



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO**

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA E PECUARIA

**RELATÓRIO DE ENSAIO
(Cenoura var Brasília)**

TÍTULO: Estudo comparativo entre seis modelos diferentes de sistema de rega gota a gota na produção de cenoura em diferentes condições agro-climáticas.

S. Jorge dos Órgãos, 31 de Maio de 2004

**POR: JOSÉ TEIXEIRA
ENG. AGRÔNOMO**

ESTUDO DE DIFERENTES MODELOS DE SISTEMA DE REGA GOTA A GOTA NA PRODUÇÃO DE CENOURA EM DUAS ZONAS AGRO-CLIMÁTICAS DIFERENTES.

Teixeira, José¹

RESUMO

(Introdução) Este ensaio enquadra-se num estudo para determinar modelo(s) de sistema de rega gota a gota que melhor satisfaz as exigências agronómicas e hídricas de uma serie de hortícola cultivadas em Cabo Verde. O objectivo principal do presente trabalho é estudar seis modelos diferentes de sistemas de rega gota a gota para determinar o de maior resultado sobre a produtividade da cenoura var. Brasília.

(Material e método): o estudo foi levado a cabo entre Fevereiro e Maio de 2004, nas Estações experimentais do INIDA em S. Jorge dos Órgãos e em Tarrafal (Ilha de Santiago).

Instalou-se sistema de rega gota a gota combinando diversos materiais: secundária em tubos Lay-falt e em polietileno (PE) e, laterais em tubo T-tape e tubo PE de 16mm com gotejadores de diferentes débitos e espaçamentos montados em linha;

O dispositivo experimental adoptado é o de blocos aleatórios completos com seis tratamentos e três repetições.

A sementeira efectuo-se nos dois lados do tubo sobre camalhão levantado para o efeito. Efectuaram-se desbastes deixando as plantas a 5 cm entre si, para uma densidade de 571.428 plantas/há.

Os dados foram estatisticamente analisados e os resultados demonstraram melhor rendimento em frutos comercializáveis, tanto em S. Jorge como no Tarrafal, no modelo T1 = Tubo PE Ø 40 mm c/ T-tape 500-20-500 (21,4 e 21,2 t/há respectivamente) Coeficiente de Pearson; $p < 0,05$), sendo a produção influenciada de forma positiva pela uniformidade de rega (Correlação parcial; $p = 0,08$).

¹ Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário (INIDA)/São Jorge/São Lourenço dos Órgãos/Santiago -
Tel:271-1147; Fax: 271-1133
e-mail: jteixeira@inida.gov.cv

INTRODUÇÃO

Este ensaio enquadra-se dentro do estudo de uma serie de hortícola cultivadas em Cabo Verde para determinar um modelo de sistema de rega gota a gota que melhor satisfaz as suas exigências agronómicas e necessidades hídricas. O objectivo principal do presente trabalho é estudar seis modelos diferentes de sistemas de rega gota a gota para determinar o de maior resultado sobre a produtividade da cenoura var. Brasília.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi levado a cabo entre Fevereiro e Maio de 2004, em duas localidades com condições climáticas bastante diferentes, a citar: Estações experimentais do INIDA em S. Jorge dos Órgãos e em Tarrafal (Ilha de Santiago).

Instalação do sistema

Instalou-se sistema de rega gota a gota em seis modelos diferentes combinando diversos materiais: secundária em tubos Lay-falt e em polietileno (PE) e, laterais em tubo T-tape e tubo PE de 16mm com gotejadores de diferentes débitos e espaçamentos montados em linha;

O dispositivo experimental adoptado é o de blocos aleatórios completos com seis tratamentos e três repetições. (Anexos I).

O desenho hidráulico salvaguarda plenamente a independência entre os tratamentos (Anexo II).

Tendo em conta esse desenho elaborou-se um orçamento dos materiais e equipamentos para instalação dos sistemas. (Quadro nº 4)

Os seis modelos de sistema utilizados foram os seguintes:

- T1 = Tubo PE Ø 40 mm c/ T-tape (modelo 500-20-500) ;
- T2 = Lay- Flat Ø 50 mm c/ T-Tape (modelo 500-20-500);
- T3 = Tubo PE Ø 40mm c/PE 16mm c/ gotejadores de 2 l/h a 0,30 m
- T4= Tubo PE Ø 40mm c/ PE 16mm c/ gotejadores de 2 l/h a 0,35 m
- T5= Tubo PE Ø 40 mm c/PE 16mm c/ gotejadores de 2 l/h a 0,40 m;
- T6 = Tubo PE Ø 40 mm c/PE 16mm c/ gotejadores de 4 l/h a 0,40 m,

Utilizou-se parcelas disponíveis nessas duas estações, aproveitando todas as infra-estruturas e instalações existentes, nomeadamente os reservatórios, sistema de bombagem, cabeçal de rega, tubagens de adução e distribuição até às parcelas do ensaio, etc. Nas entradas das mesmas foram colocados injectores de adubos e no caso de S. Jorge foi reforçado o sistema de filtragem com um filtro de discos.

Em Tarrafal, a pressão para fazer funcionar o sistema é fornecida por uma motobomba Kubota de 15 m³/h e uma elevação de 30 m, e em S. Jorge pelo reservatório situado a mais de 25 m de altura. Desta forma foi garantida uma pressão de 1,4 bar mínimo para fazer funcionar todos os mecanismos do sistema.

Este ensaio ocupou uma área total bruta de aproximadamente 618 **m²** em cada localidade sendo **504 m²** ocupados pela cultura e os restantes são caminhos. Desses 504 m² 40 % constituiu a bordadura. A área bruta das parcelas elementares é de 28 **m²** (8mx3,5m) separadas entre si por um caminho de 0,8 m. Os blocos consecutivos foram separados por uma passagem de 1 metro.

Todos os factores não estudados tais como a dose de rega (através de tempo de rega), quantidade de fertilizantes, práticas culturais, tratamentos fitossanitários, etc, foram mantidos constantes em todos os tratamentos.

Solo

Segundo o Estudo da fertilidade dos solos e da fertilidade das culturas de Cabo Verde, 1993/1996, ensaio desenrolou-se sobre um solo com as seguintes características:

Chão Bom – Tarrafal: Fluvisolos êutricos constituídos por materiais de depósitos de escorrência sobre a plataforma basáltica costeira com alguns metros de espessura originários da rede fluvial e encosta adjacentes. Solo pardo, franco limoso (46 % de limo), com algum saibro e cascalho; compacidade pequena à superfície e media a grande dos 30 aos 70 cm de profundidade (Densidade aparente de 1,2); Para além dos 70 cm o solo apresenta substrato de material

grosseiro duro, denominado por calhau e pedras. Topografia plana de drenagem interna boa e externa deficiente; pH neutro (7,5) e pobre em matéria orgânica (1,8 %).

S. Jorge – Sta Cruz: Fluvissoles êutricos de terraço fluvial constituído por materiais grosseiros de depósito de tamanho variável (blocos, calhaus e pedras) alternando com nível de material de menor calibre (cascalho e saibro) de mistura de material terroso preenchendo os intervalos, desde blocos e calhaus até alguma proporção de elementos finos. Solo de cor pardo, franco com 42 % de limo e 24% de argila); compactidade pequena (densidade aparente 0,9) ligeiramente duro e pouco plástico. Topografia local plana em correspondência com patamar; drenagem interna boa e externa deficiente. pH neutro (7,5) e pobre em matéria orgânica (1,8 %). (Quadro nº 3 a)

Fertirrigação

Sobre a base do rendimento esperado de 25 t/há, da necessidade nutritiva e do adubo disponível – NPK solúvel (15-05-30-3 + micro) calculou-se a quantidade de adubo a aplicar para todo o ciclo (25 kg/zona). Esta quantidade foi fraccionada em 4 aplicações sendo 7 kg no início e as restantes de 6 kg segundo o plano de adubação abaixo indicado.

Para respeitar a concentração da solução mãe recomendada para a microirrigação, dissolveu-se 7 kg de NPK solúvel (Kristal White, fórmula 15-05-30-3-micro) em 35 litros de água na primeira aplicação e nos restantes 6 kg de adubos em 30 litros de água.

PROGRAMA DE FERTILIZAÇÃO PARA CENOURA

Rendimento esperado de 25 t/há

Área: 504 m²

Adubo: Kristal White fórmula 15-5-30-3 + micro

Ciclo (dias)	Necessidade (kg/há)					Necessidade de adubo em fertirrigação									
						Aplicação 1		Aplicação 2		Aplicação 3		Aplicação 4		Total (4 X)	
	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Dias	Quant . (kg)	Dias	Quant . (kg)	Dias	Quant . (kg)	Dias	Quant . (kg)	Quant . (kg)	
90-110	75	25	125		15	1	7	25	6	45	6	60	6	25	

A concentração da solução mãe foi de 200g/litro. A fertirrigação foi efectuada por tratamentos devido a que os mesmos apresentam caudais diferentes segundo os modelos.

Para uma melhor distribuição dos fertilizantes as aplicações foram efectuadas agrupando os modelos segundo os seus respectivos tempos de rega:

Grupos	Primeira aplicação		Outras aplicações	
	Quant de adubo (kg)	Quant. água na solução (L)	Quant de adubo (kg)	Quant. De água na solução (L)
T1; T2 e T5	3,5	17	3	15
T3	1,167	6	1	5
T4	1,167	6	1	5
T6	1,167	6	1	5
Total	7	35	6	30

Detalhe do cálculo de adubação

Nutriente	Necessidade		Cálculo de quantidade aplicada (kg)				
	(kg/há)	(kg/área)	Adubo por elemento	Adoptado	Elemento	Diferença na aplicação	Observação
N	75	3,78	25,2		3,78	0	Em equilíbrio
P	25	1,26	25,2	25,2	1,26	0	Em equilíbrio
K	125	6,3	21		7,56	1,26	Excesso
MgO	15	0,75	25		0,756	0,006	Excesso

Quantidade de água

A quantidade de água fornecida às parcelas foi controlada através do tempo de rega por tratamento calculado previamente tendo em conta a evapotranspiração (ETP) da zona, fase fenológica e o coeficiente cultural(Kc) para a cultura da cenoura. (Quadro 1 e 2)

Técnicas culturais

A cultura utilizada é a cenoura var Brasília cultivada segundo as recomendações da Ficha Técnica.

A sementeira foi efectuada nos dois lados do tubo sobre camalhão levantado para o efeito. Efectuaram-se desbastes deixando as plantas a 5 cm entre si, para uma densidade de 571.428 plantas/há. (Fig. 5)

Observações e registos:

Foram elaboradas fichas de seguimento para registos e observações dos aspectos pertinentes ao ensaio. Foram determinados por tratamento: os seguintes parâmetros:

- Uniformidade de rega (Fig. 8, 9 e 10); os rendimentos e os seus componentes (Fig. 11, 12 e 13); Número de plantas; custo de produção.
- A durabilidade dos materiais não nos foi possível continuar a avaliar porque muitos dos materiais foram substituídos devido aos danos provocados por factores exógenos.

As observações foram feitas sobre 3 linhas de 6,4 m / trat), deixando uma linha por cada lado e 0,8 m no início e no fim de cada linha como bordadura.

O programa estatístico utilizado foi o Statview e o Excel para Windows xp.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados das observações sobre o rendimento nas duas localidades encontram-se no quadro nº.5 a) e 5 b)..

Os rendimentos de frutos comercializáveis nos diferentes tratamentos variam de 16,4 a 21,4 t/há e 12,3 a 21,2 t/há para S. Jorge e Tarrafal respectivamente.

Tanto em S. Jorge como no Tarrafal o melhor resultado em frutos comercializáveis, foi obtido no tratamento T1 (**21,4 t/há e 21,2 t/há**) respectivamente.

Os rendimentos mais baixos foram obtidos nos tratamentos T4 (16,4 t/há) e T6 (12,3 t/há) em S. Jorge e Tarrafal respectivamente.

Os rendimentos em frutos comercializados alcançados nos melhores resultados estão muito próximos do esperado, a saber um rendimento de 25 t/há.

Nº de plantas

O tratamento que apresentou, em média, menor número de plantas foi o T5 com 379 e T6 com 299 plantas em S. Jorge e Tarrafal respectivamente. Das nossas observações no terreno, achamos que existem também outros factores que influem nos resultados, tal como a velocidade de infiltração segundo as características físicas do solo. No T2 os gotejadores são de 1l/h distanciados a 20 cm pelo que a pluviometria é inferior a velocidade de infiltração dando deste modo tempo suficiente para que a água infiltre, ao passo que nos tratamentos onde os gotejadores são de caudais mais elevados a água drena superficialmente provocando por vezes encharcamentos. Principalmente depois da amontoa.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

- Tanto em S. Jorge como em Tarrafal o sistema com tubo T-tape apresentou melhor resultado para a cultura de cenoura.
- Para essa cultura não se recomenda a utilização de gotejadores on-line. Não se recomenda
- Para a cultura de cenoura recomendamos a utilização de T-tape modelo (500-20-500) distanciados a 70 cm.

BIBLIOGRAFIA

Proj. Estudo da fertilidade dos solos e da fertilidade das culturas de Cabo Verde – Doc de trabalho – II, 1993/1996 pag 6 e 9)

Manual de fertilidade do solo e fertilização das culturas – INIDA (1997)

Ficha Técnica sobre as principais Culturas Hortícolas em Cabo Verde. (proj. FAO GCP/CVI/036/NET)

Quadro 1: CÁLCULO DE TEMPO DE REGA E QUANTIDADE DE ÁGUA PARA CENOURA EM TARRAFAL

Parcela unit. (m ²)	28
Dist. Entre linhas (m)	0,7
Meses	Fevereiro - Maio
Local:	Chão Bom – Tarrafal
Cultura:	Cenoura var brasília
Data de plantação	17-02-2004
Fim do ciclo	27-05-2004

FASE FENOLÓGICA	Duração (dias)	Etp	Kc	Etc
Início	24	4,3	0,45	1,935
Pleno desenv.	36	4,7	0,75	3,5
Fase inetrmédia	30	5,5	1,05	5,8
Fase final	20	5	0,9	4,5
TOTAL	110			

TRATAMENTO S	Dist. entre gotej. (m)	Caudal do got. (l/h)	Caudal da parcela (l/h)	FASE FENOLÓGICA								TOTAL	
				Início (17/02/04 a 13/03/04)		Pleno desenv. (14/03 a 19/04/04)		Fase inetrmédia (20/04 a 20/05/04)		Fase final (20/05/04 a 06/06/04)			
				Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água / Trat (l)	Quant água / 1000 m ² /ciclo (m ³)
1	0,2	1	200	108	33	197,4	59	323,4	97	252	76	881	436,6
2	0,2	1	200	108	33	197,4	59	323,4	97	252	76	881	436,6
3	0,3	2	267	108	24	197,4	44	323,4	73	252	57	881	436,6
4	0,35	2	229	108	28	197,4	52	323,4	85	252	66	881	436,6
5	0,4	2	200	108	33	197,4	59	323,4	97	252	76	881	436,6
6	0,4	4	400	108	16	197,4	30	323,4	49	252	38	881	436,6

Quantidade de água por tratamento (28 m²) durante o ciclo = 12.225 litros ou seja 12,2 m³

Quantidade de água por tratamento (1000 m²) durante o ciclo = 436,6 m³

* Intervalo de rega: 2 dias

Quadro 2: CÁLCULO DE TEMPO DE REGA E QUANTIDADE DE ÁGUA PARA A CULTURA DE CENOURA EM S. JORGE

Parcela unit. (m ²)	28
Dist. Entre linhas (m)	0,7
Meses:	Fevereiro - Maio
Local:	S. Jorge – Sta Cruz
Cultura:	Cenoura var americana
Data de plantação:	01-02-2004

FASE FENOLÓGICA	Duração (dias)	Etp	Kc	Etc
Início	24	3	0,45	1,35
Pleno desenv.	36	3,6	0,75	2,7
Fase intermédia	30	3,9	1,05	4,095
Fase final	20	4,1	0,9	3,69
TOTAL	110			

TRATAMENTOS	Dist. entre gotej. (m)	Caudal do got. (l/h)	Caudal da parcela (l/h)	FASE FENOLÓGICA								TOTAL	
				Início (01/02/04 a 24/02/04)		Pleno desenv. (25/02 a 30/03/04)		Fase intermédia (01/04 a 30/04/04)		Fase final (01/05 a 20/05/04)			
				Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água (l)	Tempo (mn)	Quant água (l)	Quant água / 1000 m ² /ciclom ³)
1	0,2	1	200	76	23	151,2	45	229,32	69	206,64	62	663	326
2	0,2	1	200	76	23	151,2	45	229,32	69	206,64	62	663	326
3	0,3	2	267	76	17	151,2	34	229,32	52	206,64	46	663	326
4	0,35	2	229	76	20	151,2	40	229,32	60	206,64	54	663	326
5	0,4	2	200	76	23	151,2	45	229,32	69	206,64	62	663	326
6	0,4	4	400	76	11	151,2	23	229,32	34	206,64	31	663	326

Quantidade de água por tratamento (28 m²) em todo o ciclo = 9 m³

Quantidade de água por tratamento (1000 m²) em todo o ciclo = 326 m³

Quadro 5: COLHEITA

a) S. Jorge

TRATAMENTO	COMERCIALIZAVEL		NÃO COMERCIALIZAVEL		TOTAL			Rend frut comerc. (Kg/1000 m ²)	Rend frut comerc. (t/ha)
	Nº de frutos	Peso (kg)	Nº de frutos	Peso (kg)	Nº de frutos	Peso (kg)	Peso médio /fruto (g)		
1	416	28,7	218	5,23	634	33,9	54	2.135	21,35
2	351	22,48	331	6,27	681	28,75	42	1.673	16,73
3	289	22,30	297	7,36	586	29,67	51	1.659	16,59
4	263	22,02	154	4,68	417	26,70	64	1.638	16,38
5	238	22,70	141	3,92	379	26,62	70	1.689	16,89
6	302	22,63	175	4,6	477	27,27	57	1.684	16,84

b) Tarrafal

TRATAMENTO	COMERCIALIZAVEL		NÃO COMERCIALIZAVEL		TOTAL			Rend frut comerc. (Kg/1000 m ²)	Rend frut comerc. (t/ha)
	Nº de frutos	Peso (kg)	Nº de frutos	Peso (kg)	Nº de frutos	Peso (kg)	Peso médio /fruto (g)		
1	265	28,47	176	9,40	441	37,87	86	2118	21,18
2	314	26,85	160	9,67	474	36,52	77	1998	19,98
3	242	19,43	150	8,00	392	27,43	70	1446	14,46
4	210	18,80	189	10,83	398	29,63	74	1399	13,99
5	190	19,93	165	10,12	355	30,05	85	1483	14,83
6	157	16,57	142	9,83	299	26,40	88	1233	12,33

Área de cálculo (m²): **13,44**

Uniformidade de rega no ensaio em S. Jorge

TRATAMNETO	Coef. de uniformid.(CU) %	CV	Classif.
1	90,20	0,043	Boa
2	84,60	0,056	Boa
3	86,73	0,048	Excelente
4	86,10	0,073	Limite
5	81,21	0,079	Limite
6	68,42	0,117	Deficiente

Uniformidade de rega no ensaio em S. Jorge

TRATAMNETO	Coef. de uniformid.(CU) %	cv dos got	
1	89,03	0,039	Boa
2	81,95	0,076	Boa
3	89,85	0,055	Normal
4	93,88	0,033	Excelente
5	82,36	0,104	limite
6	91,32	0,040	Excelente