



## **VAZÃO IDEAL DE GOTEJADORES PARA A CULTURA DO INHAME (*Dioscorea cayenensis*) EM DIFERENTES TIPOS DE SOLO**

A. C. Barros<sup>1</sup>, D. S. Silva<sup>2</sup>, A. de O. Aguiar Netto<sup>3</sup>

**RESUMO:** A cultura do Inhame (*Dioscorea cayenensis*) possui relevante importância econômica no Brasil e no mundo. Em regiões mais secas, a irrigação no inhame é técnica fundamental para atingir máxima produtividade. A escolha da vazão ideal de um gotejador é fator primordial no dimensionamento de um projeto de irrigação para a cultura do inhame, já que ainda são poucos os estudos na área. 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 Inhame (*Dioscorea cayenensis*) em diferentes tipos de solo em função da porcentagem de área molhada. O projeto foi desenvolvido na Universidade Federal de Alagoas. Os tratamentos foram baseados no tipo de solo (Latosolo, 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). 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%. Observou-se que vazões acima de 2,2 L, h<sup>-1</sup> atendem ao critério de PAM entre (30 a 70 %). Para os tempos de irrigação acima de 2 horas, quase todos emissores atendem ao critério. Concluiu-se que vazões muito baixas menores que 1,8 L/h, tendem a não atender ao critério para todos os tipos de solo.

**PALAVRA-CHAVE:** Modelagem, faixa molhada, bulbo úmido, dimensionamento de irrigação.

## **FLOW DRIPPERS IDEAL FOR CULTURE OF IAMYS (*Dioscorea cayenensis*) IN DIFFERENT TYPES OF SOIL**

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. Prof. Doutor UFAL, Campus Arapiraca, CEP: 57301-400, Arapiraca, AL. (82) 3217182. E-mail: allan.cunha.barros@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, formado na UFAL. Arapiraca-AL.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo. Prof. Doutor, UFS, São Cristóvão, SE.

**ABSTRACT:** The Yam (*Dioscorea cayenensis*) has relevant economic importance in Brazil and in the world. In drier regions, irrigation in yam is a fundamental technique to dye maximum productivity. The choice of the ideal flow rate of a dripper is a prime factor in the design of an irrigation project for the yam crop, since there are still few studies in the area. There are many dripper flows in the commercial area and their choice may influence the management and the irrigation system's cost. The objective of this work was to determine the ideal flow rate of drip irrigation for yam (*Dioscorea cayenensis*) in different soil types as a function percentage of wet area (PAM). The project was developed at the Federal University of Alagoas. The treatments were based on the type of soil (Latosol, Argisol and Cambisol) and emitter flows (24 flows) of different commercial brands x at the application time of water (1, 2, 4 and 7 hours). Simulations of the dimensions of the surface bulbs were performed in an electronic spreadsheet, using the equations of Maia et al. (2010). The ideal flow rate was those with a MAP between 33 and 70%. It was observed that flow rates above 2,2 L, h<sup>-1</sup> meet the PAM criterion between (30 to 70%). For irrigation times over 2 hours, almost all emitters meet the criterion. It was concluded that very low flow rates lower than 1,8 L / h, tend not to meet the criterion for all types of soil.

**KEYWORDS:** Modeling, wet track, wet bulb, irrigation design.

## INTRODUÇÃO

O Inhamé é uma planta herbácea, trepadeira de ciclo anual e que apresenta mais de 600 espécies originárias do continente Africano, Asiático ou Americano, que pertencem ao gênero *Dioscorea* da família *Dioscoreaceae* (COURSEY, 1976; SANTOS, 1996).

Na região nordeste, o cultivo do Inhamé (*Dioscorea cayennensis*) possui relevante importância econômica, no entanto a acentuada irregularidade de chuvas é fator que limitam a produtividade, neste contexto a prática de irrigação proporciona um maior rendimento da produção principalmente quando se disponibiliza água em quantidades adequadas em todos os estádios de desenvolvimento da cultura. A produtividade, nos cultivos de sequeiro, bem conduzidos, varia de 12.000 a 15.000 kg ha<sup>-1</sup>; nos cultivos irrigados, podem atingir de 20.000 a 25.000 kg ha<sup>-1</sup> (Santos et al., 2007).

Segundo Barros et al. (2016), 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.

A escolha da vazão ideal dos gotejadores pode ser feita através do conceito da porcentagem de área molhada (PAM), que é a relação entre a área molhada pelo emissor em relação à área total da cultura. A PAM varia 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 prever um número de pontos de emissão suficiente para molhar entre 30% e 60% da superfície (FRIZZONE et al., 2012).

Segundo Barros et al. (2016) existem no comércio diversas empresas que produzem materiais de irrigação por gotejamento, gerando um grande número de vazões diferentes, por esse motivo, os autores avaliaram a vazão ideal de gotejadores, em função da PAM, para a cultura do pimentão e observaram que todas as vazões comerciais estudadas poderiam ser utilizadas para a cultura em estudo.

São poucos os artigos que tratam da cultura do Inhame, especialmente se for irrigada por gotejamento, apesar do seu comercial já ter se popularizado na região nordeste. Assim, objetivou-se com este trabalho determinar a vazão ideal de gotejadores para a cultura do inhame em diferentes tipos de solos.

## **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, 280m, com clima predominantemente tropical com estação seca.

A metodologia utilizada neste artigo foi a mesma desenvolvida por Barros et al. (2016), em que, primeiramente, são determinados os diâmetros máximos molhados ( $D_{max}$ , cm), através das equações de solo propostas por Maia et al. (2010) em função das vazões nominais disponíveis no mercado.

Para o estudo em questão, foram utilizadas as equações para os solos: Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Cambissolo Háplico, comuns na região em estudo utilizando a equação (1):

$$D_{max} = a \times q^b \quad (1)$$

Em que:

$D_{max}$  = 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 são baseados nas vazões e nos tempos de aplicação em cada solo. As vazões nominais foram no total de 24 (Tabela 2), os valores de vazão foram retirados dos diferentes tipos de emissores disponíveis no catálogo de produtos das marcas: AMANCO, AZUD, IRRITEC, NAANDANJAIN e NETAFIM. E os tempos de aplicação foram 4 (1, 2, 4 e 7 horas). O total de tratamentos foi de 96.

**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

No segundo momento é feito o cálculo da porcentagem de área molhada (PAM), conforme a 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).

O espaçamento adotado para a cultura do Inhame foi de 1,2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

Por último, classifica-se a vazão do gotejador como ideal quando a mesma atinge o valor de PAM entre 33 e 70 %. Considerou-se o espaçamento dos emissores de no mínimo 20 cm e sobreposição para formação da faixa molhada de 15%.

Todos os processos foram feitos em planilha eletrônica.

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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve formação de faixa molhada, sobreposição de 15% dos bulbos, na vazão de 0,6 L.h<sup>-1</sup>, para o tempo de 1 h, em todos os solos analisados. Para o Latossolo Vermelho, ainda para o tempo de 1h, as vazões de 0,9; 0,97; 1,0 e 1,1 L.h<sup>-1</sup> também não formaram a faixa molhada, e o no tempo de 2 horas, não houve a formação de faixa molhada na vazão de 0,6 L.h<sup>-1</sup> no tempo de aplicação de duas horas.

As Figuras 1,2 e 3 apresentam os valores obtidos de porcentagem de área molhada para cultura do Inhame em diferentes solos.

Para o Argissolo Vermelho-Amarelo (Figura 1) o tempo de irrigação de uma hora apresenta para maioria das vazões analisadas resultados que não atendem o critério de porcentagem de área molhada (PAM), somente as vazões de 4,4 e 4,6 L.h<sup>-1</sup>, com PAM de 33,00 e 33,42 %, respectivamente. Para o tempo de 2horas de aplicação, vazões entre 0,6 e 2,0 L.h<sup>-1</sup> não atenderam ao critério, a partir das vazões de 2,2 L.h<sup>-1</sup> com PAM de 33,76%, o critério foi atendido, o valor máximo de PAM foi de 43,02%, para a vazão de 4,6 L.h<sup>-1</sup>. No tempo de 4h,

apenas as vazões de 0,6 e 0,9 L.h<sup>-1</sup>, não atenderam ao critério. No tempo de 7 h, apenas a vazão de 0,6 l/h não atendeu ao critério, demonstrando que para o argissolo, vazões mais baixas e tempos de aplicação de água mais baixos vão comprometer o dimensionamento do projeto de irrigação. Recomenda-se que para o Argissolo, adote-se um tempo de irrigação mínimo de 2 horas com vazões iguais ou acima de 2,2 L.h<sup>-1</sup>.

No Cambissolo Háplico (Figura 2) o tempo de irrigação de uma hora não demonstrou nenhuma vazão dentro da faixa ideal, os valores de PAM variaram de 19,39 a 32,8 %. Para o tempo de 2 horas de aplicação, vazões entre 0,6 e 1,8 L.h<sup>-1</sup> não atenderam ao critério, a partir das vazões de 2,0 L.h<sup>-1</sup> com PAM de 33,15%, o critério foi atendido, atingindo valor máximo de PAM de 45,05, para a maior vazão estudada. Assim como ocorreu no Argissolo, o tempo de 4h, apenas as vazões de 0,6 e 0,9 L.h<sup>-1</sup>, não atenderam ao critério, e no tempo de 7 h, apenas a vazão de 0,6 L.h<sup>-1</sup>. Dessa forma, pode-se inferir que para o Cambissolo Háplico, não é recomendado a irrigação com tempo inferior a 2 horas e que a vazão mínima seja de 2,0 L.h<sup>-1</sup>.

Para o tempo de aplicação de irrigação de uma hora é demonstrado na Figura 3, no Latossolo Vermelho, que as vazões de 4,3; 4,4 e 4,6 L.h<sup>-1</sup> atendem ao critério, pois apresentam valores de PAM entre 33,56 e 34,17%. Para o tempo de 2h, as vazões apresentaram no Latossolo, comportamento semelhante ao encontrado no Cambissolo, em que as vazões de 0,6 até 1,8 L.h<sup>-1</sup> não atenderam ao critério, somente a partir de 2 L.h<sup>-1</sup> foi possível a formação de bulbo que atingisse uma PAM superior a 33%, com o valor de 33,1%. No tempo de 4h, somente a partir de 1,1 L.h<sup>-1</sup> foi atingido valor de PAM de 33,09%. Para o tempo de 7 horas, apenas a vazão de 0,6l/h não atingiu o valor de PAM ideal. As vazões ideais dos gotejadores para a cultura do Inhame deverá ser de no mínimo 2 L.h<sup>-1</sup> para tempos de irrigação acima de 1 hora.

Em nenhum caso houve valores de PAM acima da faixa ideal.

Barros, et al. (2016) analisaram a vazão ideal de gotejadores para a cultura do pimentão e constatou que as vazões ideais para a cultura, de espaçamento 0,4x0,8m, estavam mais próximos aos valores mais baixos, entre 0,6 e 1,6 L.h<sup>-1</sup>, diferentemente dos apresentados para a cultura do Ihame.

Santos et al. (2015) avaliaram a uniformidade de irrigação de uma área irrigada por gotejamento para a cultura do inhame, os autores encontraram valores de vazão em média de 1,56 L.h<sup>-1</sup>, informando que os valores estavam abaixo do recomendado pelo fabricante, afirmando que a irrigação desta área estaria abaixo do esperado.

Silva et al. (2007) avaliaram o desenvolvimento e produtividade da batata irrigada por gotejamento, utilizando gotejadores de vazão 1,6 L.h<sup>-1</sup>, em sistema de gotejamento por linha simples e duplas. Nas linhas simples a distância entre emissores era de 0,4m e na linha dupla

de 0,6 m. O solo possuía maiores valores de areia em sua granulometria, mínimo de 51%. Com os resultados observou-se que as maiores produtividades foram obtidas com linha dupla, ou seja, com vazão de 3,2 L.h<sup>-1</sup> (1,6 l/h x 2linhas).

Mantovani et al. (2013), utilizaram a vazão de 1,7 L.h<sup>-1</sup> e espaçamento entre gotejadores de 0,3m, num solo de característica argilosa para determinar a eficiência do uso da água em duas cultivares de batata-doce, com espaçamento de 1,0m entre linhas e 0,25m entre plantas. Não foi possível determinar ou identificar a PAM encontrada pelos autores, mas os mesmos autores informam que as maiores produtividades foram atingidas com as maiores lâminas, ou seja, com os maiores tempos de irrigação.

Melo et al. (2013), avaliaram o rendimento do Inhame irrigado sob efeito da adubação orgânico em solo Latossolo vermelho amarelo, os autores aplicaram lâmina média de 12 mm, em espaçamento de 1 x 1 m. Os autores não informam o espaçamento adotado entre emissores e a vazão utilizadas, mas a partir da lâmina aplicada e o espaçamento pode-se determinar o volume aplicado, que foi de 12 litros por m<sup>2</sup>.

A cultura do Inhame irrigado, apesar de na prática já possuir algumas áreas irrigadas, ainda necessita de estudos mais detalhados nas suas diversas formas.

## CONCLUSÃO

Para a cultura do Inhame deve-se evitar vazões abaixo de 2 L/h para os diferentes tipos de solos analisados, bem como evitar tempos de irrigação inferiores a 1 hora.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BARROS, A. C.; SANTOS, T. P.; AGUIAR NETTO, A. O. vazão ideal de gotejadores para a cultura do pimentão em diferentes tipos de solo. **Irriga**, v. 1, p. 121, 2016.
- COURSEY, D. G. **Yams: an account of the nature, origins, cultivation and utilization of the useful members of Dioscoreaceae**. Londres: Longmans Green, 1967. p. 78-91.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p
- 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.

MANTOVANI EC; DELAZARI FT; DIAS LE; ASSIS IR; VIEIRA GHS; LANDIM FM. 2013. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira** 31: 602-606

MELO, R. F.; ANJOS, J.B.; PEREIRA, J. S.; Efeito da adubação orgânica no desenvolvimento e rendimento do inhame da costa (*Dioscorea cayennensis*) em sistema irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. **In: Primeira Reunião Nordestina de Ciência do Solo**. Areia- Paraíba, 2013.

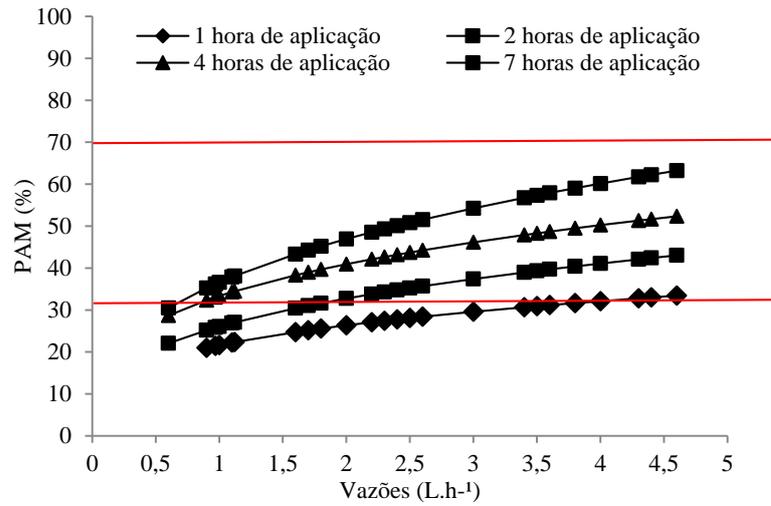
SANTOS, E. S. **Inhame (*Dioscorea spp.*) aspectos básicos da cultura**. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 1996. 158 p.

SANTOS, E. S.; FILHO, J. C.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. **Inhame (*Dioscorea sp.*) Tecnologias de Produção e Preservação Ambiental**. Tecnologia & Ciências Agropecuárias, João Pessoa, v.1, n.1, p.31-36, 2007.

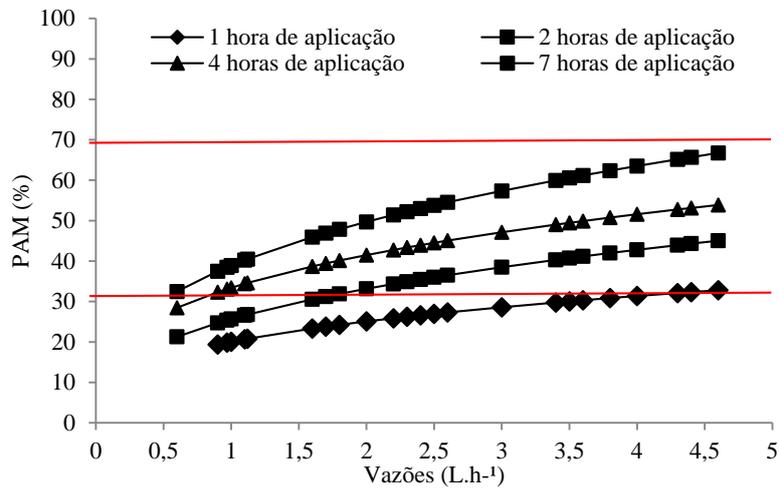
SANTOS, M. A. L.; SANTOS, D. P. SILVA, D. S. ; SILVA, M. S. ; CAVALCANTE, P. H. S. . Avaliação da uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por gotejamento em inhame (*Dioscorea cayennensis* L.). **Ciência Agrícola** (UFAL), v. 13, p. 7-12, 2015.

SILVA, J. A., PIRES, R. C. M., SAKAI, E., SILVA, T. J. A., ANDRADE, J. E., ARRUDA, F. B., CALHEIROS, R. O. Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo. **Engenharia Agrícola**, 27(2), 354-362, 2007.

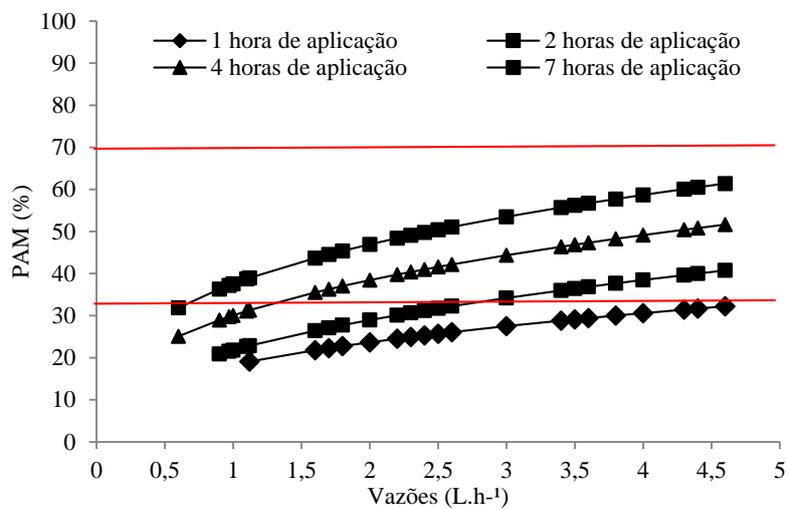
VERMEIREN, L.; JOBLING, G.A. **Localized irrigation**. Design, installation, operation, evaluation. Rome: FAO, 1980. 203p. Irrigation and Drainage, Paper nº 36.



**Figura 1.** Valores de PAM para cultura no Inhamé, cultivado em Argissolo Vermelho-Amarelo. Com as vazões e tempos de aplicações em estudo.



**Figura 2.** Valores de PAM para cultura no Inhamé, cultivado em Cambissolo Háplico. Com as vazões e tempos de aplicações em estudo.



**Figura 3.** Valores de PAM para cultura no Inhamé, cultivado em Latossolo Vermelho. Com as vazões e tempos de aplicações em estudo.