EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE AGUA NA PRODUÇÃO
DE SEMENTES DE CEBOLA (Allium cepa L.)

JUDAS TADEU DE MENEZES

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Antonio Fernando Lordelo Olitta

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para obtenção do
título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Agosto - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Menezes, Judas Tadeu
M543e Efeito de diferentes lâminas de água na produção
de sementes de cebola (Allium cepa L.). Piracicaba,
1990.
67p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Cebola - Semente - Efeito da irrigação 2. Cebola - Semente - Produção 3. Irrigação por aspersão
I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 631.7

.ii.

EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE AGUA NA PRODUÇÃO
DE SEMENTES DE CEBOLA (Allium cepa L.)

JUDAS TADEU DE MENEZES

Aprovada em: 12.09.1990

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Antonio Fernando Lordelo Olitta

ESALQ/USP

Prof. Dr. José Antônio Frizzzone

ESALQ/USP

Prof. Dr. Keigo Minami

ESALQ/USP

Prof. Dr. Antônio Fernando Lordelo Olitta

Orientador

.iii.

Aos meus pais,
Sílvia Menezes (in memoriam) e
Alice Gomes de Menezes (in memoriam),

OFEREÇO.

A minha Esposa Aldenôra e
ao meu filho Paulo Tadeu,
pela compreensão, carinho e companheirismo,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos às Instituições:

Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA;
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da
Universidade de São Paulo:

Departamento de Engenharia Rural;

Departamento de Física e Meteorologia;

Departamento de Horticultura;

Departamento de Agricultura;

Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes;

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA;

Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
Superior-CAPES (Ministério da Educação) e

Dantas Irrigação Ltda;

às pessoas:

Prof. Dr. Antonio Fernando Lordelo Olitta;

Dr. Manoel Abílio de Queiroz;

Eng. Agr. José Luciano Accioly de Oliveira;

Eng. Agr. José Renato Bahia;

Prof. Durval Dourado Neto;

Pesquisador José Pessoa de Melo Souto;

Pesquisador Dimas Menezes e

Pesquisador Luiz Jorge da Gama Vanderley;

pela oportunidade do Curso, orientação e facilidades

.v.

concedidas; aos professores e aos colegas do Curso de pós-graduação em Irrigação e Drenagem pelos ensinamentos e apoio; e a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMARIO

	página
LISTA DE FIGURAS.....	.ix.
LISTA DE TABELAS.....	.xii.
RESUMO.....	.xiv.
SUMMARY.....	.xvi.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Produção e importação de sementes de cebola	3
2.2. Influência do uso da água na qualidade e produção de sementes de cebola.....	5
2.3. Influência do uso da água no rendimento, qualidade e componentes da produção em outras culturas.....	10
3. MATERIAL E METODOS.....	12
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	12
3.2. Sistema de irrigação.....	17
3.3. Delineamento experimental.....	18
3.4. Controle de irrigação.....	19
3.5. Caracterização da cultura e práticas culturais.....	23
3.6. Observações fenológicas.....	25
3.6.1. Período de brotação das plantas	25
3.6.2. Período de emissão das hastes	

florais.....	26
3.6.3. Período de florescimento.....	27
3.6.4. Ciclo da cultura.....	27
3.7. Produção e componentes da produção.....	27
3.7.1. Rendimento de sementes.....	27
3.7.2. Número total de umbelas.....	27
3.7.3. Altura das hastes florais e Diâmetro transversal das umbelas na colheita.....	27
3.7.4. Produção média de sementes por umbela.....	28
3.8. Qualidade das sementes.....	28
3.9. Análise estatística.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Manejo da irrigação.....	30
4.2. Observações Fenológicas.....	39
4.2.1. Período de emergência das plantas..	39
4.2.2. Períodos de emissão das hastes florais.....	39
4.2.3. Período de florescimento.....	39
4.2.4. Ciclo da cultura.....	40
4.3. Rendimento médio de sementes de cebola.....	41
4.4. Número médio de umbelas por planta.....	45
4.5. Altura média das hastes florais na colheita	47

.viii.

página

4.6.	Diâmetro transversal médio das umbelas.....	51
4.7.	Produção média de sementes por umbelas.....	54
4.8.	Qualidade de sementes de cebola.....	57
4.8.1.	Peso de 1000 sementes.....	57
4.8.2.	Porcentagem de germinação.....	59
4.9.	Número de sementes por umbela.....	61
5.	CONCLUSÕES.....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

		página
Figura 1	- Variação diária da temperatura média ^o (C) e precipitação pluvial (mm) ocorrida durante o ciclo da cultura..	15
Figura 2	- Curva de retenção da água no solo, para a camada de 0 a 30 cm.....	16
Figura 3	- Desenho esquemático geral do experimento	20
Figura 4	- Distribuição da precipitação dos aspersores DANTAS MD 20.A-D (4,9x2,0 mm) em função da distância da linha de aspersores.....	21
Figura 5	- Lâminas totais de água durante o ciclo da cultura nos cinco tratamentos....	22
Figura 6	- Distribuição das lâminas de água nos diferentes tratamentos em intervalos de trinta dias.....	31
Figura 7	- Variação média diária: i) do potencial mátrico da água no solo a 15 cm de profundidade;e ii) da precipitação e lâmina média de irrigação no tratamento (L)..... 3	33
Figura 8	- Vista geral do experimento.....	35
Figura 9	- Aspecto geral do experimento referente à	

aplicação de água (sistema de irrigação
por aspersão em linha: vista frontal).. 35

Figura 10 - Aspecto geral do experimento referente à
aplicação de água (sistema de
irrigação por aspersão em linha: vista
lateral)..... 36

Figura 11 - Aspecto geral da cultura da cebola
referente ao tratamento L (Lâmina total
de água: 284 mm)⁰..... 36

Figura 12 - Aspecto geral da cultura da cebola
referente ao tratamento L (lâmina total
de água: 328 mm)¹..... 37

Figura 13 - Aspecto geral da cultura da cebola
referente ao tratamento L (lâmina
total de água: 407 mm)²..... 37

Figura 14 - Aspecto geral da cultura da cebola
referente ao tratamento L (lâmina total
de água: 515 mm)³..... 38

Figura 15 - Aspecto geral da cultura da cebola
referente ao tratamento L (lâmina total
de água: 594 mm)⁴..... 38

Figura 16 - Curva do rendimento médio de sementes
em kg.ha⁻¹ em função das lâminas totais

	de água.....	44
Figura 17	- Altura média das hastes florais em função das lâminas totais de água.....	50
Figura 18	- Diâmetro transversal médio das umbelas em função das lâminas totais de água....	53
Figura 19	- Produção média (g) de sementes por umbela em função das lâminas totais de água (mm).....	56

LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 1 - Atributos físicos do solo no local do experimento.....	14
Tabela 2 - Análise química do solo.....	14
Tabela 3 - Esquema de pulverizações e de controle de plantas daninhas durante o ciclo da cultura.....	26
Tabela 4 - Discriminação da quantidade relativa (QR) média de umbelas colhidas nas seis colheitas nos tratamentos.....	41
Tabela 5 - Resumo da análise de variância do rendimento médio de sementes de cebola..	42
Tabela 6 - Rendimento médio de sementes (kg.ha ⁻¹) nos cinco tratamentos.....	43
Tabela 7 - Resumo da análise de variância do número médio de umbelas por planta.....	46
Tabela 8 - Número médio de umbelas por planta.....	47
Tabela 9 - Resumo da análise de variância da altura das hastes florais em função das lâminas totais de água.....	48
Tabela 10 - Altura média das hastes florais.....	49
Tabela 11 - Resumo da análise de variância para o diâmetro transversal médio das umbelas em função das lâminas totais de água.....	51

Tabela 12 - Diâmetro transversal médio das umbelas (cm).....	52
Tabela 13 - Resumo da análise de variância para a produção média de sementes por umbela em função das lâminas totais de água.....	54
Tabela 14 - Produção média de sementes por umbela....	55
Tabela 15 - Resumo da análise de variância do peso de 1000 sementes de cebola.....	58
Tabela 16 - Peso médio de 1000 sementes (g) de cebola.....	58
Tabela 17 - Resumo da análise de variância de porcentagem média de germinação das sementes de cebola no sexto dia após a semeadura.....	59
Tabela 18 - Porcentagem média de germinação das sementes de cebola no sexto dia após a semeadura.....	60
Tabela 19 - Resumo da análise de variância da porcentagem média de germinação das sementes de cebola no décimo segundo dia após a semeadura.....	60
Tabela 20 - Porcentagem média de germinação das sementes de cebola no décimo segundo dia após a semeadura.....	61

EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE AGUA NA PRODUÇÃO
DE SEMENTES DE CEBOLA (Allium cepa L.)

Autor: JUDAS TADEU DE MENEZES

Orientador: Prof. Dr. ANTÔNIO FERNANDO LORDELO OLITTA

RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito de diferentes lâminas de água no rendimento, nos componentes da produção e na qualidade de sementes de cebola, cultivar Composto IPA-6, foi conduzido um experimento, em condições de campo, utilizando o sistema de irrigação por aspersão em linha na área do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, São Paulo, no período de 21 de maio a 19 de novembro de 1989.

O experimento foi conduzido adotando delineamento estatístico em blocos casualizados, constituído de cinco tratamentos (L_0 , L_1 , L_2 , L_3 e L_4) e seis repetições. Os tratamentos consistiram de lâminas totais de água de 284, 328, 407, 515 e 594 mm, sendo 260 mm referentes à precipitação pluvial e 24 mm referentes à lâmina de irrigação aplicada em todos os tratamentos no período inicial de estabelecimento da cultura. O controle

de irrigação foi feito utilizando tensiômetro, com manômetro de mercúrio, instalado à profundidade de 15 cm em duas parcelas-controle, localizadas no tratamento L, adotando-se faixa de potencial mátrico crítico de -30 a -35 kPa.

Os resultados obtidos permitiram concluir que i) houve efeito significativo das diferentes lâminas de água no rendimento de sementes de cebola, na altura média das hastes florais, no diâmetro transversal médio das umbelas e na produção média de sementes por umbela; e ii) não houve efeito significativo das diferentes lâminas de água no número médio de umbelas por planta e na qualidade de sementes: peso de 1000 sementes e porcentagem de germinação no sexto e décimo segundo dia; iii) a faixa de potencial mátrico crítico correspondente ao máximo rendimento de sementes de cebola é de -30 a -35 kPa; iv) a irrigação permite obter maior rendimento de sementes de cebola; v) é viável a produção de sementes de cebola utilizando o sistema de irrigação por aspersão.

EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION WATER DEPTH ON YIELD
OF ONION (Allium cepa L.) SEEDS

Author: Judas Tadeu Menezes

Adviser: Prof. Dr. Antônio Fernando Lordelo Olitta

SUMMARY

With the objective of studying the effect of different irrigation water depth on yield, production components and quality of onion (Allium cepa L.) seeds, variety Composto IPA-6, an experiment was carried out under field conditions using a sprinkler irrigation system, at experimental field of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba (SP), Brazil, from May, 21 to November 19, 1989.

The experiment was carried out by adopting a randomized blocks design: five treatments (L_0, L_1, L_2, L_3 e L_4) and six replications. The total water depth of each treatment was 284, 328, 407, 515 and 594 mm, being 260 mm from rainfall and 24 mm from irrigation applied in all treatments at the beginning of the crop cycle. The irrigation was controlled by tensiometers with mercury manometers installed at a depth of 15 cm in two control plots located inside the area of treatment L_3 . The range of the critical matric potential adopted was -30 to -35 kPa.

From the results, the following could be concluded: i) there was a significant effect of the different water depth on the seed yield, on the mean height of flower shaft, on the mean diameter of the umbel and on the mean seed production per umbel; ii) there was no significant effect of the different water depth on the mean number of umbel per plant and on the seed quality: the weight of 1000 seeds and the percentage of germination at the 6th and 12th day after sowing; iii) the range of critical matric potential corresponding to the maximum yield of the onion seeds varies between -30 and -35 kPa; iv) the irrigations allows to attain greater onion seeds yield; v) it's viable to procedure seed of onion to make use of sprinkler irrigation system.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cebola possui grande importância econômica e social no Brasil e no mundo. No Brasil, a exploração da produção de sementes de cebola era restrita à região sul, onde as condições de temperatura favorecem o florescimento e as precipitações pluviométricas são suficientes para atender a demanda evapotranspirativa da cultura em anos normais. A auto-suficiência de produção de sementes ainda não foi atingida, o que provoca a importação em quantidades variáveis ano a ano, devido à instabilidade climática e ocorrência de doenças na principal região produtora, ocasionando evasão de divisas. Com o advento da técnica da indução do florescimento, utilizando câmara frigorífica e o desenvolvimento de cultivares, essa exploração expandiu para as regiões sudeste, nordeste e centro-oeste, sendo que o Estado de Pernambuco ocupa um lugar de destaque como produtor de sementes de cebola. Com a viabilidade técnica e econômica dessa exploração, a nível comercial, torna-se necessário o estudo do manejo de irrigação com base em critérios racionais, visto que a maior parte da produção de sementes no mundo é realizada em

regiões de baixo índice pluviométrico, e que vários trabalhos têm demonstrado que a produção de sementes de cebola responde à irrigação.

O presente trabalho tem por objetivo estudar o efeito de diferentes lâminas de água no rendimento, nos componentes da produção e na qualidade de sementes de cebola.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção e importação de sementes de cebola

A crescente expansão da exploração da cultura da cebola no Brasil tem acarretado a elevação do preço das sementes, cuja oferta depende quase que totalmente da importação de sementes do exterior, pois, o Estado do Rio Grande do Sul, principal produtor brasileiro de sementes de cebola em escala comercial, tem uma produção bastante variável devido à instabilidade climática, com ocasionais períodos de seca e a ocorrência de doenças que afetam a produção e a qualidade das sementes (AGUIAR et alii, 1983).
O Brasil produziu em média 56.823 kg.ano⁻¹ (20 firmas produtoras) correspondentes a 21 cultivares, no período de 1981 a 1985 (GUEDES et alii, 1988).

O Brasil importou em média 37.282 kg.ano⁻¹ correspondentes a US\$ 1.108.495,40 (um milhão, cento e oito mil, quatrocentos e noventa e cinco dólares e quarenta centavos) durante o período de 1981 a 1985 da Dinamarca, Estados Unidos, Espanha, Holanda e Israel, de um montante de 17 cultivares, sendo que a Texas Grano e a Baia representaram, respectivamente, 53,3% e 17,3% do total de

sementes importadas (GUEDES et alii, 1988).

O atributo climático de maior influência no florescimento é a temperatura. A umidade relativa, a insolação e a precipitação não têm efeito direto sobre a iniciação do florescimento, tendo influência somente na taxa de crescimento das estruturas florais (AMARAL et alii, 1987).

ARBOLEYA DUFOUR et alii (1986) estudando o efeito da época de plantio durante três anos agrícolas de bulbos de cebola, cultivar Valenciana Sintética, sobre o rendimento e a qualidade de sementes, verificaram que o tamanho das umbelas e o ciclo diminuem a medida que se atrasa a época de plantio; não houve efeito significativo da época de plantio sobre a porcentagem de germinação.

O maior vigor das plantas na fase reprodutiva reflete de modo favorável tanto na espessura e na altura das hastes florais quanto no tamanho das umbelas (AMARAL et alii, 1987).

Nos Estados de Santa Catarina e o Rio Grande do Sul, devido à baixa temperatura, não há necessidade de frigorificação; porém, em outras regiões em que se deseja produzir sementes de cebola, como em São Paulo, em Minas Gerais e no Nordeste, há necessidade de vernalização para a maioria das variedades cultivadas (MULLER & CASALI, 1982).

As condições climáticas do Estado de São

Paulo são boas para produção de sementes de cebola das variedades que exigem pouco frio ou florescem facilmente. Para as variedades que exigem temperaturas para florescer, a produção só é bem sucedida com o uso de armazenamento em câmaras frigoríficas (DELLA VECCHIA, 1974).

No Estado de São Paulo, a produção de sementes de cebola ocorre no período mais seco do ano, em que há condições de temperatura mais adequada, havendo necessidade de irrigação (MALUF, 1975).

2.2. Influência do uso da água na qualidade e produção de sementes de cebola

LEVY et alii (1981) verificaram que o fator mais limitante na produção de sementes de cebola, em zona árida sem irrigação, é a quantidade de chuva e a sua distribuição ao longo do ciclo. Em condições áridas, o maior tamanho de bulbos resulta em plantas mais vigorosas e maior número de inflorescências por unidade de área. Alta densidade de plantas também aumentam a produção de sementes, nessas condições.

VINCENT (1960) conduziu experimento em Pullman, região leste do Estado de Washington, Estados Unidos da América (E.U.A.), com cebola, cultivar Yellow Globe Danvers, durante os anos de 1951 e 1952, no intuito de estudar o efeito do espaçamento entre linhas na produção de sementes de cebola, tendo sido utilizado irrigação

suplementar apenas no segundo ano. Obteve-se aumento relativo de produtividade de semente de cebola, do primeiro ano não irrigado para o segundo ano irrigado, de 119,4%; 81,9%; 105,4% e 171,1% para os espaçamentos de 15 cm, 23 cm, 46 cm e 91 cm, respectivamente.

MACGILLIVRAY (1948) estudou o efeito da irrigação na produção de sementes de cebola, durante os períodos agrícolas de 1943/44 e 1944/45 em Davis, Califórnia, E.U.A., cuja precipitação pluviométrica de 1^o de julho de 1943 a 1^o de julho de 1944 foi de 344 mm; e 391 mm de 1944 a 1945. Foram usados três tratamentos: 1. tratamento sem irrigação (testemunha); 2. irrigado com lâmina de 381 mm, parcelada em 5 aplicações nos dois anos; 3. tratamento irrigado com lâmina de 127 mm, no primeiro ano, e 152 mm no segundo ano em duas aplicações; sendo utilizadas três repetições no primeiro ano e quatro no segundo. Não houve diferença estatística para nenhum dos atributos estudados (produção de sementes, poder germinativo e peso de sementes), entre os três tratamentos, no primeiro ano. No segundo ano, houve diferença estatística entre os tratamentos para os atributos produção de sementes (tratamento 2 superou os demais que não diferiram entre si), e peso de sementes (houve diferença significativa entre os três tratamentos, sendo que o tratamento 3 foi o que apresentou maior peso de sementes, e o tratamento 1 o

menor); não havendo diferença significativa no poder germinativo.

SHASHA'A et alii (1976) estudaram o efeito do teor de água no solo na produção de sementes, número de plantas por linha e número de umbelas por planta, em dois híbridos de cebola, B2267A e B2215C, em Logan, Utah, E.U.A. Foi constatado, ao nível de significância de 5% pelo teste de Duncan, que não houve efeito significativo do conteúdo de água no solo nos dois híbridos estudados, no número de plantas por linha e número de umbelas por planta, porém o tratamento com alta umidade resultou maior produção de sementes em relação ao tratamento de baixa umidade para os dois híbridos em estudo.

HAWTHORN (1951) obteve alta produção de sementes de cebola utilizando o cultivar Sweet Spanish mantendo altos teores de água no solo em Logan, Utah, E.U.A. O seu experimento constou de três tratamentos (1. alto; 2. médio e 3. baixo teor de água), em dois tipos de solo com diferentes espaçamentos, sendo o controle feito por tensiômetros para o tratamento 1, adotando o critério de irrigar quando o solo estivesse com o potencial mátrico de - 50 kPa e para os demais tratamentos quando atingissem a umidade correspondente ao ponto de murcha permanente em diferentes profundidades. O autor concluiu que a umidade do solo e o espaçamento não tiveram efeito significativo no número de inflorescências por planta, na duração da fase de

bulbo a semente e na porcentagem de germinação de sementes.

BROWN et alii (1977) estudaram o efeito dos métodos de irrigação, sulcos de infiltração e aspersão, na produção de semente de cebola em Kimberly, Idaho, E.U.A. O controle de irrigação foi feito através de tensiômetros instalados a 20 cm de profundidade. O experimento constou dos seguintes tratamentos: 1. sulcos de infiltração, irrigando quando o potencial mátrico da água no solo atingisse - 35 kPa a - 40 kPa; 2. sulcos de infiltração, com potencial mátrico na faixa de - 45 kPa a - 50 kPa; 3. sulcos de infiltração com potencial mátrico na faixa de - 45 kPa a - 50 kPa com nebulização; 4. aspersão com potencial mátrico na faixa de - 45 kPa a - 50 kPa com nebulização. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que o método de irrigação por sulcos de infiltração produziu mais do que por aspersão. Observou-se que tanto a nebulização quanto a irrigação feita com potencial mátrico na faixa de - 35 kPa a - 40 kPa ocasionou redução na produção, em relação ao método de irrigação por sulcos de infiltração, de 19% e 26%, respectivamente. Não houve diferença significativa do poder germinativo, porém, o tratamento 4 apresentou sementes menos vigorosas (porcentagem de germinação após 5 dias).

GLOBERSON et alii (1987) estudaram a influência de diferentes regimes de irrigação nos componentes da produção e qualidade de sementes de cebola em

Israel, com o objetivo de determinar a época de parar a irrigação. Foram conduzidos três experimentos: i) 1982: transplante de plantas de cebola na fase de florescimento até a fase de completa maturação das sementes, para um meio artificial (turfa seca); ii) 1983: experimento de campo. O corte da irrigação foi feito em diferentes épocas após iniciada a fase de florescimento. O experimento foi conduzido em solo Bruno basáltico no norte de Israel, onde a precipitação pluvial média anual varia de 500 a 700 mm; iii) 1984: experimento de campo conduzido, em Terra Roxa Estruturada no sul de Israel, de forma idêntica ao segundo experimento onde a precipitação pluvial média anual varia de 300 a 400 mm. Os autores observaram que: i) a porcentagem de germinação não foi afetada pelos diferentes tratamentos; ii) o peso de 1.000 sementes foi superior no experimento 1 quando se fez o corte da irrigação nos tratamentos em que as plantas apresentavam umbelas com 10 e 100 % de flores abertas e após o completo estabelecimento das sementes. No experimento 3 não houve diferença entre as épocas contempladas no experimento, porém essas épocas superaram o corte antecipado da irrigação. Já no experimento 2 (experimento de campo em região "úmida"), não houve diferença estatística para esse atributo.

2.3. Influência do uso de água no rendimento, qualidade e componentes da produção em outras culturas

HAWTHORN (1951) estudando o efeito da umidade do solo na porcentagem de germinação de sementes de cenoura (Daucus carota L.), cultivar Red Core Chanteney, durante quatro anos, verificou que houve diferença significativa apenas no quarto ano, onde o alto teor de água no solo resultou menor porcentagem de germinação em relação aos tratamentos com médio e baixo teor de água.

MARQUELLI et alii (1990a) objetivando determinar a melhor época de paralização da irrigação na produção de semente de cenoura (Daucus carota L.), cultivar Brasília, pelo sistema raiz-semente, concluíram que o prolongamento das irrigações favoreceu o aumento do peso de 1.000 sementes sem contudo afetar a porcentagem de germinação.

MARQUELLI et alii (1990b) objetivando estabelecer potenciais mátrico de água no solo que mais favorecem a produção de sementes de cenoura (Daucus carota L.), cultivar Brasília, concluíram que a germinação e o peso de 1.000 sementes não foram influenciados significativamente entre - 25 kPa a - 1.500 kPa, bem como não foram observadas variações significativas na duração do ciclo da cultura.

FARIA (1981) estudando o efeito de 6 diferentes lâminas de irrigação e chuva (266, 206, 173, 152,

123 e 96 mm) na produção e em alguns atributos agronômicos do trigo (Triticum aestivum L.), observou que o peso de 1.000 grãos diminuiu com o aumento da lâmina aplicada. Verificou-se ainda que a altura de plantas e o ciclo total foram inferiores nos tratamentos menos irrigados.

FRIZZONE (1986) estudando o efeito da lâmina de água sobre o rendimento de grãos e componentes da produção do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.), cultivar Carioca, obteve uma relação funcional quadrática entre rendimento de grãos, peso médio de 100 grãos, número médio de grãos por vagem, número de vagens por planta e lâmina total de água; e verificou que o máximo rendimento relativo de grãos foi obtido no regime de irrigação manejado a - 190 kPa, correspondendo a uma frequência de irrigação de aproximadamente 6 dias.

SILVA (1978) estudando o efeito de 5 lâminas de água (471,1; 465,7; 377,6; 285,4 e 234,8 mm) sobre a produção de feijão-de-corda (Vigna sinensis L., Savi), variedade Pitiúba, utilizando o sistema de irrigação por aspersão, verificou que não houve diferença significativa entre as diferentes lâminas de água para os componentes da produção número de grãos por vagem e peso de 100 grãos.

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, no período de 21 de maio a 19 de novembro de 1989, localizada geograficamente a 22° 42' 30" de Latitude Sul, 47° 38' 00" de Longitude Oeste e altitude de 576 m.

O clima da região, segundo a classificação climática de Koeppen, é do tipo Cwa, mesotérmico, subtropical úmido de inverno seco, com total de chuva no mês mais seco menor que 30 mm. As médias de precipitação e temperatura das estações de outono, inverno, primavera e verão são, respectivamente: 235 mm e 20,5 °C; 108 mm e 16,9 °C; 303 mm e 20,8 °C; e 639 mm e 23,2 °C. A precipitação média anual varia entre 1200 a 1300 mm (SETZER, 1946). Os dados de precipitação pluvial e temperatura média durante o período experimental (Figura 1) foram obtidos no Posto Meteorológico do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, situado, aproximadamente, a 900 m do local do experimento.

O solo da área experimental foi classificado por RANZANI et alli (1966) como sendo Terra Roxa Estruturada. Previamente à instalação do experimento, alguns dos seus atributos físicos foram determinados (Tabela 1).

Para análise química do solo, foram coletadas amostras nas profundidades de 0 a 15 e 15 a 30 cm (Tabela 2).

A curva característica de retenção da água no solo, foi obtida no laboratório, com amostras indeformadas, coletadas a 15 cm de profundidade, assumindo-se como representativa da camada de 0 a 30 cm de solo, utilizando-se de mesa de tensão e câmara de RICHARDS (Figura 2). A relação funcional entre a umidade a base de volume ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$) e o módulo do potencial mátrico foi obtida segundo o modelo de GENUCHTEN (1980).

Tabela 1 - Atributos físicos do solo no local do experimento.

prof. (cm)	a/ granulometria			b/ teor de água		c/ m.e.
	areia (%)	silte (%)	argila (%)	θ_{cc} (%)	θ_{pmp} (%)	(g.cm ⁻³)
0-15	46,24	17,72	36,04	-	-	-
0-30	-	-	-	31,20	24,23	1,59
15-30	36,61	13,87	50,52	-	-	-

a/ A granulometria foi obtida pelo método da pipeta.

b/ O teor água, a base de volume, na capacidade de campo (θ_{cc}) foi determinado no local do experimento, correspondente ao potencial mátrico de -5 kPa baseado na definição de VEIHMEYER e HENDRICKSON (1949) e o teor de água no ponto de murcha permanente (θ_{pmp}) foi determinado no laboratório correspondente ao potencial mátrico de -1500 kPa.

c/ m.e.: a massa específica do solo foi determinada através de amostras coletadas em cilindros de UHLAND, a uma profundidade de 15 cm.

Tabela 2 - Análise química do solo^{a/}.

prof.	pH	m.o.	P	K	Ca	Mg	H	Al	S	T	V
(cm)	(CaCl)	(%)	(ppm)	-----meq/cm ³ -----							(%)
0-15	4,7	2,50	9,5	0,35	2,17	0,74	2,03	3,26	5,29	61,63	
15-30	4,8	1,90	6,2	0,31	3,00	1,11	1,82	4,42	6,24	70,85	

a/ Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da ESALQ/USP.

Figura 1 - Variação diária da temperatura média (°C) e precipitação pluvial (mm) ocorrida durante o ciclo da cultura

Figura 2 - Curva característica de retenção da água no solo, para a camada de 0 a 30 cm.

3.2. Sistema de Irrigação

A aplicação de água foi feita com equipamento de irrigação por aspersão, disposto no campo segundo o sistema de irrigação por aspersão em linha ("line source sprinkler system"), conforme metodologia proposta por HANKS et alli (1976). Este sistema foi desenvolvido para fins experimentais e utilizados por vários pesquisadores, entre os quais podem ser citados SILVA (1978), MILLER e HANG (1980), FARIA (1981), ARAGON e DE DATTA (1982), AZEVEDO (1984) e FRIZZONE (1986).

O sistema de "aspersão em linha" consiste na disposição de aspersores estreitamente espaçados numa tubulação localizada no centro da área experimental. A sobreposição dos jatos de água e o arranjo dos aspersores produzem uma maior precipitação junto à linha de aspersores com gradiente decrescente perpendicular à linha de tubulação, sendo este efeito denominado de "distribuição triangular de precipitação". Diferentes lâminas de água são obtidas com a localização das parcelas experimentais ao longo da direção perpendicular à linha de aspersores.

A escolha dessa metodologia fundamentou-se nas vantagens representadas pela facilidade de instalação, operação, e economia de área, equipamento e mão-de-obra, permitindo em uma menor área um maior número de tratamentos que no sistema convencional, e possibilitando uma melhor

visualização do efeito dos tratamentos no campo (FARIA, 1981; FRIZZONE, 1986).

A Figura 3 mostra esquematicamente a disposição da linha de aspersores colocada no centro da área experimental, dividindo a mesma em duas partes, paralela à direção das linhas de plantas. Foram utilizados sete aspersores marca DANTAS, modelo MD 20.A-D, com dois bocais de 4,9 e 2,0 mm de diâmetro, raio de alcance de 16 m, vazão de $2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, espaçados de 6 m e pressão de serviço de 350 kPa.

O modelo de distribuição desses aspersores, dispostos em linha, foi obtido preliminarmente através de ensaios de campo em condições de baixa velocidade do vento (OLITTA, 1987), servindo como base para definir a posição dos tratamentos (Figura 4).

Os aspersores trabalhando nas condições especificadas produziram precipitações de: 15,6; 11,4; 6,0; 1,9 e $0,0 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$, às distâncias de 2,0; 6,0; 10,0; 14,0 e 18,0 m da linha de aspersores, respectivamente.

3.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis repetições. A área útil de cada parcela foi de $9,0 \text{ m}^2$ ($2,0 \times 4,5 \text{ m}$), tendo duas linhas com um total de sessenta plantas, sendo trinta em cada uma delas (Figura 3).

Os tratamentos constituíram-se de cinco lâminas totais de água, $L_0 : 284 \text{ mm}$, $L_1 : 328 \text{ mm}$, $L_2 : 407 \text{ mm}$, $L_3 : 515 \text{ mm}$ e $L_4 : 594 \text{ mm}$, estando incluídos nestes valores 24 mm correspondentes às irrigações realizadas na fase de estabelecimento da cultura e a precipitação pluvial acumulada de 260 mm (Figura 5).

3.4. Controle de irrigação

Na fase inicial da experimentação foram realizadas irrigações uniformes em todos os tratamentos afim de assegurar uniformidade na emergência das plantas e o completo estabelecimento da cultura. Para esse procedimento, utilizou-se um sistema de aspersão disposto no espaçamento de 12 x 12 m, aplicando-se uma lâmina total de 24 mm em três irrigações.

A necessidade de irrigação foi determinada tomando-se como controle o tratamento L_3 , através de leituras de tensiômetros instalados à profundidade de 15 cm, nos blocos III e IV (L_3 -III e L_3 -VI) (Figura 3). As irrigações foram realizadas sempre que o potencial mátrico da água no solo nas parcelas-controle atingiu valores compreendidos entre -30 a -35 kPa. A escolha do tratamento L_3 como controle possibilitou a obtenção de tratamentos com maiores e menores níveis de irrigação, tendo em vista a distribuição triangular de precipitação.

Figura 3 - Desenho esquemático geral do experimento.

Figura 4 - Distribuição da precipitação dos aspersores DANTAS MD 20.A-D (4,9 x 2,0 mm) em função da distância da linha de aspersores.

Figura 5 - Lâminas totais de água durante o ciclo da cultura nos cinco tratamentos.

A lâmina de irrigação aplicada (L_3 , mm) foi calculada pela seguinte expressão:

$$L_3 = (\theta_{cc} - \theta_a) \cdot H \quad (1)$$

onde H é a profundidade efetiva do sistema radicular da cebola, assumida como 300 mm; θ_{cc} é a umidade ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$), na capacidade de campo, correspondente ao potencial mátrico de -5 kPa; θ_a é a umidade atual ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$) correspondente ao módulo do potencial mátrico (h) no momento da irrigação. Ambos os valores são obtidos a partir da curva característica de retenção da água no solo utilizando o modelo de GENUCHTEN (1980):

$$\theta_a = \theta_r + \frac{\theta_o - \theta_r}{[1 + (\alpha h)^n]^m} \quad (2)$$

onde θ_r é a umidade residual ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$) assumida como correspondente ao módulo do potencial mátrico de 1.500 kPa; θ_o é a umidade ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$) correspondente à saturação em condições de laboratório, e α (kPa^{-1}), m e n são parâmetros empíricos determinados pelo método dos quadrados mínimos através de regressão não linear.

Para medir a lâmina de água aplicada em cada irrigação foram utilizados pluviômetros instalados no centro de todas as parcelas (Figura 3).

3.5. Caracterização da cultura e práticas culturais

Utilizaram-se no experimento bulbos

vernalizados de cebola (Allium cepa, L.), cultivar Composto IPA-6, com peso médio de 93 ± 16 g provenientes da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA.

O preparo do solo foi efetuado através de aração, gradagem, destorroamento com enxada rotativa e sulcamento.

A adubação básica foi realizada de acordo com a análise química do solo (Tabela 2). Foram utilizados 50 kg.ha^{-1} de nitrogênio (N), 250 kg.ha^{-1} de fósforo (P_2O_5) e 100 kg.ha^{-1} de potássio (K_2O). A fonte de nitrogênio foi o sulfato de amônio, a de fósforo foi o superfostato simples e a de potássio foi o cloreto de potássio. A distribuição e incorporação dos fertilizantes foram efetuados manualmente nos sulcos abertos para o plantio. O plantio foi feito manualmente no dia 21 de maio de 1989, no espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,15 m entre plantas.

No decorrer do ciclo da cultura foram efetuadas duas adubações nitrogenadas em cobertura, nas dosagens de 20 kg.ha^{-1} de N, em 20 de junho de 1989 e 50 kg.ha^{-1} de N, em 31 de julho de 1989.

O controle fitossanitário foi feito preventivamente através de pulverizações realizadas com pulverizador costal de acionamento manual. Para o controle das plantas daninhas utilizaram-se herbicidas e capinas (Tabela 3).

Em 27 de julho de 1989 realizou-se a amontoa, conforme as recomendações de AMARAL et alii (1987).

As colheitas foram realizadas manual e parceladamente conforme estágio de maturação proposto por AMARAL et alii (1987).

A secagem das umbelas foi feita à sombra. Utilizou-se para cada parcela um gradeado de madeira com fundo de tela de nylon com 0,90 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,10 m de altura.

A trilhagem das umbelas foi realizada manualmente nos gradeados utilizados para a secagem, após expostos a sol durante duas horas.

A limpeza das sementes foi feita conforme metodologia apresentada por MULLER e CASALI (1982).

3.6. Observações fenológicas

Ao longo do ciclo da cultura foram realizadas diversas determinações de modo a acompanhar o efeito dos tratamentos nos diferentes estádios de desenvolvimento.

3.6.1. Período de brotação das plantas

Considerou-se como início da emergência a data na qual todas as parcelas apresentavam pelo menos uma planta brotada. A data final foi determinada quando todas as parcelas apresentaram 95 % dos bulbos brotados.

3.6.2. Período de emissão das hastes florais

Para definir esse período, adotou-se o critério de contagem do número de hastes florais com altura superior a 20 cm para o início, e a ausência de hastes inferiores a 20 cm para o final desse período.

Tabela 3 - Esquema de pulverizações (inseticida e fungicida) e de controle de plantas daninhas durante o ciclo da cultura.

Pro du tos	Maio	Junho		Julho				Agosto					Setembro					Outubro			
	23	12	21	3	11	20	24	2	7	11	22	27	1	12	17	25	26	6	16	20	28
a/ 1		x	x	x																	
a/ 2		x	x	x	x		x			x			x	x				x	x		x
a/ 3				x	x		x	x		x			x	x	x		x	x	x		x
a/ 4					x		x	x	x	x			x	x	x		x	x	x		x
b/ 5		x	x	x	x		x	x									x	x	x		x
c/ 6	x																				
c/ 7																x					
8					x			x			x									x	

1) Mancozeb; 2) Benomil; 3) Iprodione; 4) Metalaxil + Mancozeb;
 5) Deltamethrine; 6) Oxadiazon; 7) Ioxynil octanoato; 8) Capina.
 a/ Fungicida: aplicações feitas com espalhante adesivo Extravon.
 b/ Inseticida: aplicações feitas com espalhante adesivo Extravon.
 c/ Herbicida: aplicação em 25 de setembro de 1989 feita com espalhante adesivo Extravon.

3.6.3. Período de florescimento

Considerou-se como início do período de florescimento a data em que todas as parcelas apresentaram pelo menos uma umbela com flores abertas. A data final foi determinada quando todas as parcelas apresentaram 95 % das umbelas sem flores.

3.6.4. Ciclo da cultura

Período compreendido entre o plantio dos bulbos (21 de maio de 1989) e a última colheita das umbelas (19 de novembro de 1989).

3.7. Produção e componentes da produção

3.7.1. Rendimento de sementes

As sementes colhidas na área útil de cada parcela (9,0 m²), após a limpeza foram pesadas em balança com precisão de 0,01 g. Os dados posteriormente foram transformados para kg.ha⁻¹.

3.7.2. Número total de umbelas

Foi obtido através da somatória do número de umbelas colhidas em todas colheitas em cada parcela.

3.7.3. Altura das hastes florais e diâmetro transversal das umbelas na colheita

As medidas foram realizadas antes de cada colheita. Utilizaram-se 20 plantas localizadas na mesma posição em todas as parcelas. Adotaram-se como referências o nível do solo e a extremidade superior das umbelas, utilizando-se de uma escala métrica com precisão de 0,1 cm, e para a medida do diâmetro um paquímetro com precisão de 0,1 mm.

3.7.4. Produção média de sementes por umbela

A produção média de sementes por umbela foi estimada pela divisão entre a produção total de sementes e o número total de umbelas colhidas em cada parcela.

3.8. Qualidade das sementes

O peso de 1.000 sementes e a porcentagem de germinação foram determinadas no laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes do Departamento de Agricultura da ESALQ/USP, de acordo com a metodologia apresentada pelo BRASIL. Ministério da Agricultura (1976). Utilizaram-se para as análises duas amostras de cada parcela.

3.9. Análise estatística

As observações referentes aos diversos atributos estudados foram submetidas à análise de variância com a finalidade de avaliar, a um dado nível de

significância, o efeito dos tratamentos. Complementou-se a referida análise por meio de regressão, utilizando equação polinomial considerando apenas os componentes linear e quadrático, por ser mais apropriada para interpretação de fenômenos biológicos (GOMES, 1984).

Para todos os atributos estudados foi feito o teste de homogeneidade de variância e verificada a normalidade dos dados, aos níveis de significância calculados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Manejo da irrigação

As irrigações foram inicialmente realizadas de maneira uniforme em todas as parcelas até aos 29 dias após o plantio, de modo a garantir a completa emergência das plantas garantindo o estabelecimento da cultura. Durante esse período foram aplicados 24 mm em três irrigações que, juntamente com as precipitações pluviais ocorridas, totalizaram uma lâmina de (76 mm) de água (Figura 6).

O controle das irrigações diferenciadas teve início em 20 de junho de 1989, trinta dias após o plantio, através das leituras dos tensiômetros instalados nas parcelas-controle, localizadas no tratamento L nos blocos III e IV ($L_3 - III$ e $L_3 - IV$), na profundidade de 15 cm. A umidade atual utilizada para o cálculo da lâmina de irrigação foi calculada a partir do modelo de van GENUCHTEN (1980) ($\alpha = 5,72 \cdot 10^{-2}$ cm de água⁻¹; $m = 32,25 \cdot 10^{-2}$ e $n = 147,61 \cdot 10^{-2}$).

Figura 6 - Distribuição das lâminas de água nos diferentes tratamentos em intervalos de trinta dias.

Durante o período de diferenciação dos tratamentos, efetuou-se um total de 21 irrigações, sendo a primeira realizada em 2 de julho de 1989 e a última em 2 de novembro de 1989. As lâminas médias de água aplicadas nas irrigações foram de 14,8; 11,0; 5,9; 2,1 e 0,0 mm, respectivamente, para os tratamentos L_4 , L_3 , L_2 , L_1 e L_0 . As variações médias diárias do potencial mátrico da água no solo nas parcelas-controle, a distribuição das precipitações pluviais e as lâminas de irrigação aplicadas no tratamento (L_3) ao longo do ciclo da cultura encontram-se na Figura 7.

Na Figura 6, são apresentadas as distribuições das lâminas de água recebidas pelos diferentes tratamentos em intervalos de 30 dias, onde observa-se que as menores lâminas (4,7 mm), decorrentes de precipitações pluviométricas, ocorreram entre o trigésimo e sexagésimo dias após o plantio, correspondente ao período de máxima taxa do crescimento, refletindo-se no vigor das plantas dos tratamentos menos irrigados (L_1) e não irrigado (L_0).

Observa-se na Figura 7, a ocorrência de altas precipitações nos períodos compreendidos entre os dias 25 a 29 de julho, 20 a 26 de agosto e 25 e 26 de outubro que representaram, respectivamente, 40%, 15% e 18% do volume total precipitado no período de diferenciação dos tratamentos.

Figura 7 - Variação média diária: i) do potencial mátrico (kPa) da água no solo a 15 cm de profundidade; e ii) da precipitação pluviométrica e lâmina média de irrigação no tratamento-controle (L3).

Nos dias 23 de setembro e 25 de outubro choveu 9,0 mm e 32,1 mm após as irrigações de 12,5 mm e 11,8 mm (Tratamento L₃), respectivamente (Figura 7).

Uma vista geral do experimento é apresentada na Figura 8, onde se observa a posição relativa da linha de aspersores em relação à área experimental e às linhas de plantas.

Nas Figuras 9 e 10, observa-se a aplicação de água, vista frontal e lateral respectivamente, pelo sistema de irrigação por "aspersão em linha".

Uma vista referente ao aspecto geral da cultura nos tratamentos L₀, L₁, L₂, L₃ e L₄ é ilustrada nas Figuras 11, 12, 13, 14 e 15, respectivamente, onde pode se observar o desenvolvimento vegetativo diferenciado da cultura devido aos diferentes tratamentos, no que diz respeito ao vigor e a altura de planta. Observa-se ainda nessas Figuras a posição relativa dos pluviômetros utilizados.

Figura 8 - Vista geral do experimento.

Figura 9 - Aspecto geral do experimento referente à aplicação de água (sistema de irrigação por aspersão em linha: vista frontal).

Figura 10 - Aspecto geral do experimento referente à aplicação de água (sistema de irrigação por aspersão em linha: vista lateral).

Figura 11 - Aspecto geral da cultura da cebola referente ao tratamento L (Lâmina total de água: 284 mm).

Figura 12 - Aspecto geral da cultura da cebola referente ao tratamento L_1 (lâmina total de água: 328 mm).

Figura 13 - Aspecto geral da cultura da cebola referente ao tratamento L_2 (lâmina total de água: 407 mm).

Figura 14 - Aspecto geral da cultura da cebola referente ao tratamento L₃ (lâmina total de água: 515 mm).

Figura 15 - Aspecto geral da cultura da cebola referente ao tratamento L₄ (lâmina total de água: 594 mm).

4.2. Observações Fenológicas

4.2.1. Período de brotação das plantas

A data na qual todas as parcelas apresentaram pelo menos uma planta brotada (data de início da brotação) foi 5 de junho de 1989. No dia 15 de junho todas as parcelas apresentaram pelo menos 95% das plantas emergidas (Figura 7), data na qual considerou-se o final do período de brotação das plantas.

4.2.2. Período de emissão das hastes florais

Foram observados dois períodos distintos de emissão das hastes florais: 25 de junho a 5 de julho e 17 a 24 de julho de 1989 (Figura 7), conforme critério de contagem adotado, sendo que 87% das hastes florais foram emitidas no primeiro período e 10% no segundo. As hastes florais restantes (3%) foram emitidas após o segundo período de forma dispersa durante o ciclo até primeira quinzena de setembro.

4.2.3. Período de florescimento

A data na qual todas as parcelas apresentaram pelo menos uma umbela com flores abertas foi 3 de agosto de 1989. No dia 24 de setembro todas as parcelas apresentaram pelo menos 95% das umbelas sem flores (Figura 7).

Não se observou períodos distintos na fase de

florescimento, tal como para emissão das hastes florais, porque a abertura das flores de uma mesma umbela variou de 23 a 29 dias e o intervalo entre os dois períodos de emissão das hastes florais foi de 12 dias.

4.2.4. Ciclo da cultura

Não foi observada influência da lâmina total de água no ciclo da cultura, pois todos os tratamentos proporcionaram o mesmo número de colheitas na mesma época (Tabela 4) provavelmente devido à distribuição de chuva durante o ciclo (Figura 7). Porém, os tratamentos com menores lâminas de água tiveram uma quantidade de umbelas colhidas maior na primeira e menor na última colheita, quando comparados com os tratamentos de maiores lâminas, ocorrendo equilíbrio nas colheitas intermediárias.

Resultado semelhante foi obtido por MAROUELLI et alii (1990b), onde não foram observadas variações no ciclo da cultura de cenoura (Daucus carota L.) para os diferentes potenciais da água no solo devido a ocorrência de chuvas a partir da fase final de maturação de sementes. Já HAWTHORN (1951) verificou uma redução de quinze ou mais dias no ciclo quando o solo foi mantido a baixos níveis de umidade durante todo o ciclo da cultura.

Tabela 4 - Discriminação da quantidade relativa (QR) média de umbelas colhidas nas seis colheitas em todos os tratamentos.

Colheita	dia	QR(%)
primeira	8 de outubro	8,77
segunda	17 de outubro	17,55
terceira	28 de outubro	12,16
quarta	5 de novembro	26,03
quinta	11 de novembro	24,59
sexta	19 de novembro	10,90
total	-----	100,00

4.3 Rendimento de sementes de cebola

O resumo da análise de variância (Tabela 5) revela o efeito significativo do rendimento de sementes de cebola. O nível de significância para os componentes linear e quadrático foi de 1%, indicando relação funcional quadrática entre o rendimento médio de sementes (Y) e lâminas totais de água (L) (Figura 16):

$$Y = -10.854,43 \cdot 10^{-1} + 76.989,28 \cdot 10^{-4} \cdot L - 66.210,56 \cdot 10^{-7} \cdot L^2 \quad (3)$$

Tabela 5: Resumo da análise de variância do rendimento médio de sementes de cebola.

(1)	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	² R
(2)	1	1.419.977,97	1.419.977,97	704,29	89,26
(3)	1	114.825,35	114.825,35	57,03	96,46
(4)	2	56.117,89			
(5)	4	1.590.921,07	397.730,27	197,55	
(6)	5	365,09			
(7)	20	40.266,71	2.013,34		
total	29	1.631.552,86			

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

- (1) = Causas da variação
- (2) = regressão linear
- (3) = regressão quadrática
- (4) = desvios da regressão
- (5) = lâminas de água
- (6) = blocos
- (7) = resíduo

Fazendo-se a comparação entre os rendimentos médios pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, observa-se que os menores rendimentos médios, 616,41 e 655,49 kg.ha⁻¹, ocorreram nos tratamentos L₀ e L₁ com lâminas totais de água de 284 e 328 mm, respectivamente, que diferam estatisticamente dos demais tratamentos. No entanto, não houve diferença significativa entre eles. Os maiores rendimentos médios, 1.161,46 e 1.130,98 kg.ha⁻¹, ocorreram nos tratamentos L₃ e L₄ com lâminas totais de 515 e 594 mm,

respectivamente, que diferiram estatisticamente dos outros tratamentos, mas não entre si, apesar do tratamento L₃ ter proporcionado maior rendimento. O tratamento L₂⁻¹, com lâmina total de 407 mm e rendimento médio de 957,68 kg.ha⁻¹ diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 - Rendimento médio de sementes (kg.ha⁻¹) nos diferentes tratamentos por parcela.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
I	620,32	641,09	936,37	1.211,91	1.112,46
II	625,27	634,99	1.004,74	1.148,58	1.116,38
III	541,39	627,50	1.009,20	1.131,93	1.182,44
IV	660,83	696,05	883,58	1.181,37	1.090,24
V	659,76	675,53	966,93	1.091,94	1.131,33
VI	590,86	657,75	945,26	1.203,00	1.153,04
Médias ^{1/}	616,41c	655,49c	957,68b	1.161,46a	1.130,98a

1/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

D.M.S.(5%) = 77,49 kg.ha⁻¹

C.V. = 4,96%

O máximo rendimento de sementes estimado através da equação de regressão (Figura 16), foi de 1.152,63 kg.ha⁻¹, para uma lâmina total de 581,4 mm.

Figura 16 - Curva do rendimento médio de sementes em kg/ha em função das lâminas total de água.

Pelos resultados referentes ao rendimento médio de sementes nos diferentes tratamentos, verificou-se estatisticamente ao nível de significância de 5% que os valores obtidos são estritamente crescentes com o aumento da quantidade total aplicada (irrigação e precipitação pluvial). Foi observado esse comportamento devido não haver restrição à disponibilidade de oxigênio às raízes das plantas nos tratamentos correspondentes a maior quantidade de água total de água aplicada. Resultados semelhantes foram obtidos por MACGILLIVRAY (1948), HAWTHORN (1951), VINCENT (1960) e SHASHA'A et alii (1976).

Em função do conhecimento do fenômeno e dos resultados obtidos, constatou-se que a taxa de rendimento de sementes por unidade de água aplicada diminuiu com o aumento da lâmina de água, o que faz com que diferenças estatísticas de rendimento são obtidas com menores incrementos de água na faixa de aplicação de menores quantidades de água, quando se analisa a faixa de rendimento estritamente crescente (Tabela 6).

4.4. Número médio de umbelas por planta

Observou-se através da análise de variância (Tabela 7), que o número médio de umbelas por planta não foi influenciado significamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelas lâminas totais de água. HAWTHORN (1951) e SHASHA'A et alii (1976) também não observaram

variações desse atributo para os diferentes teores de água no solo.

O número médio de umbelas por planta é influenciado pelo tamanho do bulbo, devido a existência nos bulbos maiores de um maior número de zonas de crescimento (JONES & EMSWELLER, 1939), e pela duração do período de vernalização dos bulbos (AGUIAR et alii, 1983). Não foi observada diferença estatística devido os bulbos utilizados, para os diferentes tratamentos, possuírem o mesmo tamanho, os quais foram submetidos ao mesmo período de vernalização.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância do número médio de umbelas por planta.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	5	0,23		
Lâminas de água	4	0,22	0,06	0,67 ^{ns}
Resíduo	20	1,68	0,08	
Total	29	2,14		

n.s.: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Número médio de umbelas por planta nos diferentes tratamentos discriminados por blocos.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4
I	4,12	4,17	4,48	4,38	4,37
II	4,35	4,30	4,47	4,42	3,58
III	3,63	4,05	4,07	4,12	4,38
IV	4,20	4,05	3,92	3,98	4,28
V	4,07	4,15	4,17	4,38	3,75
VI	3,93	3,87	3,83	4,55	4,70
1/ MEDIAS	4,05 a	4,10 a	4,16 a	4,31 a	4,18 a

1/ Médias seguidas pela da mesma letra não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

D.M.S. (5%) = 0,63

C.V. = 6,98%

4.5. Altura média das hastes florais na colheita

O resumo da análise de variância (Tabela 9) revela o efeito significativo para a altura média das hastes florais. Os níveis de significância para os componentes linear e quadrático da regressão foram de 1% e 6.43%, respectivamente, indicando uma relação funcional quadrática entre altura média das hastes florais (Y) e lâminas totais de água (L) (Figura 17):

$$Y = 375.226,75.10^{-4} + 21.317,95.10^{-5} \cdot L - 173,13.10^{-6} \cdot L^2 \quad (4)$$

Tabela 9 - Resumo de análise de variância da altura média das hastes florais em função das lâminas totais de água.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
Regressão linear	1	1.492,98	1.492,987	71,25	93,36
Regressão quadrática	1	78,51	78,51	3,75	98,27
Desvios de regressão	2				
Lâminas de água	4	1.599,12	399,78	19,08	
Blocos	5	3,94			
Resíduo	20	419,09	20,96		
Total	29	2.022,15			

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

a/ Significativo ao nível de 6,43% de probabilidade.

Os valores médios da altura das hastes florais para os diferentes tratamentos são apresentados na Tabela 10.

Fazendo-se a comparação entre as alturas médias das hastes florais pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade (Tabela 10), observa-se que as menores alturas, 85,13 e 87,51 cm, ocorreram nos tratamentos L₀ e L₁ respectivamente, e as maiores alturas, 102,61 e 102,47 cm, ocorreram nos tratamentos L₃ e L₄, constatando que maiores quantidades de água total aplicada proporcionaram maior

altura das hastes florais.

Tabela 10 - Altura média das hastes florais (cm) nos diferentes tratamentos.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4
I	86,97	89,65	95,62	99,88	101,23
II	81,83	82,73	96,75	105,18	103,50
III	78,00	80,67	100,17	108,92	107,33
IV	90,64	93,23	92,97	97,65	98,95
V	83,98	87,46	95,00	103,67	104,74
VI	89,36	91,29	91,37	100,35	99,04
MEDIAS ^{1/}	85,13 c	87,51 bc	95,31 ab	102,61 a	102,47 a

1/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

D.M.S. (5%) = 7,91 cm

C.V. = 4,84%

Figura 17 - Altura média das hastes florais em função das lâminas totais de água.

4.6. Diâmetro transversal médio das umbelas

O resumo da análise de variância (Tabela 11) revela o efeito significativo para diâmetro transversal médio das umbelas. O nível de significância para os componentes linear e quadrático da regressão foi de 1%, indicando uma relação funcional quadrática entre diâmetro transversal médio das umbelas (Y) e lâminas totais de água (L) (Figura 18):

$$Y = 9.382,49 \cdot 10^{-4} + 20,31 \cdot 10^{-3} \cdot L - 16,76 \cdot 10^{-6} \cdot L^2 \quad (5)$$

Tabela 11 - Resumo da análise de variância para o diâmetro transversal médio das umbelas em função das lâminas totais de água.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	² R (%)
Regressão linear	1	12,48	12,48	208,00	** 92,56
Regressão quadrática	1	0,74	0,74	12,27	** 98,02
Desvios de regressão	2	0,27			
Lâminas de água	4	13,48	3,37	55,18	**
Blocos	5	0,02			
Resíduo	20	1,21	0,06		
Total	29	14,71			

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Fazendo-se a comparação entre os diâmetros transversais médios das umbelas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade (Tabela 12), observa-se que o menor diâmetro, 5,34 cm, ocorreu no tratamento L₀, e os maiores diâmetros, 7,08 e 7,04 cm, ocorreram nos tratamentos L₃ e L₄, sendo obtidos valores intermediários, 5,88 e 6,29 cm, correspondentes aos tratamentos L₁ e L₂.

Tabela 12 - Diâmetro transversal médio das umbelas (cm) nos diferentes tratamentos por parcela.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
I	5,45	6,00	6,21	7,15	6,78
II	5,07	5,73	6,37	6,93	7,30
III	5,03	5,49	6,64	7,42	7,20
IV	5,52	6,11	6,18	6,97	7,00
V	5,43	5,77	6,32	7,19	6,88
VI	5,53	6,15	6,01	6,81	7,07
1/ MEDIAS	5,34 c	5,88 b	6,29 b	7,08 a	7,04 a

1/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

D.M.S.(5%) = 0,42 cm

C.V. = 3,88%

Figura 18 - Diâmetro transversal médio das umbelas em função das lâminas totais de água.

4.7. Produção média de sementes por umbela

O resumo da análise de variância (Tabela 13) revela o efeito significativo para a produção média de sementes por umbela. O nível de significância para os componentes linear e quadrático da regressão foi de 1%, indicando uma relação funcional quadrática entre produção média de sementes por umbela (Y) e lâminas totais de água (L) (Figura 19):

$$Y = 3.110,97.10^{-3} + 24.179,69.10^{-6} \cdot L - 20.168,63.10^{-9} \cdot L^2 \quad (6)$$

Tabela 13 - Resumo da análise de variância para a produção média de sementes por umbela em função das lâminas totais de água.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ² (%)
Regressão linear	1	16,72	16,72	234,99**	91,11
Regressão quadrática	1	1,07	1,07	14,98**	96,92
Desvios de regressão	2	0,57			
Lâminas de água	4	18,35	4,59	64,48**	
Blocos	5	0,12			
Resíduo	20	1,42	0,07		
Total	29	19,90			

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Observa-se que a produção média de sementes

por umbela aumentou com a quantidade de água total aplicada (Tabela 14), a qual foi estatisticamente superior nos tratamentos L_3 e L_4 , os quais não diferiram entre si, ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 14 - Produção média de sementes por umbela (g) nos diferentes tratamentos por parcela.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L_0	L_1	L_2	L_3	L_4
I	2,26	2,31	3,13	4,15	3,82
II	2,16	2,16	3,37	3,90	4,67
III	2,24	2,32	3,72	4,13	4,04
IV	2,36	2,58	3,38	4,45	3,38
V	2,43	2,44	3,48	3,74	4,53
VI	2,25	2,55	3,70	3,97	3,68
Médias ^{1/}	2,28 c	2,40 c	3,47 b	4,05 a	4,10 a

1/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

D.M.S. (5%) = 0,46 g

C.V. = 8,18 %

Figura 19 - Produção média (g) de sementes por umbela em função das lâminas totais de água (mm).

Analisando a relação entre produção média de sementes por umbela (g) com os atributos altura média das hastes florais (cm) e o diâmetro transversal médio das umbelas (cm), verificaram-se as seguintes taxas de variação e coeficientes de correlação, assumindo relação funcional linear, de $0,11 \text{ g.cm}^{-1}$ e $1,13 \text{ g.cm}^{-1}$, e 99,45 % e 96,48 %, respectivamente. Em função dos resultados obtidos (Tabelas 10, 12 e 14), constatou-se que ocorreu um maior incremento na produção média de sementes por umbela por unidade de diâmetro transversal médio das umbelas do que por unidade de altura média das hastes florais.

4.8. Qualidade das sementes de cebola

O controle fitossanitário preventivo adotado é uma das causas de não se observar diferença entre os tratamentos nos atributos referentes ao peso de 1.000 sementes e a porcentagem de germinação, o que concorda com os resultados obtidos por CAMPACCI (1951).

4.8.1. Peso de 1.000 sementes

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o peso de 1.000 sementes ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F (Tabela 15), o que foi corroborado pelo teste de Tukey (Tabela 16). Resultados semelhantes foram obtidos por MACGILLIVRAY (1948) e GLOBERSON et alii (1987).

Tabela 15 - Resumo da análise de variância do peso de 1.000 sementes de cebola.

Causas da variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-4}$)	Q.M. ($\times 10^{-4}$)	F
Blocos	5	16,88		
Lâminas de água	4	16,38	4,09	0,35 n.s.
Resíduo	20	232,54	11,63	
Total	29	265,80		

n.s.: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16 - Peso médio de 1.000 sementes (g) de cebola.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4
I	3,65	3,65	3,71	3,73	3,67
II	3,72	3,63	3,68	3,72	3,70
III	3,70	3,73	3,67	3,71	3,70
IV	3,70	3,70	3,68	3,63	3,68
V	3,68	3,68	3,66	3,69	3,75
VI	3,64	3,72	3,71	3,69	3,71
1/ Médias	3,68 a	3,68 a	3,69 a	3,70 a	3,70 a

1/ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente ai nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

D.M.S. (5%) = 0,06 g

C.V.= 0,92%

4.8.2. Porcentagem de germinação

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a porcentagem de germinação no sexto e décimo segundo dias, ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F (Tabelas 17 e 19), e que foi corroborado pelo teste de Tukey (Tabelas 18 e 20). Resultados semelhantes foram obtidos por MACGILLIVRAY (1948), HAWTHORN (1951), BROWN (1977) e GLOBERSON et alii (1977).

Tabela 17 - Resumo da análise de variância da porcentagem média de germinação das sementes de cebola no sexto dia após a semeadura.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	5	8,14		
Lâminas de água	4	41,37	10,34	1,74
Resíduo	20	118,73	5,94	
Total	29	178,24		

n.s.: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 18 - Porcentagem média de germinação das sementes de cebola no sexto dia após a semeadura nos diferentes tratamentos por parcela.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4
I	79,50	84,00	86,00	83,50	79,50
II	82,50	79,50	80,50	85,00	80,00
III	79,50	81,00	86,00	83,50	81,00
IV	80,00	78,50	84,00	84,00	84,50
V	84,00	80,50	81,50	83,00	78,50
VI	77,50	81,50	82,50	79,00	84,50

^{1/}
Médias 80,50 a 80,83 a 83,50 a 83,00 a 81,33 a

1/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

D.M.S. (5%) = 4,21 %

C.V. = 2,98%

Tabela 19: Resumo da análise de variância da porcentagem média de germinação das sementes de cebola no décimo segundo dia após a semeadura.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	5	5,07		
Lâminas de água	4	15,63	3,91	2,67
Resíduo	20	29,27	1,46	
Total	29	49,97		

n.s.: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 20 - Porcetagem média de germinação das sementes de cebola no décimo segundo dia após a sementeira nos diferentes tratamentos por parcela.

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4
I	95,50	94,50	95,00	93,50	93,50
II	94,50	95,50	95,00	94,00	92,50
III	94,50	95,50	94,00	92,50	93,00
IV	93,50	93,00	96,00	92,50	92,00
V	95,50	92,50	95,00	92,00	91,50
VI	94,50	94,50	91,50	94,00	95,00

1/
Médias 94,67 a 94,25 a 94,42 a 93,08 a 92,92 a

1/ Médias seguidas pelas mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

D.M.S. (5%) = 2,09%

C.V. = 1,29%

4.9. Número de sementes por umbela

Através dos resultados obtidos, verificou-se que o número de sementes por umbela foi o atributo responsável pela diferença significativa do rendimento médio de sementes de cebola, pois nem o número de umbelas por planta e nem o peso de 1.000 sementes diferiram significativamente em função das diferentes lâminas totais de água utilizadas referentes à irrigação e à precipitação pluvial.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e com o que foi discutido, nas condições do experimento, conclui-se que: i) houve efeito significativo das diferentes lâminas de água no rendimento de sementes de cebola, na altura média das hastes florais, no diâmetro transversal médio das umbelas e na produção média de sementes por umbelas; ii) não houve efeitos significativos das diferentes lâminas de água no ciclo da cultura, no número médio de umbelas por plantas e na qualidade de sementes (peso de 1.000 sementes e germinação); iii) a faixa de potencial mátrico crítico correspondente ao máximo rendimento de sementes de cebola é de -30 a -35 kPa; iv) a irrigação permite obter maior rendimento de sementes de cebola; v) é viável a produção de sementes de cebola utilizando o sistema de irrigação por aspersão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, P.A.A.; D'OLIVEIRA, L.O.B.; ASSUNÇÃO, M.V.
Vernalização de bulbos na produção de sementes de
cebola na região do sub- médio São Francisco.
Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18
(7):741-6, Jul. 1983.
- AMARAL, A. S.; GARCIA, A.; CASTRO, C.; STUMPF, C. L.;
MORAES, E.C.; MADAIL, J.C.M.; DYNIA, J.F.; BICCA,
L.H.F.; CARVALHO, R.P.L. Cultura da cebola para
sementes no Rio Grande do Sul. Pelotas, EMBRAPA/
CNPFT, 1987. 71p. (EMBRAPA/CNPFT. circular Técnica, 12).
- ARAGON, E.L.; DE DATTA, S.K. Drought response of rice at
different nitrogen levels using source sprinkler system.
Irrigation Science, Heidelberg, 3:63-73, 1982.
- ARBOLEYA DUFOUR, J.E.; VILLAMIL LUCAS, J.M.; ITOH, M. Efecto de
la fecha de plantacion de bubos de cebolla sobre el
rendimiento y la calidade de la semilla.
Investigaciones Agronomicas, Uruguay, 7(1):22-30, 1986.
- AZEVEDO, H.J. de. Efeito de diferentes lâminas de água e
doses de adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro
(Phaseolus vulgaris L.). Piracicaba, 1984. 85p.

(Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BRASIL.Ministério da Agricultura. Escritório de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, Divisão de Sementes e Mudas, 1976. 188p.

BROWN, M.J.; WRIGHT, J.L.; KOHL, R.A. Onion-seed yield and quality as affected by irrigation management. *Agronomy Journal*, Madison, 69(3):369-72, 1977.

CAMPACCI, C.A. O problema da semente de cebola. *O Biológico*, São Paulo, 17(1):13-5, 1951.

CURRAH, L. Onion flowering and seed production. *Scientific Horticulture*, Canterbury, 32:26-46, 1981.

DELLA VECCHIA, P.T. Produção de semente de cebola (Allium cepa L.). Piracicaba, Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", 1974. p.44-72.

FARIA, R.T. de. Estudo da lâmina de irrigação na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) utilizando o sistema de "aspersão em linha". Piracicaba, 1981. 71p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").

FRIZZONE, J.A. Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação. Piracicaba, 1986. 133p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").

GENUCHTEN, M.Th. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society American Journal*, Madison,

41: 892-8, 1980.

GLOBERSON, D.; LEVY, M.; HUPPERT, H.; ELIASSY, R. When to discontinue irrigation of onion grown for seed production. *Acta Horticulturae*, Wageningen, 215: 17-24, 1987.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 8. ed. Piracicaba, Nobel, 1978. 430p.

GOMES, F.P. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba, POTAFOS, 1984. 160p.

GUEDES, A.C.; MOREIRA, H.M.; MENEZES, J.E. Produção e importação de sementes de hortaliças no Brasil; 1981-1985. Brasília, EMBRAPA/CNPH, 1988. 141p. (CNPH. Documentos, 2).

HANKS, R.J.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V.P.; WILSON, G.D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. *Soil Science Society American Journal*, 40:426-9, 1976.

HAWTHORN, D.R. Studies of soil moisture and spacing for seed crops of carrots and onions. Washington, USDA, 1951. 26p. (USDA. Circular 892).

JONES, H.A. & EMSWELLER. Effect of storage, bulb size, spacing and time of planting on production of onion seed. California Agricultural Experimental Station, 1939. 14p. (Bulletin 628).

JONES, H.A. & MANN, L.K. Onions and their allies. London,

- Leonard Hill, 1963. 286p.
- LEVY, D.; BEN-HERUT, Z.; ALBASEL, N.; KAISI, F.; MANASRA, I. Growing onion seeds in arid region: drought tolerance and the effect of bulb weight, spacing and fertilization. *Scientia Horticulturae*, Canterbury, 14 (1):1-7, 1981.
- MACGILLIVRAY, J.H. Effect of irrigation on the yield onion seeds. *Proceedings American Society of Horticulture Science*, Alexandria, 51:423-7, 1948.
- MALUF, W.R. Produção de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). Piracicaba, ESALQ, 1975. 43p.
- MARQUELLI, W.A.; CARRIJO, O.A.; OLIVEIRA, C.A.S. Época de paralização das irrigações na produção de sementes de cenoura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 25(3):299-303, 1990a.
- MARQUELLI, W.A.; OLIVEIRA, C.A.S.; SILVA, W.L.C. Produção de sementes de cenoura sob diferentes regimes de umidade no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 25(3):339-43, 1990b.
- MULLER, D.E. & HANG, A.N. Deficit, high-frequency irrigation of sugarbeets with the line source Technique. *Soil Science American Journal*, Madison, 44:1295-8, 1980.
- MULLER, J.J.V. & CASALI, V.W.D. Produção de sementes de cebola. Florianópolis, EMPASC, 1982. 64p. (EMPASC. Boletim Técnico, 16).

- OLITTA, A.F.L. Os métodos de irrigação. 9. ed. São Paulo, Ed. Nobel, 1987. 267p.
- RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINJO, T. Carta de solos do município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ/Depto. de Solos, Geologia e Fertilizantes, 1966. (85p.).
- SELTZER, J. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo, Escolas profissionais Salesianas, 1946. 239p.
- SHASHA`A, N.S.; CAMPBELL, W.F.; NYE, W.P. Effects of fertilizer and moisture on seed yield of onion. Hortiscience, Alexandria, 11(4):425-6, 1976.
- SILVA, M.A. da. Efeito da lâmina de água e da adubação nitrogenada sobre a produção de Feijão-de-Corda (*Vigna sinensis* L., Savi), utilizando o sistema de irrigação por aspersão em linha. Viçosa, 1978. 53p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- VEIHMAYER, V.J. & HENDRICKSON, A.H. Methods of measuring field capacity and wilting percentage of soil. Soil Science, Baltimore, 68:75-94, 1949.
- VINCENT, C.L. Onion seed production in Eastern Washington. Washington, Washington Agricultural Experiment Station, 1960. 14p. (Bulletin, 612).