 \cdot \left\{ 1 - \left[\left(\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}| \right) (n \cdot \bar{X})^{-1} \right] \right\} \quad \text{onde:}$$

CUC é o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (1942), citado por BERNARDO (1995), em porcentagem, x_i é a vazão de cada emissor, em litros.hora⁻¹, \bar{x} é a médias das vazões, em litros.hora⁻¹, n é o número de emissores.

$$CUC = 100 \frac{\bar{x}}{\bar{X}} \quad \text{onde:}$$

CUD é o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição proposto por Keller & Karmeli (1975), citado por BERNARDO (1995), \bar{x} é a média de 1/4 das vazões com menores valores, em litros.hora⁻¹, \bar{X} é a média de todas as vazões dos emissores amostrados, em litros.hora⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os testes de uniformidade de distribuição de água, realizados em 21 de setembro de 2001, logo após a instalação do sistema de irrigação no campo, e 25 de outubro de 2002, geraram as informações contidas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Dados de vazões obtidos nos testes realizados em 01 de setembro de 2001 e 25 de outubro de 2002, no tratamento Gotejamento.

Linha	Repetição	Vazão (litros.hora ⁻¹) no gotejador										
		01/09/2001			25/10/2002							
lateral		4 ^a	20 ^a	36 ^a	2 ^a	8 ^a	14 ^a	20 ^a	26 ^a	32 ^a	38 ^a	
	1	3,1	3,0	2,9	0,1	2,7	26,2	0,0	0,0	0,1	0,0	
	2 ^a	2	3,1	3,0	2,9	0,2	2,7	28,7	0,0	0,0	0,1	0,0
	3	3,1	3,0	2,9	0,4	2,7	30,4	0,0	0,0	0,1	0,0	
	Média	3,1	3,0	2,9	0,2	2,7	28,4	0,0	0,0	0,1	0,0	
7 ^a	1	3,1	3,1	3,1	2,9	2,8	2,7	1,0	0,2	2,8	2,7	
	2	3,1	3,1	3,1	3,0	2,8	2,8	1,0	0,2	2,8	2,8	
	3	3,1	3,1	3,1	2,9	2,7	2,8	1,0	0,2	2,7	2,8	
	Média	3,1	3,1	3,1	2,9	2,8	2,7	1,0	0,2	2,7	2,7	
12 ^a	1	3,0	3,0	3,0	2,7	0,0	2,8	2,9	2,9	2,7	0,0	
	2	3,0	3,0	3,0	2,8	0,0	2,8	2,9	2,9	2,9	0,0	
	3	3,0	3,0	3,0	2,8	0,0	2,8	2,9	2,9	2,9	0,0	
	Média	3,0	3,0	3,0	2,8	0,0	2,8	2,9	2,9	2,8	0,0	

Tabela 2. Dados de Pressão de Serviço, Vazão média, Vazão Nominal, CUC e CUD, obtidos nos testes realizados em 01/09/01 e 25/10/02.

	Teste realizado em:	
	Setembro de 2001	Outubro de 2002
Vazão média (litros/hora)	3,0	2,9
CUC (%)	98,0	15,7
CUD (%)	97,5	0,2

De acordo com a Tabela 2, o CUC passou de 98,0 para 15,7%, enquanto que a CUD teve uma redução mais drástica, passando de 97,5 para 0,2%. Segundo MANTOVANI & RAMOS (1994), quanto maior o valor da CUC, menor é a Lâmina de irrigação necessária para alcançar a produção máxima e de acordo com BERNARDO (1995), o limite mínimo de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen aceitável em um sistema de irrigação por gotejamento é de 80%. Analisando-se os gotejadores destas linhas laterais, verificou-se que alguns estavam parcialmente preenchidos, enquanto que outros estavam completamente obstruídos por raízes. Segundo WINTER (1976), é fácil demonstrar que as raízes podem ser hidrotópicas e geotrópicas, mas a importância desses dois tropismos sobre o crescimento e a conformação do sistema radicular no campo é discutível. Por outro lado, não pode

haver dúvidas sobre a proliferação de raízes de árvores em ambiente úmido como, por exemplo, quando penetram em tubulações subterrâneas de drenagem. Em estudos sobre a resistência de gotejadores enterrados à intrusão radicular de citros e café, MINGOTI et al (2002), concluíram que a intrusão radicular no gotejador foi aleatória e que houve uma redução acentuada de vazão em alguns gotejadores. A ampla diferença entre o CUC e o CUD obtidos no teste realizado em outubro de 2002, pode ser explicada pelo fato que o modelo proposto por Keller & Karmeli (1975) utiliza 1/4 dos menores valores de vazão e observando a Tabela 1, verificar-se que dentre as 16 vazões correspondentes a esses 25%, apenas uma foi diferente de zero ($0,1 \text{ litros.hora}^{-1}$), resultando em um CUD de 0,2%. Todavia, no cálculo do coeficiente proposto por Christiansen (1942) ocorre uma diluição dos valores, uma vez que, considera-se todas as vazões, fazendo com que uma vazão compense a outra. Observa-se também na Tabela 1 que houve um gotejador com vazão média de $28,4 \text{ litros.hora}^{-1}$, muito superior a média do teste, que foi igual a $2,9 \text{ litros.hora}^{-1}$ (Tabela 1, segunda linha lateral, 14^a gotejador). Esse gotejador foi analisado, todavia, não se encontrou nenhum problema aparente. Dessa forma, supõe-se que tenha ocorrido um defeito na fabricação ou que pelo fato da linha lateral possui um grande número de gotejadores obstruídos, a vazão teria concentrado principalmente nesse gotejador e com o tempo, o labirinto do gotejador teria se desprendido da parede do tubo, aumentando ainda mais a vazão e reduzido a pressão de serviço.

CONCLUSÕES: Após 13 meses de trabalho no campo, o sistema de irrigação por gotejamento sub-superfície, instalado na cultura da pupunheira, apresentou uma ampla variação na uniformidade de distribuição de água, com o CUC reduzindo de 98,0 para 15,7% e o CUD, de 97,5 para 0,2%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 657p.
- CARVALHO, M. P.; MELLO, L.M.M. **Classificação da capacidade de uso da terra do antigo pomar da fazenda de ensino e pesquisa da faculdade de engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1989. 46p.
- HERNANDEZ, F.B.T.; ALVES JÚNIOR, J.; LOPES, A.S. Irrigação na cultura da pupunha. In: CURSO sobre cultivo processamento e comercialização de palmito pupunha. Londrina: IAPAR, 2001 p.107-126.
- HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP / FEIS / Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45p. (Série irrigação, 1).
- LOPES, A.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; ALVES JÚNIOR, J.; VALÉRIO FILHO, W.V. Manejo da irrigação na cultura da pupunha no Noroeste Paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC/SBEA,2000. (CD – ROM).
- MANTOVANI, E.C.; RAMOS, M.M. Manejo da irrigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa de Milho e Sorgo. – Brasília: EMBRAPA-SSI, 1994. p. 129-158.
- MINGOTI, R.; LOURENÇÃO, M.; FARIA, L.F. Resistência de gotejadores autocompensantes enterrados à intrusão radicular de citros e café a médio prazo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – SIICUSP/ Agropecuária – Engenharia Rural, 2, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2002. (CD – ROM).
- REIS, E.F.; POSSE, R.P.; BARROS, F.M.; LIMA, J.S.S.; PEZZOPANE, J.E.M. Uniformidade de aplicação de água em sistema de irrigação localizada no sul do Estado do Espírito Santo - ES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA/SBEA,2002. (CD – ROM).
- WINTER, E.J. **A água, o solo e a planta**. São Paulo: E.P.U., 1976. 170p.