

Fol  
02462

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJO E POR  
SULCO NA CULTURA DO MELÃO<sup>1/</sup>

GERALDO MAGELA CALEGAR<sup>2/</sup> e MAURÍCIO BERNARDES COELHO<sup>2/</sup>



1977

1/ Contribuição do Convênio EMBRAPA/CODEVASF

2/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.S. Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA, Petrolina, PE.

EMBRAPA - CPATSA

## RESUMO

Realizou-se uma análise econômica de um trabalho de comparação de métodos de irrigação realizado no período de agosto a novembro de 1977 no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (EMBRAPA), Petrolina, PE. Foram apropriados os custos e benefícios dos métodos de irrigação por sulco e gotejo em diversas condições de manejo na cultura do melão, variedade 'Valenciano Amarelo.'

Usando-se como controle o método de irrigação por sulco com frequência de 10 dias, a análise econômica demonstrou que os retornos para cada cruzeiro adicional investido em cada um dos três melhores tratamentos de irrigação foram de 36,32 (irrigação por sulco, com frequência de 5 dias) e 0,62 (irrigação por gotejo, com frequência de dois dias e fator em relação ao tanque de Classe A de 0,75).

Os resultados deste estudo sugerem que os produtores estariam dispostos a arcar com os custos adicionais para adotar as frequências de 5 e 8 dias na irrigação por sulco devido ao baixo custo adicional e o alto retorno por cruzeiro investido em ambos os casos, o que não aconteceria com o método de irrigação por gotejo, tudo o mais permanecendo constante.

## INTRODUÇÃO

O aumento da eficiência econômica da agricultura irrigada pode ser conseguido, principalmente pelo correto manejo da água e do solo, através do uso de variedades melhoradas, adubação adequada e controle de pragas e doenças.

O manejo da água tem sido objeto de muitos estudos através da manipulação dos métodos convencionais de irrigação por sulco e por aspersão. Recentemente foi desenvolvido um novo método de irrigação (por gotejo) que consiste em fornecer água às plantas através de pequenas vazões e intervalos frequentes, permitindo condições ótimas de umidade e solo para máxima produção. GOLDBERG et al (2) citam como vantagens do método, a eficiência na aplicação da água e fertilizantes, economia de mão-de-obra, além da possibilidade de ser usado em qualquer tipo de solo e topografia.

O objetivo do presente estudo foi avaliar economicamente os métodos de irrigação por gotejo e por sulco na cultura do melão para a região do Sub-Médio São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

1. Origem dos dados:

Os dados para a presente análise foram obtidos do trabalho de COELHO et al (1)

Os tratamentos que compuseram o experimento constam na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos definidos no estudo de comparação dos métodos de irrigação por gotejo e por sulco.

Tratamento	Método de Irrigação	Frequência de Irrigação	Fator em relação ao tanque Classe A
I - (G-2-0,5)	Gotejo	2 dias	0,50
II - (G-2-0,75)	Gotejo	2 dias	0,75
III - (G-2-1,0)	Gotejo	2 dias	1,00
IV - (G-5-0,5)	Gotejo	5 dias	0,50
V - (G-5-1,0)	Gotejo	5 dias	0,75
VI - (G-5-1,0)	Gotejo	5 dias	1,00
VII - (S-5)	Sulco	5 dias	-
VIII - (S-8)	Sulco	8 dias	-
IX - (S-10)	Sulco	10 dias	-

A apropriação dos custos que variaram de tratamento para tratamento é apresentada na Tabela 2.

Para a apropriação dos custos partiu-se das quantidades dos insumos variáveis gastas em cada tratamento, medidas por ocasião da condução do experimento e dos preços desses insumos vigentes no mercado de Petrolina e de São Paulo no mês de fevereiro de 1978, exceção feita ao preço do melão que foi tomada a média dos meses de junho, julho, agosto e setembro de 1977. Insumo variável aqui se refere àquele insumo que não teve a mesma quantidade consumida em todos os tratamentos.

O preço do equipamento de gotejo (Cr\$ 37.000,00/ha), sua vida útil (8 anos), a taxa de manutenção anual (Cr\$ 20.000,00/ha) e o custo de montagem do sistema (Cr\$ 8.000,00/ha) foram fornecidos pela firma Técnicas de Irrigação S/A, São Paulo. Todos esses custos foram diluídos linearmente nos 8 anos de vida útil do sistema, tomando-se a parte correspondente a 4 meses para representar o quantum caberia ao ciclo cultural em termos de custos desses insumos variáveis (Tabela 2).

O preço de sifão de 2" e de 1,30 m de comprimento foi tomado no mercado de Petrolina, à razão de Cr\$ 30,00 por unidade, considerando-se 50 sifões por hectare, com uma vida útil de 5 anos. O custo do uso dos sifões por ciclo de 4 meses da cultura do melão foi obtido por depreciação linear nos 5 anos de vida útil.

A taxa de juros considerada para o cálculo de custo de oportunidade do capital investido foi fornecida pelo Banco do Brasil, Agência de Juazeiro-BA., (15% a.a.).

O preço do óleo combustível (Cr\$ 3,70/l) foi obtido no mercado de Petrolina, PE., e os preços de dia/homem, DH, (Cr\$ 26,50), m<sup>3</sup> de água (Cr\$ 0,25) e preços de kg de melão (Cr\$..... 2,30), foram obtidos na Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação de Bebeoduro Ltda., Petrolina.

Tabela 2. Estimativa dos custos por hectare que variaram por tratamento. Os custos foram computados em moeda de fevereiro de 1978.

Item de Custo	Und.	Preço (Cr\$/Und)	GOTEJO		SULCO	
			Quant. de Unid.	Valor (Cr\$)	Quant. de Unid.	Valor (Cr\$)
1. Preparo de solo						
a. Sulcamento	DHA*	60,00	-	-	1,5	90,00
2. Equipamento, combustível e outros						
a. Equipamento de gotejo (EG)	taxa	1.541,67	1	1.541,67	-	-
b. Manutenção do EG	taxa	666,67	1	666,67	-	-
c. Óleo diesel						
c.1. Tratamento 1	1	3,70	80,90	229,00	-	-
c.2. Tratamento 2	1	3,70	119,8	443,00	-	-
c.3. Tratamento 3	1	3,70	151,6	561,00	-	-
c.4. Tratamento 4	1	3,70	32,3	120,00	-	-
c.5. Tratamento 5	1	3,70	42,1	156,00	-	-
c.6. Tratamento 6	1	3,70	61,8	229,00	-	-
d. Montagem do EG	taxa	333,33	1	333,33	-	-
e. Sifões	taxa	100	-	-	1	100,00
f. Juros sobre o capital do EG	taxa	1	1	2.250,00	-	-
g. Juros sobre o capital do equipamento para sulco	taxa	1	-	-	1	75,00
3. Água e aplicação						
a. Tratamento 1	m <sup>3</sup>	0,25	3.220	805,00	-	-
b. Tratamento 2	m <sup>3</sup>	0,25	4.567	1.141,75	-	-
c. Tratamento 3	m <sup>3</sup>	0,25	6.092	1.523,00	-	-

DHA\* - Dia Homem Animal.

Tabela 2. Estimativa dos custos por hectare que variaram por tratamento.  
(continuação)

Ítem de Custo	Unid.	Preço (Cr\$/Unid)	GOTEJO		SULCO	
			Quant. de Unid.	Valor Cr\$	Quan. de Unid.	Valor (Cr\$)
d. Tratamento 4	m <sup>3</sup>	0,25	3.297	824,25	-	-
e. Tratamento 5	m <sup>3</sup>	0,25	4.470	1.117,50	-	-
f. Tratamento 6	m <sup>3</sup>	0,25	5.515	1.378,75	-	-
g. Tratamento 7	m <sup>3</sup>	0,25	-	-	3.220	805,00
h. Tratamento 8	m <sup>3</sup>	0,25	-	-	2.456	614,00
i. Tratamento 9	m <sup>3</sup>	0,25	-	-	2.108	527,00
j. Aplicações das irrigações por gotejo	DH	26,50	0,9	23,85	-	-
k. Aplicações das irrigações por sulco						
k.1. Tratamento 7	DH	26,50	-	-	2,4	63,60
k.2. Tratamento 8	DH	26,50	-	-	1,9	50,35
k.3. Tratamento 9	DH	26,50	-	-	1,6	42,40
4. Adubação de cobertura	DH	26,50	0,5	13,25	6	159,00

FONTE: Dados da Pesquisa.

## 2. Metodologia para a análise econômica:

Na análise econômica dos dados experimentais, procedeu-se a apropriação de todos os custos envolvidos na condução do experimento e das receitas advindas da produção obtida. O método empregado para a análise baseia-se nos princípios de orçamento parcial descrito por PERRIN et al (3).

O método do orçamento parcial permite calcular as taxas marginais de retorno (TMR) por cruzeiro adicional investido em cada tratamento. De posse dessas taxas para os tratamentos selecionados como melhores e considerando-se a capacidade de investir dos produtores para os quais a tecnologia está sendo gerada, os riscos associados à nova tecnologia e outras implicações que possam afetar os produtores em caso de adoção, elege-se o melhor tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Avaliação econômica dos dados experimentais.

O processamento dos dados de produtividade do experimento (Tabela 3) e dos dados de preços do produto e dos insumos (Tabela 2) e dados da p. 5, permitiram completar a Tabela 3 que retrata, dentre outras coisas, os benefícios brutos e líquidos por tratamento e os custos totais que variaram de tratamento para tratamento. Dos dados experimentais descontou-se 30% na produtividade bruta para proceder-se a análise econômica, com o objetivo de atenuar-se a eficiência operativa própria da experimentação, quando comparada com a eficiência dos campos dos agricultores.

Tabela 3. Os tratamentos, suas produtividades, os custos variáveis de tratamento para tratamento e seus benefícios.

ITEM	TRATAMENTO								
	Gotejo				Sulco				
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Produtividade média bruta kg/ha	32.296	43.585	39.597	28.207	34.735	29.066	32.927	30.851	28.650
2. Produtividade média líquida kg/ha	23.048	30.370	27.718	19.745	24.515	20.346	22.418	21.595	20.055
Custos parciais e totais por hectare que variaram por tratamento - Quadro 2									
3. Prepare do solo C\$/ha	0	0	0	0	0	0	90	90	90
4. Equip., combustível e outros - Cr\$/ha	5.020,67	5.234,67	5.352,67	4.911,67	4.947,67	5.020,67	265,00	265,00	265,00
5. Água e aplicações Cr\$/ha	828,85	1.165,60	1.546,85	848,10	1.141,35	1.402,60	868,60	664,35	569,40
6. Adubação de cobertura Cr\$/ha	13,25	13,25	13,25	13,25	13,25	13,25	159,00	159,00	159,00
7. Custo total per tratamento Cr\$/ha	5.862,77	6.413,52	6.912,77	5.773,02	6.102,27	6.436,52	1.292,60	1.088,35	993,40
Benefícios									
8. Benefício bruto Cr\$/ha	53.010,40	69.851,00	63.751,40	45.413,50	55.923,50	46.795,80	51.561,40	49.670,80	46.126,50
9. Benefício líquido Cr\$/ha	47.147,63	63.437,48	56.838,63	39.640,48	49.822,23	40.359,28	50.268,80	48.582,45	45.133,10

FONTE: Dados da Pesquisa,

Os custos totais por tratamento, em Cr\$/ha (Tabela 3), apresentaram relativamente altas diferenças, quando se comparou os tratamentos da irrigação por gotejo e por sulco. Os benefícios líquidos, em Cr\$/ha, dos tratamentos por sulco, (Tabela 3), em vários casos permaneceram idênticos senão superiores aos dos tratamentos por gotejo.

Na Tabela 4, tem-se a análise de dominância dos dados de benefícios líquidos e custos variáveis da Tabela 2, um passo intermediário para se chegar às taxas marginais de retornos dos tratamentos (II, VII, VIII e IX). A análise de dominância consiste em descartar os tratamentos que apresentem um menor benefício líquido para um custo variável maior do que o de um determinado tratamento sob consideração. Assim, o tratamento II, maior benefício líquido, domina os tratamentos III e VI e no caso do tratamento VII, têm-se os tratamentos V, I e IV sendo dominados. Finalmente, na Tabela 5, a análise marginal dos tratamentos não dominados da Tabela 4, apresentam-se as taxas marginais de retorno (TMR), ordenadas por tratamento, fixando-se o tratamento IX, como controle.

257%

As TMR da ordem de 3632%, 825% e ~~42%~~ indicaram que para cada cruzeiro de investimento adicional ao se passar do tratamento IX ao VIII, do VIII ao VII e do VII ao II, obteve-se 36,32, 8,25 e **2,57** cruzeiro de retorno, respectivamente.

Segundo PERRIN et al. (3) os agricultores, normalmente estariam propensos a adotarem uma tecnologia com TMR acima de 40%, dependendo de vários fatores, tais como, o volume de investimento requerido para gerar a TMR, os riscos associados à nova tecnologia, e a flexibilidade de uso alternativo de possíveis máquinas, equipamentos e implementos adquiridos. Nesta linha de raciocínio, de início poder-se-ia pensar que os agricultores estariam dispostos a evoluir do tratamento IX para o tratamento II (Tabela 5). A seguir apresenta-se uma breve discussão acerca dos

Tabela 4. Análise da dominância dos dados de resposta à irrigação por gotejo e por sulco.

Tratamento Nº	Benefício Líquido Cr\$/ha	Custo variável Cr\$/ha
II	63.437,48	6.413,52
III	56.838,63	6.912,77
VII	50.268,80	1.292,60
V	49.822,23	6.102,27
VIII	48.582,45	1.088,35
I	47.147,63	5.862,77
IX	45.133,10	993,40
VI	40.359,28	6.436,52
IV	39.640,48	5.773,02

$\overline{III}$  e  $\overline{VI}$  eliminados por  $\overline{II}$   
 $\overline{V}$ ,  $\overline{I}$ ,  $\overline{IV}$  eliminados por  $\overline{VII}$   
 Fica  $\overline{II}$ ,  $\overline{VII}$ ,  $\overline{VIII}$ ,  $\overline{IX}$

Tabela 5. Análise marginal dos dados de Benefícios e Custos não dominados dos tratamentos de irrigação por gotejo e por sulco (Tabela 4)

Tratamento Nº	Benefício líquido (Cr\$/ha)	Custo Variável (Cr\$/ha) (2)	Mudança a partir do próximo benefício mais elevado		
			Incremento marginal no benefício líquido (Cr\$/ha) (3)	Incremento marginal no custo variável (Cr\$/ha) (4)	Taxa marginal de retorno (TMR) (3):(4)
II	63.437,48	6.413,52	↓ 3.168,68	5.120,92 /	<del>62%</del> 257%
VII	50.268,80	1.292,60	1.686,35 /	204,25 /	825%
VIII	48.582,45	1.088,35	3.449,35 /	94,95 /	3.632%
IX	45.133,10	993,40	-	-	-

obstáculos para que o tratamento II fosse adotado.

No caso dos tratamentos VIII e VII parece que os agricultores da região do Vale do São Francisco não oporiam grandes resistências à adoção das recomendações possíveis, pois, o método de irrigação por sulco, é o usualmente adotado, fazendo-se necessário somente o ajuste, basicamente, no turno de rega para 8 e 5 dias, respectivamente, até atingir o tratamento VII.

No caso da presente análise e considerando-se para isso o território de recomendação possível, (agricultores potencialmente em condições de usar a tecnologia) os três fatores mais restritivos, para a adoção da irrigação por gotejo na cultura do melão (tratamento II), seriam, em primeiro lugar o alto investimento inicial e a nem tão alta TMR; em segundo lugar a limitação de o experimento ter sido realizado somente em um local e durante um único ano e, em terceiro lugar, a pouca estudada flexibilidade do equipamento de gotejo para ser usado em outras culturas temporárias.

Recomenda-se parcimônia aos órgãos de assistência técnica à difusão para os agricultores dos resultados da presente análise econômica, uma vez que o experimento analisado foi realizado somente em um local e durante um único ano, não havendo por isso captado as variações de clima e solo de local para local e de ano para ano.

## CONCLUSÕES

1. Economicamente a ordenação decrescente dos tratamentos pelas taxas marginais de retorno (TMR) foi a seguinte: tratamento VIII (3632%), VII (825%) e II (~~62%~~<sup>2,57</sup>), o que equivale a dizer que para cada cruzeiro de custo variável adicional ao se passar de um tratamento a outro, o retorno em cruzeiros foi de 36,32%; 8,25 e ~~0,62~~<sup>2,57</sup>, respectivamente.
2. As TMR obtidas sugerem altos retornos para os tratamentos da irrigação por sulco o que os tornam viáveis economicamente e bom retorno para o tratamento II de irrigação por gotejo, havendo alguns obstáculos a serem removidos para a viabilidade econômica deste método, como sejam: alto investimento inicial, estudos sobre a flexibilidade do equipamento, para ser usado em outras culturas temporárias, e repetição de experimentos semelhantes em mais locais e anos.

## SUMMARY

A comparative economic analysis was done for two methods of irrigation in the Northeastern region of Brazil.

Costs and benefits of furrow and drip irrigation were computed under several conditions of management with a melon crop.

Furrow irrigation (10 days frequency) was used as the standard method for comparison. The economic analysis indicated that profits for each additional cruzeiro invested were of Cr\$ 36,32 (furrow irrigation, 8 days frequency, Cr\$ 8,25 (furrow irrigation, 5 days frequency and Cr\$ 0,62 (drip irrigation, 2 days frequency and a using Pan evaporation factor of 0.75).

The results of this study suggest that farmer would be able to support additional costs when using 5 and 8 days frequency in the furrow irrigation, due to low additional costs and high benefits in cruzeiros invested in both cases. The same is not true for drip irrigation.

