

VAZÃO IDEAL DE GOTEJADORES PARA A CULTURA DO PIMENTÃO EM DIFERENTES TIPOS DE SOLO

ALLAN CUNHA BARROS¹; TALES PEREIRA DOS SANTOS² E ANTENOR DE OLIVEIRA AGUIAR NETTO³

¹ Engenheiro Agrônomo. Prof. Doutor UFAL, Campus Arapiraca, AL, allan.cunha.barros@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, formado na UFAL. thalesagn@gmail.com

³ Engenheiro Agrônomo. Prof. Doutor, UFS, São Cristóvão, SE, antenor.ufs@gmail.com

1 RESUMO

O processo de projetar um sistema de irrigação passa, primeiramente, pela escolha da vazão do gotejador, que por sua vez influencia a porcentagem de área molhada (PAM). Comercialmente existem muitas vazões de gotejadores e sua escolha poderá influenciar o manejo e o custo do sistema de irrigação. Objetivou-se com este trabalho determinar a vazão ideal de gotejadores para a cultura do pimentão (*Capsicum annun*) em diferentes tipos de solo. O projeto foi desenvolvido em parceria entre as Universidades Federais de Sergipe e Alagoas. Os tratamentos foram baseados no tipo de solo (Latossolo, Argissolo e Cambissolo) x vazões de emissores (24 vazões) de diferentes marcas comerciais x no tempo de aplicação de água (1, 2, 4 e 7 horas), na cultura do pimentão. Foram realizadas simulações das dimensões dos bulbos superficiais em planilha eletrônica, utilizando as equações de Maia et al. (2010). Considerou-se vazão ideal as que possuíam PAM entre 33 a 70%. Para o Argissolo e o Cambissolo quase todas as vazões atenderam ao critério, nos tempos de irrigação de 1 e 2 hora. Já para o Latossolo o tempo de aplicação mais indicado com as vazões observadas foi de 2 horas. As vazões próximas a 1,5 L h⁻¹ tendem a ser mais indicadas para a cultura do pimentão.

Palavra-chave: Modelagem, faixa molhada, bulbo úmido, dimensionamento de irrigação.

**A. C. BARROS, T. P. DOS SANTOS, A. O. AGUIAR NETTO
FLOW DRIPPERS IDEAL FOR CULTURE OF PEPPER (*Capsicum ANNUN*) IN
DIFFERENT TYPES OF SOIL**

2 ABSTRACT

The process of designing an irrigation system, firstly, passes by the choice of the dripper flow, which depends on the percentage of wetted volume (PW). Commercially, there are many flows of drippers and its choice may influence management strategies and the cost of the irrigation system. So, the aim of this study was to estimate the ideal flow drippers for sweet pepper (*Capsicum annun*) in different types of soil. The project was developed in partnership with the Federal University of Sergipe and Alagoas. The treatments were based on the type of soil (Oxisol, Argisol and Cambisol) vs emitters flow (24 flows) by different brands vs water application time (1, 2, 4 and 7 hours) in pepper. Simulations were made with the dimensions of the superficial bulbs in a spreadsheet, by using the equations of Maia et al. (2010). The ideal flow was considered when the PW was found between 33-70%. For Argisol and Cambisol,

almost all flows met the criteria, at irrigation times of 1 and 2 hours. As for the Latossol the most suitable application times studied with the flow were 2 hours. Overall flows next to 1.5L.h⁻¹ tend to be more suitable for the bell pepper crop.

Keywords: Modeling, wet track, wet bulb, irrigation design.

3 INTRODUÇÃO

No Brasil, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) apresenta-se como uma das dez mais importantes hortaliças cultivadas, sendo seus frutos consumidos na forma imatura (verdes) ou madura (vermelhos ou amarelos), ou, ainda, utilizados na indústria alimentícia ou na produção de pigmentos (corantes) (SANTANA et al. 2004).

Para o pimentão a água é um fator limitante para a obtenção de elevada produtividade e qualidade dos frutos, tanto em ambiente protegido ou em campo. Em muitas regiões brasileiras a cultura só se desenvolve através de irrigação, pois as chuvas são escassas e não atendem as exigências hídricas. O gotejamento é o sistema mais indicado no cultivo em geral, propiciando irrigação mais econômica.

Dentre as etapas do dimensionamento do sistema de irrigação por gotejamento, a escolha da vazão do emissor é uma das mais importantes. Ela irá influenciar: o tempo de irrigação, a área superficial molhada, o espaçamento entre os emissores, a pressão de trabalho do sistema, a espessura (micragem) e comprimento máximo da linha, o sistema de bombeamento e filtragem, e por fim o preço final do projeto de irrigação. Além disso, a vazão deve ser tal que ocorra umedecimento suficiente do solo, mas sem ocorrer perdas por percolação.

Muitos autores como Bernardo et al. (2006) e Frizzone et al. (2012) sugerem que a escolha da vazão de um gotejador seja feita através da porcentagem de área molhada (PAM), que é a relação entre a área molhada pelo emissor em relação à área total da cultura. Para determinação da PAM são necessárias medidas de campo, ou através de equações.

A porcentagem de área molhada e o perfil de molhamento do solo variam em função do tipo de solo, do tipo, espaçamento e vazão do emissor, do tempo de aplicação de água e da lâmina de aplicada (VERMEIREN; JOBLING, 1980 e KELLER; KARMELI, 1975). É através do PAM que podemos estimar qual a melhor vazão a ser usada, assim como o tempo de aplicação para o solo, maximizando assim a eficiência da irrigação sem perdas na produtividade, pois ele deve prevê um número de pontos de emissão suficiente para molhar entre 30% e 60% da superfície (FRIZZONE et al., 2012).

De acordo com Azevedo (2008), na irrigação por gotejamento de cultivos adensados, a exemplo das hortaliças entre elas o pimentão, ocorre a sobreposição dos bulbos úmidos formados pelos emissores, formando muitas vezes uma faixa úmida de irrigação, tornando-se, portanto, importante conhecer a porcentagem de área molhada.

Com o desenvolvimento das empresas que produzem materiais de irrigação, ocorre uma maior quantidade de gotejadores com vazões diferentes, no entanto, não há estudo sobre qual a vazão ideal para a cultura do pimentão. Assim, objetivou-se com este trabalho determinar a vazão ideal de gotejadores para a cultura do pimentão em diferentes solos.

4 MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Sergipe e Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, na cidade Arapiraca, AL, localizada nas coordenadas 9° 45' 6" Sul e 36° 39' 37" Oeste, 280 m, com clima predominantemente tropical com estação seca.

Para determinação do diâmetro máximo molhado (D_{max} , cm), foram utilizadas as equações de solo propostas por Maia et al. (2010), em que selecionaram seis solos, classificados como Luvisolo Crômico, Argissolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo Háplico, Neossolo Quartzarênico, Latossolo Vermelho e Neossolo Flúvico, de acordo com EMBRAPA (2006), e através de medidas de campo determinaram o modelo potencial de cada solo.

Foram utilizadas Utilizaram-se as equações para os solos: Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Cambissolo Háplico, comuns na região em estudo utilizando a equação (1):

$$D_{m\acute{a}x} = a \times q^b \quad (1)$$

em que:

$D_{m\acute{a}x}$ = diâmetro máximo molhado pelo emissor (cm);

q = Vazão do emissor ($L h^{-1}$);

a e b = coeficientes da equação.

Os coeficientes “a” e “b” podem ser encontrados nas Tabela 1.

Tabela 1. Diâmetro máximo molhado (D_{max} , cm), em função da vazão do emissor ($L h^{-1}$), para cada tempo de aplicação de água (h), em nos solos estudados (MAIA, et al., 2010)

Solo	Tempo	Coeficiente a	Coeficiente b
Argissolo Vermelho-Amarelo	1	25,95	0,2852
	2	31,27	0,3285
	4	40	0,2958
	7	43,92	0,3583
Cambissolo Háplico	1	24,07	0,3223
	2	30,81	0,3685
	4	40,07	0,3136
	7	46,69	0,3535
Latossolo Vermelho	1	21,96	0,3707
	2	26,16	0,4097
	4	36,07	0,3545
	7	45,07	0,3219

Os tratamentos foram baseados na vazão nominal do gotejador, cujos valores foram retirados de diferentes marcas comerciais: AMANCO, AZUD, IRRITEC, NAANDANJAIN e NETAFIM, totalizando 24 vazões (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição das 24 vazões de emissores comerciais usadas para determinar a área molhada.

Vazões de Emissores em Lh ⁻¹					
0,6	0,9	0,97	1	1,1	1,12
1,6	1,7	1,8	2	2,2	2,3
2,4	2,5	2,6	3	3,4	3,5
3,6	3,8	4	4,3	4,4	4,6

Para o cálculo da porcentagem de área molhada por gotejamento na cultura do pimentão foram utilizados os espaçamentos de 0,8 m entre linhas e de 0,4m entre plantas, definidos segundo a EMBRAPA (2015) e o diâmetro máximo molhado pelo emissor (cm), conforme equação (2):

$$PAM = (EP \times DW) \times 100 / (EL \times EP) \quad (2)$$

Em que:

PAM= Porcentagem de área molhada (%);

EP= Espaçamento entre plantas (m);

DW= diâmetro máximo molhado pelo emissor (m)

EL= Espaçamento entre linhas (m).

A fita gotejadora utilizada neste estudo, teve os gotejadores espaçados entre si a cada 20 cm, por este ser o espaçamento mínimo entre emissores estabelecidos pelos fabricantes, e se o diâmetro molhado for maior que 20 cm, espera-se que com o espaçamento maior, não ocorra influência com o PAM, já que o que influencia é o diâmetro, e que os bulbos devem ter no mínimo 15% de sobreposição. Considerou-se vazão ideal aquelas que possuíam PAM entre 33 a 70%.

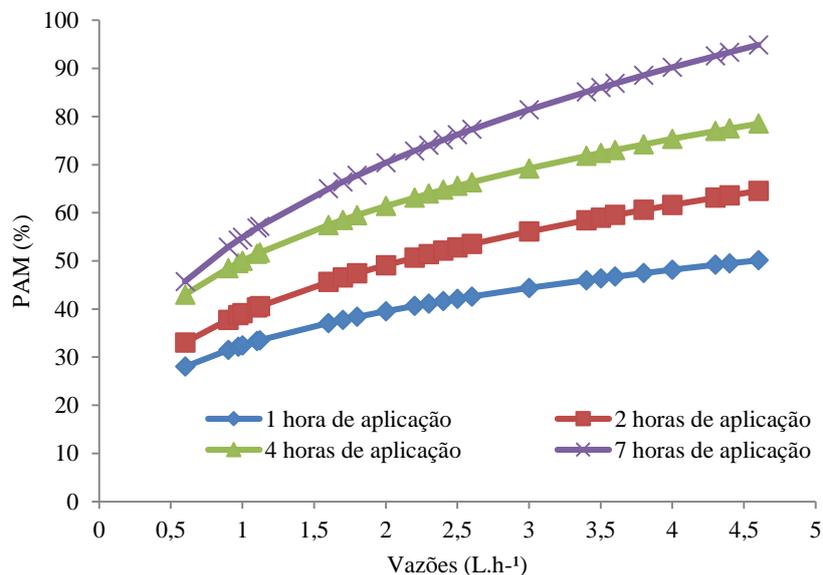
Para facilitar a tabulação dos dados, confeccionou-se uma planilha eletrônica para realização dos cálculos envolvidos até a geração dos valores de porcentagem de área molhada em todos os solos estudados, com as diferentes vazões e tempos de aplicações de irrigação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentados os valores obtidos para a porcentagem de área molhada na cultura do pimentão nos diferentes solos.

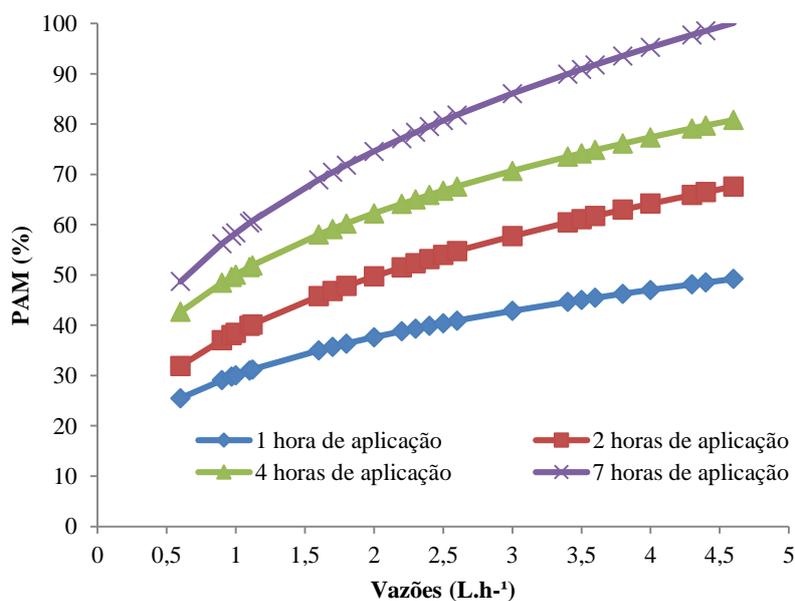
Para o Argissolo Vermelho-Amarelo (Figura 1) no tempo de irrigação de 1 hora com exceção da menor vazão em estudo (0,6 L h⁻¹), todas as as outras atenderam ao critério de PAM. Para o tempo de 2 horas, todas as vazões atenderam ao critério. Para o tempo de 4 horas, as vazões de 0,6 até 3,0 L h⁻¹ mostraram resultados de PAM dentro da faixa do ideal, porém a partir da vazão de 3,5 até 4,6 L h⁻¹ os valores de PAM ultrapassaram os valores ideais, superando os 70 %. Para o tempo de 7 horas verificam-se resultados adequados de PAM apenas em 7 das 24 vazões estudadas, da vazão de 0,6 até 2,0 L h⁻¹. A partir da vazão de 2,2 até 4,6 L h⁻¹ os resultados de PAM extrapolaram os valores ideais de porcentagem de área molhada.

Figura 1. Valores de PAM para cultura no pimentão, cultivado em Argissolo Vermelho-Amarelo em função das vazões aplicadas ($L h^{-1}$) e do tempo de aplicação (1, 2, 4 e 7 horas)



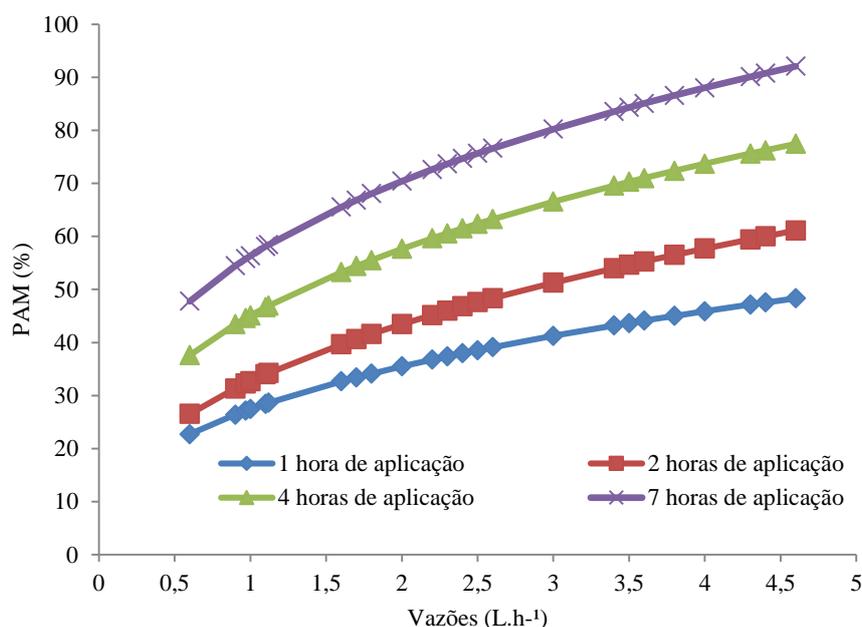
No Cambissolo Háplico (Figura 2), no tempo de aplicação de 1 hora é demonstrado que os resultados satisfatórios de PAM ocorreram a partir da vazão de $1,0 L h^{-1}$, até a última vazão analisada de $4,6 L h^{-1}$. Para o tempo de 2 horas foram mostrados resultados adequados de PAM em todas as vazões analisadas. Para o tempo de 4 horas apenas parte das vazões analisadas foram compreendidas na faixa ideal de PAM, sendo elas as vazões de $0,6$ até $2,6 L h^{-1}$, com valores de PAM entre $42,67\%$ e $67,89\%$; para o tempo de 7 horas apenas as sete menores vazões, de $0,6$ até $1,6 L h^{-1}$, apresentam valores de PAM na faixa ideal.

Figura 2. Valores de PAM para cultura no pimentão, cultivado em Cambissolo Háplico em função das vazões aplicadas ($L h^{-1}$) e do tempo de aplicação (1, 2, 4 e 7 horas)



Na aplicação de irrigação de uma hora no solo do tipo Latossolo Vermelho (Figura 3) observou-se que as vazões de 0,6 até 1,12 L h⁻¹ não atenderam ao critério de PAM, pois apresentaram valores abaixo do mínimo. Para o tempo de 2 horas foi verificado que apenas a vazão de 0,6 L h⁻¹, não apresenta valor adequado de PAM, com valor de 26,53 %. Para o tempo de 4 horas, a maioria das vazões analisadas apresentaram valores ideais de PAM. Para o tempo de 7 horas verifica-se que as 9 menores vazões estudadas, de 0,6 até 1,8 L h⁻¹, atenderam aos valores adequados de PAM.

Figura 3. Valores de PAM para cultura no pimentão, cultivado em Latossolo Vermelho em função das vazões aplicadas (L h⁻¹) e do tempo de aplicação (1, 2, 4 e 7 horas)



Silva et al. (2010), realizaram um estudo para analisar a influência dos diferentes arranjos espaciais na cultura do pimentão, utilizando a irrigação por gotejamento com vazão de 1,3 L h⁻¹ em Argissolo. Os autores informam os valores de vazão utilizados: 1,12 e 1,6 L h⁻¹, que resultaria nos valores de PAM dentro da faixa adequada em todos os tempos de aplicação.

Pereira et al. (2015) analisaram a produtividade do pimentão amarelo sob lâminas de irrigação e doses de biofertilizante, no estudo os autores utilizam solo do tipo Argissolo Vermelho Amarelo, com gotejadores de 2 e 8 L h⁻¹. Em seus resultados os outros verificaram que o número de frutos não sofreu influência significativa das lâminas de irrigação aplicadas, em termos absolutos houve uma diminuição no número de frutos com o aumento da lâmina, indicando que o excesso de água interfere na quantidade de frutos e, conseqüentemente, na produção. Nota-se através da estimativa de PAM do presente trabalho que para a vazão de 2 L h⁻¹ todos os valores ficam na faixa adequada de PAM variando de 39,53 % para uma hora de aplicação até 70,38 % para 7 horas.

Na vazão de 8 L h⁻¹ espera-se valores de PAM fora do adequado, já que com vazão de 4 L h⁻¹, os valores podem atingir até 94,85 %, dessa forma espera-se um lixiviamento de sais e redução da produção, corroborando com os autores que informam que houve diminuição de frutos nas lâminas maiores.

Chaves (2009) realizaram um estudo sobre o efeito da alta frequência de irrigação e do “mulching” plástico na produção de pimenta “Tabasco” fertirrigada por gotejamento. No experimento utilizou-se três vazões distintas, 2, 3 e 4 L h⁻¹. Ao fim conclui que o rendimento da pimenteira apresentaram decréscimos em função da menor lâmina de irrigação. Ao comparar com os resultados apresentados pela estimativa de PAM verifica-se que para a vazão de 2 L h⁻¹ o PAM é de 35,49 % em uma hora de aplicação, chegando a 70,42 % em sete horas. Para a vazão de 3 L h⁻¹ o PAM varia de 41,25 % até 80,24 % nos tempos de aplicação de uma e sete horas, respectivamente. Para a vazão de 4 L h⁻¹ o PAM varia de 47,14% até 90,10 % no intervalo de uma a sete horas de aplicação. A maioria das PAM's ficarem dentro do intervalo ideal apesar da pimenteira possuir espaçamento diferente do pimentão.

6 CONCLUSÃO

Todas as vazões podem ser recomendadas para a cultura do pimentão no município de Arapiraca-AL, com exceção das vazões de 0,60 L h⁻¹ para 1 hora, acima de 3,4 L h⁻¹ para 4 horas e acima de 2,20 L h⁻¹ para 7 horas de aplicação, no Argissolo Vermelho-Amarelo; com exceção das vazões menores que 0,97 L h⁻¹ para 1 hora, acima de 3,0 L h⁻¹ para 4 horas e acima de 1,70 L h⁻¹ para 7 horas, para Cambissolo Háplico; com exceção das vazões menores que 1,12 L h⁻¹ para 1 hora, 0,60 L h⁻¹ para 2 horas, acima de 3,5 L h⁻¹ para 4 horas e maiores que 2,00 L h⁻¹ para 7 horas, para o solo do tipo Latossolo Vermelho.

7 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L. P. **Uso de dois espaçamentos entre gotejadores na mesma linha lateral e seus efeitos sobre a formação do bulbo molhado, produtividade e qualidade de rabanete (*raphanus sativus L.*)**. 2008, 65 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2008.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8ª Ed. Viçosa, Ed. UFV, 2006, 625p

CHAVES, S. W. P. **Efeito da alta frequência de irrigação e do “mulching” plástico na produção da pimenta ‘Tabasco’ fertirrigada por gotejamento**. 2009. 153 p. Tese de Doutorado (Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Pimentas e Pimentões no Brasil**. EMBRAPA hortaliças. 2015.

FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. S. L. de; REZENDE, R.; FARIA, M. A. de. **Microirrigação: Gotejamento e Microaspersão**. 1. ed. Maringá: Eduem, 2012. 356 p.

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

MAIA, C. E.; LEVIEN, S. L. A.; MEDEIROS, J. F.; DANTAS NETO, J. Dimensões de bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 149-158, 2010.

PEREIRA, M. M.; PEREIRA, M. M.; MARINHO, A. B.; VIANA, T. V. A.; ARRUDA, R. S.; CALVE, A. F. Produtividade do pimentão amarelo sob lâminas de irrigação e doses de biofertilizante. **Revista Ifes Ciência**, Espírito Santo, v. 1, n. 2, 2015.

RIBEIRO, P. A. A.; COELHO, R. D.; TEIXEIRA M. B. Entupimento de tubos gotejadores convencionais com aplicação de cloreto de potássio (branco e vermelho) via duas qualidades de água. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 279-287, 2010.

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T. M.. Produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de cálcio. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1385-1391, Dec. 2004.

SILVA P.I.B.; NEGREIROS, M. Z.; KALLIANY, K.; MOURA, C. F.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. S.; SILVA, P. S. L.; GRANGEIRO, L. C. G. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.132-139, 2010.

VERMEIREN, L.; JOBLING, G.A. **Localized irrigation**. Design, installation, operation, evaluation. Rome: FAO, 1980. 203p. Irrigation and Drainage, Paper nº 36.