EFEITO DA UMIDADE DO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CEBOLA (*Allium cepa* L.)

JOSÉ ANTONIO DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. RUBENS SCARDUA

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
Julho - 1986

À minha mãe

ANGELINA

DEDICO.

À minha esposa MARGARETE

e aos meus filhos

GIOVANIO e VIVIANE

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé e perseverança concedida em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Rubens Scardua pela orientação, amizade e apoio recebido no decorrer do curso e na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Décio Barbin pelo auxílio na elaboração das análises estatísticas.

Ao colega e prof. Tarlei Arriel Botrel pela amizade e sugestões ao trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural pela ajuda e amizade.

A senhora Maria Vieira Quadros nossa secretária por seu apoio e dedicação.

Aos colegas Valdir Bento dos Santos e Morel Pereira Barbosa Filho pela amizade, sugestões e colaboração na condução do experimento.

Aos professores do Departamento de Engenharia Rural pelo convívio amigo e pela contribuição da minha formação.

A Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Santa Catarina (ACARESC) pela oportunidade concedida à participação do curso.

Aos colegas do curso pelo convívio amigo.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração deste trabalho.

ÍNDICE

Página

RESUMO x

SUMMARY xii

1. INTRODUÇÃO 01

2. REVISÃO DE LITERATURA 03

3. MATERIAL E MÉTODOS 10
   3.1. Local 10
   3.2. Solo e clima 11
   3.3. Curva característica da água no solo 12
   3.4. Balança 15
   3.5. Preparo do solo e adubação 15
   3.6. Preparo dos vasos 16
   3.7. Água disponível 17
   3.8. Delineamento experimental 18
   3.9. Cultivar e semeadura 19
   3.10. Manejo 21
   3.11. Tratos culturais 21
   3.12. Controle da irrigação 23
   3.13. Dados meteorológicos 24
   3.14. Biometria 25
   3.15. Estimativa da evapotranspiração de referência utilizando o tanque classe "A" 26
   3.16. Estimativa do coeficiente da cultura 27
   3.17. Análise estatística 28

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 30
   4.1. Efeito dos tratamentos na altura das mudas. 30
   4.2. Efeito dos tratamentos na produção de matéria seca 34

Página

4.3. Efeito dos tratamentos no diâmetro do pseudo-caule 38
4.3.1. Freqüência do diâmetro do pseudo-caule das mudas 42
4.4. Consumo de água 45
4.5. Coeficiente da cultura 46

5. CONCLUSÕES 50

6. LITERATURA CITADA 52

APÊNDICE 56

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Granulometria e classe textural	12
02	Peso total dos vasos nos dois solos	17
03	Teores de água no solo na capacidade de campo e ponto de murcha em percentagem nos dois solos	18
04	Valores calculados para o controle da irrigação por pesagem	20
05	Dados meteorológicos	57
06	Valores do coeficiente de conversão do tanque classe "A" (Kp) para a estimativa da evapotranspiração de referência (ETo)	58
07	Volume de água aplicado em milímetro por tratamento	59
08	Médias originais obtidas de 15 mudas por tratamento, por repetição, em relação à altura, diâmetro do pseudo-caule e matéria seca das mudas de cebola na colheita	63
09	Análise de variância da altura das mudas .	31
10	Valores médios da altura das mudas (cm) em relação aos quatro níveis de água disponível nos dois tipos de solo	32

TABELA Nº		Página
11	Análise de variância da matéria seca	35
12	Valores médios da produção de matéria seca (g) em relação aos quatro níveis de água disponível nos dois tipos de solo ..	35
13	Análise de variância do diâmetro do pseudo-caule	38
14	Valores médios do diâmetro do pseudo-caule (mm) em relação aos quatro níveis de água disponível nos dois tipos de solo ..	39
15	Valores médios em mm/dia de água consumida pelas mudas de cebola nos dois tipos de solo	46
16	Coeficiente da cultura por período para os quatro níveis de água disponível e solo .	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
01	Localização e instalação do experimento .	11
02	Curva característica da água no solo (TRE)	13
03	Curva característica da água no solo (LVm).	14
04	Cobertura do experimento com tecido de algodão	22
05	Cobertura do experimento com plástico transparente	22
06	Pesagem dos vasos para o controle da irrigação	24
07	Posto meteorológico	25
08	Altura das mudas de cebola em função dos quatro níveis de água em dois tipos de solo	33
09	Produção de matéria seca em função dos quatro níveis de água em dois tipos de solo	37
10	Diâmetro do pseuco-caule em função dos quatro níveis de água em dois tipos de solo	41
11	Percentagem da freqüência do diâmetro nos quatro níveis de água disponível no TRE .	43

FIGURA Nº Página

12 Percentagem da freqüência do diâmetro nos quatro níveis de água disponível no LVm . 44

13 Representação gráfica do coeficiente de cultura (Kc) em relação aos quatro níveis de água disponível nos dois tipos de solo 49

EFEITO DA UMIDADE DO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CEBOLA (*Allium cepa* L.).

Autor: JOSÉ ANTONIO DA SILVA
Orientador: Prof. Dr. RUBENS SCARDUA

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo: verificar os efeitos de níveis de água, aplicado em dois tipos de solo, na formação de mudas de cebola em sementeira.

Estudou-se, em condições de campo em vasos, utilizando-se quatro níveis de água disponível e dois tipos de solo, com seis repetições em distribuição inteiramente casualizada.

A cultivar utilizada foi a baia periforme precoce, e os solos utilizados foram o Latossolo Vermelho Amarelo (LVm) e a Terra Roxa Estruturada (TRE).

Após vinte dias da semeadura da cebola, iniciou-se o controle do consumo de água disponível, utilizando-se os quatro níveis assim distribuídos: irrigar quando fosse consumido 10, 30, 50 e 70% da água disponível do solo.

As variáveis analisadas foram: altura das mudas; produção de matéria seca; diâmetro do pseudo-caule, sendo a última variável, de maior importância na análise da qualidade das mudas. Foi determinado também o coeficiente da cultura (Kc).

Houve diferença significativa, a nível de 1% de probabilidade, entre os níveis de água pré-estabelecidos, sendo que o tratamento preconizando irrigar quando 70% de água disponível do solo fosse consumida, foi o que produziu mudas de pior qualidade. Mesmo não havendo diferença significativa entre os três primeiros níveis de água disponível, ou seja, 10, 30 e 50% de consumo, o tratamento 30% de consumo de água disponível foi o que produziu as mudas de melhor qualidade em ambos os solos. No LVm as mudas produzidas foram de melhor qualidade, quando comparadas as produzidas no TRE, ressaltando-se que no LVm houve uma diminuição no estande em aproximadamente 40%, devido o ataque de doenças. Em ambos os solos, quando utilizou-se o tratamento 30% de consumo de água disponível, aproximadamente 90% das mudas obtidas tinham o diâmetro do pseudo-caule superior a 3,0 mm.

THE EFFECT OF SOIL HUMIDITY ON THE DEVELOPMENT OF ONION SEEDLINGS (*Allium cepa* L.).

Author: JOSÉ ANTONIO DA SILVA

Adviser: Prof. Dr. RUBENS SCARDUA

SUMMARY

The present work aims at studyng the effects of different water level treatments in two soil types on the development of onion seedlings in seedbeds.

Under field conditions, the experiment was carried out whith vases using four water level tretaments and two, kinds of soil. Six replications were made at an enterely randon distribution.

The cultivar adopted was early baia periforme and the soils used were Red Yellow Latossol and "Terra Roxa Estruturada".

Twenty days after onion was seeded water control was started comprising four different water treatments: seeds would be irrigated as soon as a 10, 30, 50 and 70% water level was taken up.

The following variables were analyzed: plant height; dry matter production and pseudo-stalk diameter; the latter being the main factor on seedling quality analysis. In addition, the crop coefficient (Kc) was determined.

At 1% probability level, significative differences were observed among the four water treatments. The 70% treatment produced the poorest plants. Even if thre was no relevant difference between the three first water treatments (10, 30 and 50%), the 30% level provided the best seedinlings in both types of soil.

In Red Yellow Latossol seedling, produced were of better quality than those in (Terra Roxa Estruturada); in spite of this, in Red Yellow Latossol a 40% reduction was felt in stands, due to seedlings diseases. In both soil types, however, when the 30% water treatment was adapted, the pseudo stalk diameter measured more than 3,0 mm in about 90% of onion seedlings.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cebola (*Allium cepa* L.), é consumida como um condimento e não como um alimento, apresentando um consumo médio de 3,5 kg "per capita" e por ano e sua projeção para 1985 foi estimada em 4,0 kg/hab/ano (SUPLAN/MA). Três regiões brasileiras compostas pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco, são responsáveis por 95% da produção nacional de cebola.

O sucesso da cultura da cebola está diretamente relacionado com a qualidade e quantidade das mudas utilizadas no transplante. A má formação das mudas tem como conseqüências uma queda na produtividade e uma diminuição na área de plantio e conseqüentemente menor produção. Para que o produtor tenha sucesso numa cultura de cebola, é necessário que produza mudas, em quantidade e qualidade, compatíveis com o alto rendimento da cultura.

Tem-se verificado que a má formação de mudas, está relacionada com a falta de um bom manejo da água de irrigação nas sementeiras. Para evidenciar mais o problema, os produtores do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, têm conseguido em média 100.000 mudas/kg de semente em condições de transplante, sem no entanto, considerar a qualidade destas mudas. Este rendimento é considerado muito baixo, pois sabe-se que, em condições edafoclimáticas adequadas, pode-se produzir até 220.000 mudas/kg de semente, e um dos fatores que contribui para este decréscimo, na produção de mudas é a falta de água nas sementeiras.

Apesar da importância do manejo de água, nesta fase de produção de mudas, poucos trabalhos são encontrados na literatura.

O presente trabalho tem como objetivo verificar o efeito de níveis de água, aplicados em dois tipos de solo, na formação de mudas de cebola em sementeira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Em regiões, onde o plantio da cebola é realizado através do método de transplante, como no caso o Brasil, as características das mudas e a época de transplante, desempenham papel importante na redução do florescimento prematuro e conseqüentemente na produção de bulbo de cebola.

Na Califórnia, Davis e Jones (1944) citados por JONES e MANN (1963), realizaram um trabalho com a cultivar grano, utilizando diversos tamanhos de diâmetro de mudas e, constataram que mudas com diâmetro inferior a 6,2 mm apresentaram insiginificante percentagem de florescimento precoce, sendo que acima deste limite, a ocorrência do florescimento precoce foi diretamente proporcional ao diâmetro da muda, e que, acima de 19 mm de diâmetro todas as plantas floresceram. Concluíram, para aquelas condições, que a produtividade decresce quando se utiliza mudas com diâmetro superior a 6,2 mm. Em outro experimento, realizado em Malpitas, com a

mesma cultivar, a produção e o peso médio dos bulbos comerciais aumentaram proporcionalmente com o tamanho das mudas, com exceção daqueles com diâmetro superior a 13 mm, devido a ocorrência de elevado índice de florescimento prematuro.

Voster, citado por SILVA et alii (1971), trabalhando com mudas de diâmetro, aproximadamente igual ao diâmetro de um lápis, concluiu que estas produziram bulbos de tamanho médio a grande. O autor observou que, o atraso progressivo no plantio de mudas, promoveu um decréscimo na produção total e, ao mesmo tempo, uma redução no diâmetro do bulbo.

SILVA (1983), em trabalho desenvolvido em Viçosa, MG, concluiu que o tamanho da muda afetou a produtividade e que, a percentagem de plantas florescidas, aumentou linearmente com o tamanho da muda. Vale salientar que o florescimento tem estreita relação com o fotoperíodo e varia em função da exigência varietal.

JONES e MANN (1963), salientaram a importância da época de plantio da cebola e o tamanho das mudas, especialmente em regiões onde o plantio é efetuado no final da estação fria. Isso porque, se houver uma grande incidência de temperaturas baixas, durante o período de crescimento vegetativo, estas podem induzir um florescimento prematuro, reduzindo a produção comercial de bulbos.

SILVA et alii (1971), verificando o efeito do tamanho das mudas no rendimento da cebola, concluíram que a produção aumentou linearmente com o aumento do tamanho das mu

das até 6,0 mm de diâmetro, valor este, utilizado como limite superior do diâmetro das mudas.

Verma et alii (1971), citado por VIZZOTTO (1984), efetuando estudos conjuntos entre épocas de plantio e idade das mudas, concluíram que mudas com oito semanas de idade foram as mais produtivas. Por sua vez, a utilização de mudas mais jovens ou mais velhas causaram redução na produção, sendo que as mudas mais jovens mostraram baixa capacidade de sobrevivência após o transplante, reduzindo conseqüentemente o estande final.

Há dois conceitos fundamentais em pesquisa, para explicar a disponibilidade de água às plantas sem afetar o seu desenvolvimento. O primeiro foi verificado por VEIHMEYER e HENDRICKSON (1942), os quais concluíram que, todas as funções das plantas prosseguem normalmente, enquanto a umidade permanece acima do Ponto de Murcha Permanente (PMP). O segundo, apresentado por RICHARDS e WADLEIGH (1952), onde afirmaram que o crescimento vegetativo das culturas diminui progressivamente, à medida que o teor de umidade do solo decresce, e as plantas podem sentir falta de água, antes de atingir o seu Ponto de Murcha Permanente. Nenhum dos conceitos mencionados foi capaz de provar suas hipóteses, considerando o conjunto de fatores que afetam o regime hidráulico do sistema solo-planta-atmosfera como um todo. Cada um tirou suas conclusões, por meio de experiências em condições específicas e não bem definidas.

Stanhill (1957), citado por KLAR (1967), estudando as duas teorias, através de oitenta trabalhos publicados por diferentes autores, verificou que sessenta e seis deles responderam significativamente as diferentes condições de umidade ocorrida dentro do intervalo de água disponível, com os maiores rendimentos associados aos altos teores de umidade.

DEMATTÊ et alii (1971), em trabalho realizado em Monte Alegre - SP, com o objetivo de determinar a influência da irrigação na formação de mudas de cebola, concluíram que não houve diferença significativa, quando as mesmas foram irrigadas ao nível crítico de 25, 50 e 90% do intervalo de água disponível, sendo que houve diferença em relação a produção de mudas com diâmetro de até 3,0 mm; e que o tratamento ao nível crítico de 25% do intervalo de água disponível foi o que mais produziu mudas com este diâmetro. Os intervalos utilizados pelos autores em relação aos diâmetros foram: 0-3mm, 3-6mm e maior que 6mm. Os mesmos autores, determinando o consumo de água e a freqüência de irrigação para a fase de formação de mudas, e considerando uma dotação de 70% de água disponível, obtiveram os seguintes resultados: o consumo médio de água durante o ciclo foi de aproximadamente 3,5 mm/dia, e o intervalo de irrigação de três dias.

Segundo JONES e MANN (1963), o cultivo da cebola é mais comum nos países de clima quente, onde a cultivar se desenvolve no inverno. Para isto, necessita de cultivares de dias curtos a fim de que haja formação de bulbos. As

mudas devem ter entre 6 e 8 mm de diâmetro e 180 a 250 mm de altura para o transplante, porque mudas maiores perfilham, reduzem o número de bulbos comerciais e apresentam florescimento prematuro.

KLAR (1972), trabalhando com a cultura da cebola em Piracicaba, SP., obteve maiores produções quando utilizou teores mais elevados de umidade do solo: -0,5 e -1,0 bar, em comparaçao aos teores de -6,0 e -15,0 bar. O mesmo autor verificou, trabalhando com gladíolos, que as respostas foram diferentes, confirmando que as plantas respondem de maneira diferente as variações de umidade do solo.

KLAR (1967), estudando a influência da umidade do solo sobre a cultura da cebola, concluiu que as maiores produções foram alcançadas, quando se mantinha a tensão da água do solo na faixa de -0,5 bar, observando também não haver diferença quanto ao número de dias no ciclo vegetativo da cultura.

COSTA FILHO et alii (1975), avaliando o efeito de níveis de umidade na produção de cebola, em Petrolina - PE, encontraram uma maior produção, quando os níveis de água eram mantidos entre a capacidade de campo e 75% de água disponível.

ABREU et alii (1977), estudando a produção de cebola sob diferentes níveis de irrigação, em Petrolina - PE, verificaram que o tratamento mantido ao nível de -0,1 bar, produziu 81,7% mais bulbos de cebola do que a média dos demais tratamentos, a -0,5; -1,0; -2,0 e -4,0 bar.

SILVA e ARAUJO (1975), trabalhando com cinco níveis de água disponível, verificaram que a melhor produção alcançada foi aquela obtida, quando se mantinha o solo 75 a 100% de água disponível.

KLAR et alii (1967), estudando as necessidades de água na cultura da cebola, e utilizando quatro níveis de água disponível, 75, 50, 25 e 0%, concluíram que o melhor nível para o desenvolvimento da cultura, no que diz respeito ao rendimento de bulbo, foi proporcionado pela manutenção do teor de água do solo superior a 75% da água disponível, ou seja, tensão inferior a -0,5 bar.

VIZZOTTO (1984), em trabalho desenvolvido, em Ituporanga - SC; avaliando o efeito do tamanho das mudas e da época de transplante, sobre a produção comercial de bulbos de cebola e utilizando mudas de diâmetro 2,0mm, de 2,1 a 3,0 mm; de 3,1 a 4,0mm; de 4,1 a 5,0 mm; de 5,1 a 6,0 mm e 6,0 mm, em diferentes épocas de plantio, concluiu que, para aquela região, as mudas com 4,1 a 6,0 mm de diâmetro do pseudocaule são as mais indicadas, proporcionando maior produtividade de bulbos comerciais.

O fechamento dos estômatos em resposta ao déficit hídrico, é um poderoso mecanismo regulador da perda de água pela planta, reduzindo o desenvolvimento do estresse. Contudo, TURNER (1975), refere-se a que esse processo não evita completamente o incremento de estresse à planta (BEGG e TURNER, 1976).

De acordo com KRAMER (1963), se o crescimento da planta é controlado pelo déficit interno de água e turgor celular, o crescimento e a produção estão sempre correlacionados com a umidade do solo.

O fotoperíodo e a temperatura são os dois fatores limitantes à produção de cebola em qualquer região do mundo, pois condicionam a formação e o desenvolvimento do bulbo. Somente haverá estímulo para a iniciação do bulbo, se forem satisfeitas as exigências fotoperiódicas da variedade cultivada, que constitui o chamado fotoperíodo crítico, que é uma característica da variedade (JONES e MANN, 1963 e TORRES; 1951). A cebola é uma planta de dia longo para a formação de bulbo, que somente ocorrerá, quando o fotoperíodo for igual ou superior ao mínimo exigido pela variedade. Satisfeitas as exigências fotoperiódicas, haverá a formação de bulbos se a temperatura for favorável (REES, 1981 e STEER, 1980).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Local

O experimento foi instalado em área próxima ao Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, S.P., cujas coordenadas geográficas são 22º42'30" de latitude sul e 47º38'00" de longitude oeste, a 580 metros de altitude. A área experimental foi isolada por uma cerca de arame farpado.

O experimento foi conduzido em vasos plásticos, com as dimensões de 25 cm de diâmetro na sua parte superior e 24 cm de altura, instalados sobre dois estrados de madeira, a uma altura de 60 cm da superfície do solo, distanciados em dois metros um do outro (Figura 1).

Figura 1. Localização e instalação do experimento.

3.2. Solo e clima

O clima da região é o Cwa, pela classificação climática de Köppen, ou seja, subtropical úmido, com estiagem no inverno, e temperatura média no mês mais frio inferior a 18ºC e, no mês mais quente superior a 22ºC, também denominado de tropical de altitude por PAES de CAMARGO et alii (1974).

O presente trabalho foi realizado em dois solos pertencentes, segundo RANZANI et alii (1966), às unidades taxonômicas Terra Roxa Estruturada Eutrófico textura franco argilosa (TRE) e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico textura franco arenosa (LVm), ou respectivamente Alfisol e Oxi-

sol pela 7ª Aproximação do Soil Survey Staff (1975).

Tabela 1. Granulometria e classe textural.

Solo	Profundidade cm	Areia %	Silte %	Argila %	Classe textural
TRE	0-25	33,9	27,5	38,4	Franco argiloso
LVm	0-25	83,0	1,2	15,6	Franco arenoso

Fonte: Carta de Solos do Município de Piracicaba (1966)

3.3. Curva característica da água no solo

A curva característica da água no solo foi elaborada por secamento com amostras deformadas, retiradas a profundidade de 0-25 cm. A determinação foi efetuada no laboratório de Física de Solos do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ, de acordo com o roteiro de determinação da curva do mesmo departamento, conforme metodologia estabelecida por RICHARDS (1931). As amostras de solo, após a saturação, foram submetidas as tensões de 0,01 Mpa; 0,03 Mpa; 0,1 Mpa; 0,6 Mpa e 1,5 Mpa, nas câmaras de pressão de Richards, da Soil Moisture Equipament Co. Os resultados foram plotados em papel Mono Log conforme ilustram as Figuras 2 e 3.

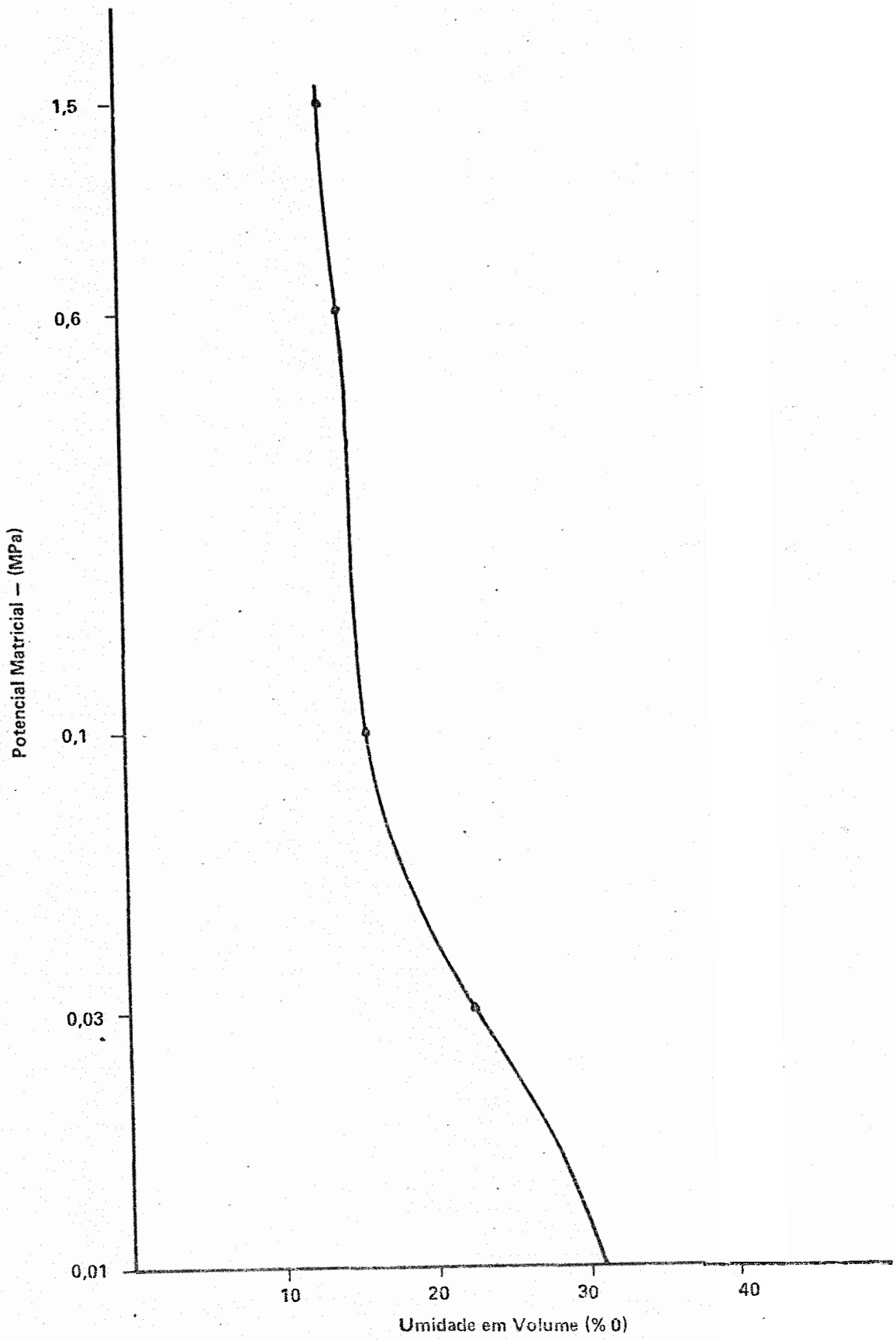

Figura 2 – Curva Característica da Água no Solo – TRE

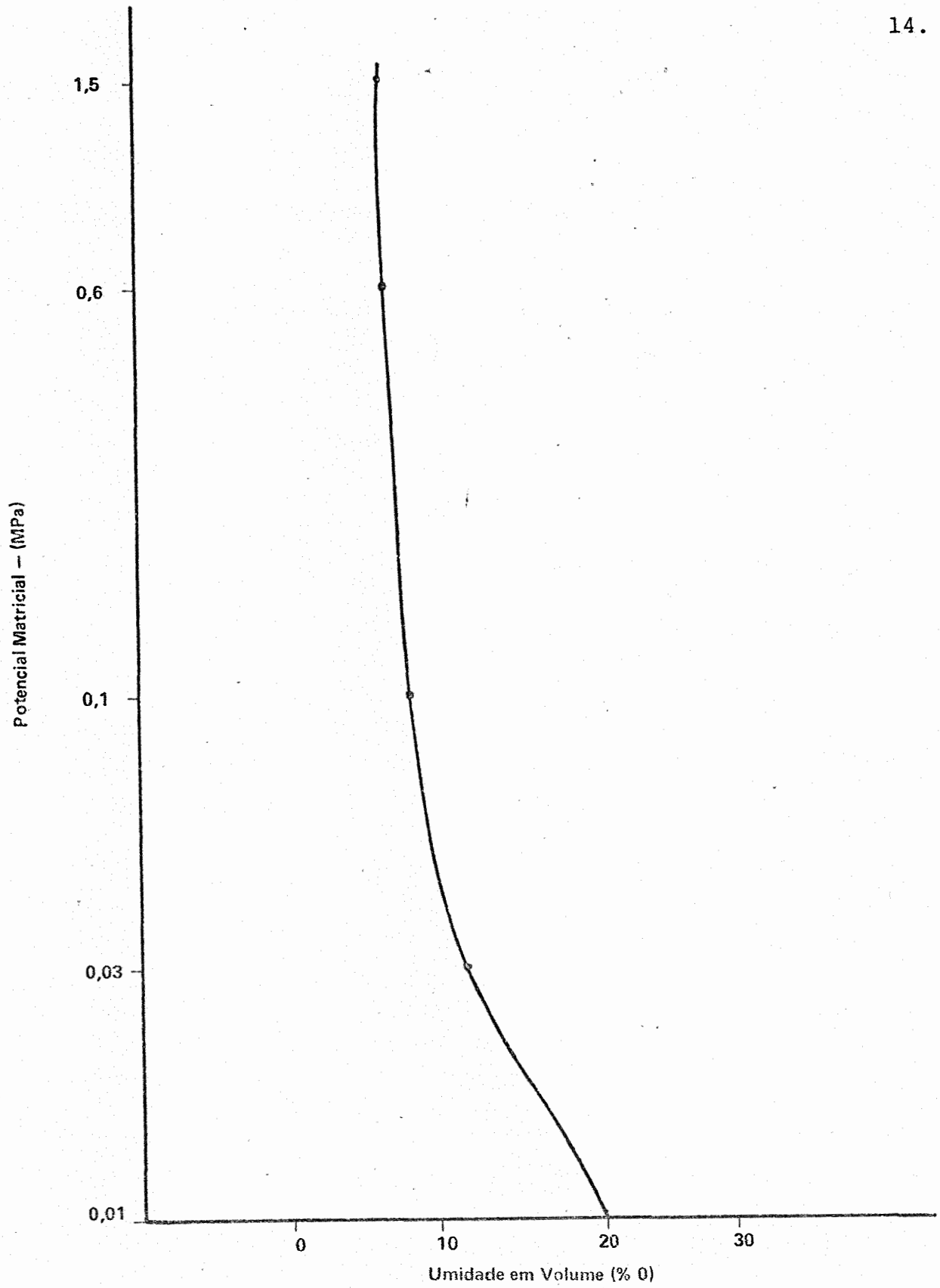

Figura 3 – Curva Característica da Água no Solo – LVm

3.4. Balança

Utilizou-se uma balança mecânica de prato, marca "SOlution", com capacidade de 20 kg e sensibilidade de uma grama, pertencente ao Departamento de Engenharia Rural da ESALQ.

A balança foi utilizada na pesagem dos vasos, para determinação da variação do armazenamento diário de água do solo.

3.5. Preparo do solo e adubação

Os solos foram primeiramente peneirados, utilizando-se para isto uma peneira de 2 mm de diâmetro de malha, e submetidos a secagem ao ar até umidade constante, determinada gravimetricamente.

A adubação utilizada foi estabelecida, conforme recomendação de sistema de produção de cebola, para o estado de Santa Catarina (1982). A adubação preconizada foi de 5 a 10 kg de esterco de curral bem curtido, 60 gramas de fósforo, 30 gramas de potássio e 15 gramas de nitrogênio, por metro quadrado de área de sementeira. Utilizou-se como fontes de nitrogênio, fósforo e potássio; uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Feito os respectivos cálculos, utilizou-se para cada vaso, 10 gramas da mistura de

fertilizantes químicos e 500 gramas do fertilizante orgânico.

3.6. Preparo dos vasos

Foram utilizados vasos plásticos, com as dimensões de 25 cm de diâmetro na sua parte superior e 24 cm de altura, sendo perfurado o fundo dos mesmos, com uma broca de 10 mm de diâmetro, em cinco pontos distribuídos de forma ordenada e equidistantes. Revestiu-se estas aberturas com manta de Bidim de 3 mm de espessura, com a finalidade de melhorar a drenagem.

Colocou-se 9,4 kg da mistura TRE e adubo orgânico em cada vaso, e adicionou-se 10 gramas do fertilizante químico, procedendo-se, logo em seguida, a incorporação do mesmo.

Em relação ao outro solo, houve o mesmo procedimento, porém com 10,0 kg da mistura LVm e adubo orgânico e 10 gramas do fertilizante químico. Determinou-se as umidades das misturas de TRE e LVm com adubo orgânico, cujos resultados foram de 7,92% e 3,31% respectivamente.

A Tabela 2 mostra os pesos totais de cada vaso com os respectivos solos.

Tabela 2. Peso total dos vasos sem umidade nos dois tipos de solo.

Solo	Massa de solo seco (g)	Massa do adubo mineral (g)	Massa do vaso (g)	Massa total do vaso (g)
TRE	8.710,1	10,0	226,0	8.901,9
LVm	9.679,6	10,0	226,0	9.874,8

3.7. Água disponível

A água disponível foi calculada pela diferença, entre a capacidade máxima de retenção (Capacidade de Campo) e o Ponto de Murcha Permanente.

A Capacidade de Campo foi determinada pelas normas convencionais, isto é, saturou-se o solo e, após 5 dias foi verificado que não havia mais drenagem. Foram determinadas as umidades de ambos os solos obtendo-se 22,6% para o TRE e 11,5% para o LVm. Estas umidades correspondem à tensão de 0,03 Mpa de acordo com as curvas de retenção (Figuras 2 e 3).

Os Pontos de Murchamento Permanente foram determinados pelas curvas características, tomando-se a umidade a 1,5 Mpa de tensão, cujos resultados foram 13,5 e 6,5% para o TRE e LVm respectivamente. A Tabela 3 mostra os valores de água disponível para ambos os solos.

Tabela 3. Teores de água no solo na capacidade de campo e ponto de murcha permanente em percentagem, com base em peso nos dois solos.

Solo	C. Campo %	PMP %	A.D %
TRE	22,6	13,5	9,1
LVm	11,5	6,5	5,0

3.8. Delineamento experimental

O delineamento experimental constou de um esquema fatorial 2 x 4 constituindo 8 tratamentos, resultantes de dois tipos de solo, cada um submetido a quatro níveis de irrigação em função da água disponível, com 6 repetições, distribuídos inteiramente ao acaso, propiciando um total de 48 parcelas.

Tratamento 1 - Os solos eram irrigados, quando 10% da água disponível era consumida;

Tratamento 2 - Os solos eram irrigados, quando 30% da água disponível era consumida;

Tratamento 3 - Os solos eram irrigados, quando 50% da água disponível era consumida;

Tratamento 4 - Os solos eram irrigados, quando 70% da água disponível era consumida.

Estes tratamentos serão mencionados com 10%, 30%, 50% e 70% de consumo de água disponível.

Pelos pesos secos determinados para ambos os solos e de acordo com os valores de Capacidade de Campo e Ponto de Murcha Permanente conhecidos, o controle da água de irrigação foi conduzido por meio de pesagens diárias. A Tabela 4 mostra os valores calculados para o controle da irrigação.

3.9. Cultivar e semeadura

A cultivar utilizada foi a Baia Periforme Precoce, bastante difundida nas regiões produtoras de cebola do estado de São Paulo. O teste de germinação desse material foi realizado no laboratório de Análise de Sementes da ESALQ, obtendo-se uma porcentagem de germinação de 85%.

A semeadura foi efetuada no dia 27 de junho de 1985, utilizando-se o processo manual a lanço, uma densidade de semeadura da ordem de 1,0 kg de sementes para cada 300 metros quadrados de sementeira. Feita a contagem, verificou-se que, cada grama de semente continha aproximadamente 250 unidades e, feitos os devidos cálculos, semeou-se 70 sementes por vaso. Procedeu-se a irrigação de todos os vasos um dia antes da semeadura. Após a semeadura, cobriu-se as sementes com aproximadamente 3 mm de terra peneirada e, com um pedaço de madeira, fez-se a compactação para melhorar o contato da semente com o solo.

Tabela 4. Valores calculados para controle da irrigação por pesagem.

Solo	Tratamento	Peso do solo na C. Campo (g)	Quantidade de água disponível (g)	Limite perda água p/tratamento (g)	Peso limite solo para irrigar (g)
Terra	10% consumo A.D.	10.914,0	810,0	81,0	10.833,0
Roxa	30% consumo A.D.	10.914,0	810,0	243,0	10.671,0
Estruturada	50% consumo A.D.	10.914,0	810,0	405,0	10.509,0
(TRE)	70% consumo A.D.	10.914,0	810,0	567,0	10.347,0
Latossolo Vermelho Amarelo textura média (LVm)	10% consumo A.D.	11.010,0	493,7	49,37	10.961,0
	30% consumo A.D.	11.010,0	493,7	148,10	10.862,0
	50% consumo A.D.	11.010,0	493,7	246,80	10.763,0
	70% consumo A.D.	11.010,0	493,7	345,60	10.665,0

3.10. Manejo

O experimento foi mantido, durante os primeiros vinte dias, com umidade próxima a Capacidade de Campo, com a finalidade de permitir uma boa germinação e desenvolvimento inicial das mudas.

Durante os primeiros trinta dias da instalação do experimento, evitou-se a incidência direta do sol sobre as mudas, nas horas mais quentes do dia, utilizando-se para isto uma cobertura com tecido de algodão (Figura 4).

Com o objetivo de evitar que as águas das chuvas atingissem o experimento, utilizou-se uma cobertura de plástico transparente, fixada em uma estrutura de madeira. Com este cuidado evitou-se que as chuvas ocorridas durante a condução do experimento, dificultasse o controle da água nos vasos (Figura 5).

3.11. Tratos culturais

Para a manutenção de um bom nível de sanidade das mudas foram feitos tratamentos preventivos, com pulverizações alternadas, de sete em sete dias, utilizando-se dois tipos de fungicidas: o Benlate e o Manzate, nas dosagens, conforme as recomendações do fabricante. Não houve aparecimento de doenças, durante o período em que as mudas estiveram a

Figura 4. Cobertura do experimento com tecido de algodão.

Figura 5. Cobertura do experimento com plástico transparente.

campo; a não ser a ocorrência do Tombamento (Damping-off) na fase inicial, provocando uma redução de aproximadamente 40% no estande das mudas que foram conduzidas sobre o Latossolo Vermelho Amarelo (LVm). Em relação a TRE o ataque foi muito pequeno e praticamente não prejudicou o estande final.

No controle às pragas, uma única pulverização com o inseticida Malatol 50 E, foi suficiente para eliminar as poucas pragas que ameaçavam provocar algum dano.

A incidência de ervas daninhas foi muito pequena; uma simples catação manual foi o suficiente para eliminar as poucas existentes.

3.12. Controle da irrigação

Vinte dias após a semeadura, foi efetuada uma irrigação, com o objetivo de colocar todos os vasos na umidade de Capacidade de Campo, para então iniciar o controle da irrigação por pesagem. Diariamente, pesava-se todos os vasos (Figura 6) e verificava-se, conforme Tabela 4, da necessidade ou não de efetuar a irrigação.

Aos 43 dias após a germinação das sementes, o tratamento 10% de consumo de água disponível, exigia duas irrigações diárias, efetuadas a primeira pela manhã e a segunda à tarde, caso contrário, esse tratamento se igualaria ao tratamento imediatamente inferior. Este período foi determinado efetuando-se duas pesagens diariamente (manhã e tarde).

Figura 6. Pesagem dos vasos para o controle da irrigação.

A quantidade de água de irrigação era medida com o auxílio de proveta e distribuída nos vasos com regador de crivo fino.

3.13. Dados meteorológicos

Os dados referentes a precipitação e evapotranspiração foram obtidos em pluviômetro e no tanque classe "A", instalados no Posto Meteorológico situado próximo a área experimental (Figura 7).

Figura 7. Posto Meteorológico.

Os dados referentes a velocidade do vento, temperatura média e umidade relativa do ar, foram obtidos junto ao Posto Meteorológico do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ. Na Tabela 5 do Apêndice encontram-se os dados meteorológicos diários.

3.14. Biometria

Procedeu-se a mensuração das seguintes variáveis:

- Diâmetro do pseudo-caule;
- Altura das mudas;
- Produção de matéria seca.

Para a determinação destas variáveis foram colhidas aos sessenta dias após a semeadura quinze mudas, inteiramente ao acaso em cada repetição, procedendo-se a retirada de todas as raízes das mudas. Utilizando-se uma régua milimetrada, procedeu-se a medição das alturas de todas as mudas e, em seguida, a medição do diâmetro do pseudo-caule foi feita com o auxílio de um paquímetro. A matéria seca foi obtida pela secagem das plantas devidamente condicionadas em sacos de papel, em estufa a 55ºC.

3.16. Estimativa da evapotranspiração de referência, utilizando o tanque classe "A"

Conforme roteiro proposto por VILLA NOVA & OMETTO (1980), estima-se a evapotranspiração de referência (ETo) com o auxílio do coeficiente do tanque (Kp), conforme expressão abaixo:

$$ETo = Kp \times ECA$$

ETo - Evapotranspiração de referência em mm/dia;

ECA - Evaporação lida no tanque classe "A" em mm/dia;

Kp - Coeficiente do tanque.

O coeficiente Kp foi determinado em função da velocidade do vento, umidade relativa do ar e bordadura do tanque, com auxílio da Tabela 6 do Apêndice.

3.16. Estimativa do coeficiente de cultura

O Coeficiente de Cultura (Kc) é a relação entre a Evapotranspiração Real (ETa) (sem limitação de umidade) e a Evapotranspiração de referência (ETo), observadas num período de tempo em relação a uma cultura qualquer.

$$Kc = \frac{ETa}{ETo}$$

Kc - Coeficiente da cultura;

ETa - Evapotranspiração Real média no período - mm/dia;

ETo - Evapotranspiração de referência média no período - mm/dia.

A Evapotranspiração Real, refere-se a evapotranspiração de uma cultura em condições qualquer de umidade do solo, ocorrida num período de tempo. O valor da ETa representa assim, a demanda climática relativa aos quatro tratamentos utilizados, ou seja: 10, 30, 50 e 70% de consumo de água disponível pelas mudas de cebola. Para cada tipo de solo (TRE e LVm) e para cada tratamento foi calculado o Kc correspondendo-

te. Na Tabela 7 do Apêndice encontra-se as quantidades médias de água aplicadas a cada tratamento durante o período de controle da irrigação.

3.17. Análise estatística

Foram efetuadas análise de variância e de regressão linear, quadrática e cúbica dos dados observados.

Utilizou-se o teste de Tukey, a 1% de probabilidade, em relação as três variáveis, para os dois tipos de solo e para a interação nível de água e solo.

Verificou-se também a distribuição de frequência em relação ao diâmetro do pseudo-caule utilizando-se seis classes de diâmetro.

Classe	Diâmetro (mm)
1	0,0-2,0
2	2,1-3,0
3	3,1-4,0
4	4,1-5,0
5	5,1-6,0
6	> 6,0

A freqüência foi determinada em função dos quatro níveis de água disponível e analisada individualmente em cada solo.

Esquema de Análise de Variância

Causa da Variação	G.L.
Solo	1
Níveis/Solo (TRE)	3
Níveis/Solo (LVm)	3
Resíduo	40
Total	47

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 8 do Apêndice mostra os valores médios obtidos, a partir de 15 mudas em cada tratamento, por repetição, em relação a altura, diâmetro do pseudo-caule e produção de matéria seca, das mudas de cebola por ocasião da colheita.

4.1. Efeito dos tratamentos na altura das mudas

A análise de variância das alturas das mudas apresentada na Tabela 9, mostrou um efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, dos solos e da interação dos níveis de água e solo.

A altura média das mudas obtidas no Latossolo Vermelho Amarelo (LVm) foi 28,59 cm, enquanto na Terra Roxa Estruturada (TRE) foi de 27,15 cm. A maior altura das mu-

Tabela 9. Análise de variância da altura das mudas.

Causas da Variação	G.L.	SQ	QM	Valor F	Prob. F
Solo	1	24,800299	24,800299	11,1965	0,00214*
Nível/Solo 1	3	90,725763	30,241921	13,6520	0,00003**
Nível/Solo 2	3	47,614162	15,884720	7,1708	0,00084**
Nível x Solo	6	38,379926	23,063321	10,4114	0,00011**
Resíduo	40	88,607736	2,215193		
Total	47	251,787962			

C.V. = 5,339%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

das no LVm pode ser atribuída a redução no estande das mudas, em virtude do ataque do "Damping-off", doença que provoca o tombamento das mudas de cebola. A menor densidade das mudas deve ter propiciado maior aeração, luminosidade, disponibilidade de nutrientes e água, favorecendo um maior desenvolvimento das mudas.

O desdobramento da interação entre níveis de água e solo, conforme Tabela 10, mostrou que os tratamentos 10, 30 e 50% de consumo de água disponível, produziram mudas com altura superior, quando comparadas com aquelas produzidas sob a influência do tratamento 70% de consumo de água disponível, em ambos os solos.

Mesmo não havendo diferença significativa, en-

tre os três primeiros níveis de água disponível utilizados nos tratamentos, verificou-se que o tratamento 30% de consumo de água disponível, foi superior aos demais no TRE. Já no LVm, a maior altura das mudas foi obtida quando 10% de água disponível foi consumida.

Tratamentos	Altura das mudas (cm)	
	TRE	LVm
10% consumo A.D.	27,671 a	29,686 a
30% consumo A.D.	28,868 a	29,418 a
50% consumo A.D.	27,418 a	29,208 a
70% consumo A.D.	23,851 b	26,165 b

- Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

O ajuste das médias da altura das mudas, pela equação de regressão, mostrou que os resultados tiveram um comportamento quadrático para os dois tipos de solo, cuja representação gráfica é mostrada na Figura 8.

Observando-se as duas curvas verifica-se um comportamento semelhante para ambos os solos. A maior resposta aos níveis de água foi observada no LVm, como discutido anteriormente. A altura das mudas aumentou com o nível da água disponível até aproximadamente 30% de consumo no TRE, verifi

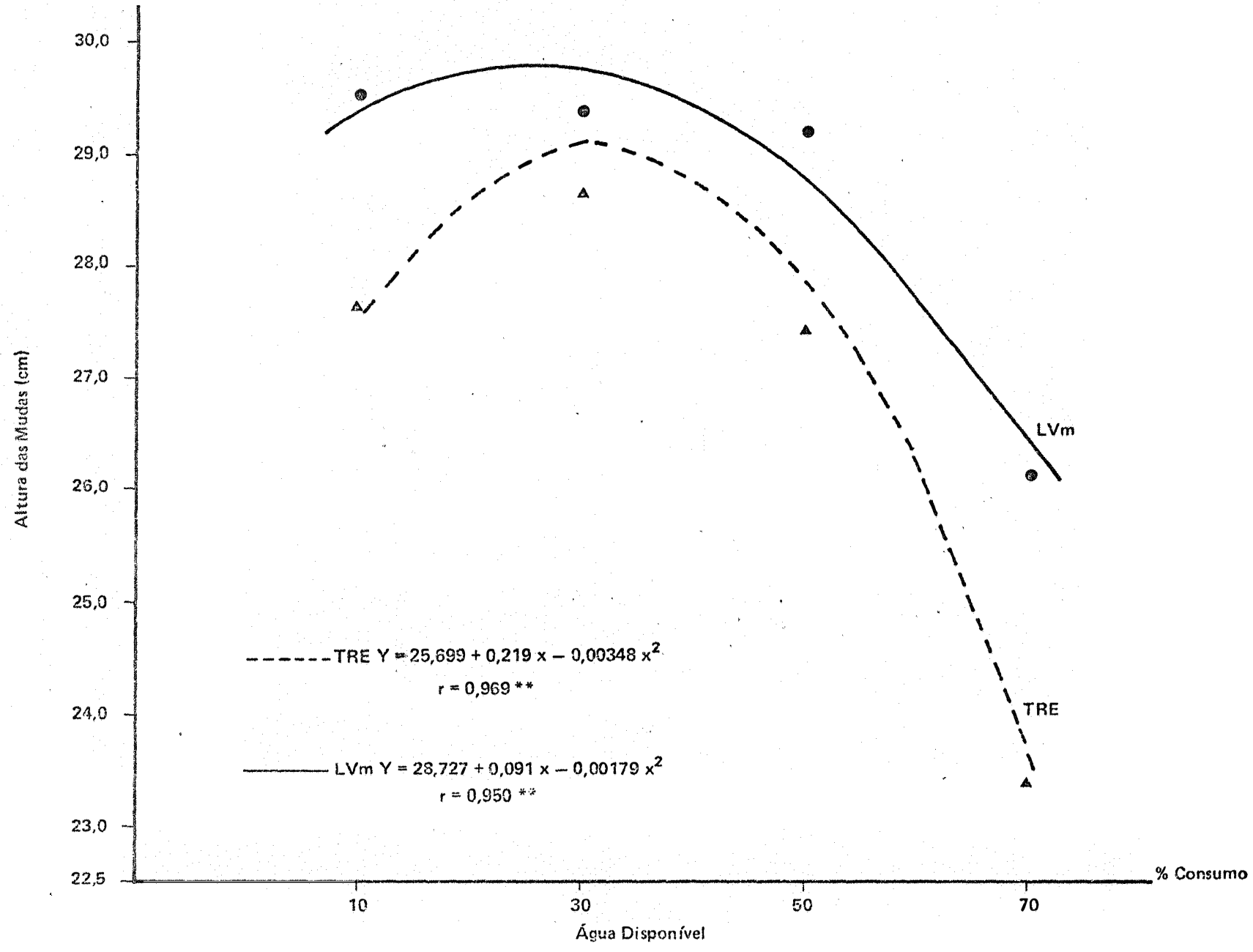

Figura 8 — Altura das Mudas de Cebola em Função dos Quatro Níveis de Água em Dois Tipos de Solo

cando-se a partir daí um decréscimo no tamanho das mudas. Estes resultados mostram que a manutenção do teor de água do solo, nos limites da capacidade de campo, não é ideal para a planta, isto pode sugerir, que a planta é afetada pelo arejamento do solo. No LVm tal fato não ocorreu, pois o maior tamanho foi obtido no tratamento ao nível 10% de consumo de água disponível, o que pode ser justificado que neste solo por ser mais arenoso, este nível de água não afeta o arejamento. Ressalta-se que, ao nível de 30% de consumo de água disponível, as mudas exigiam uma única irrigação diária, com exceção das duas primeiras semanas, onde houve intervalo de dois dias entre as irrigações.

4.2. Efeitos dos tratamentos na produção de matéria seca

A análise de variância da produção de matéria seca, apresentada na Tabela 11, mostrou que houve significância, ao nível de 1% de probabilidade, dos solos e da interação dos níveis de água e solo.

A produção média de matéria seca obtida no Latossolo Vermelho Amarelo (LVm) foi de 3,60 gramas, enquanto que a Terra Roxa Estruturada (TRE) foi de 2,24 gramas. A produção de matéria seca no LVm foi de 27,77% maior que na TRE.

O desdobramento da interção níveis de água e solo, mostrado na Tabela 12, indica que os tratamentos 10, 30

e 50% de consumo de água disponível, produziram maior quantidade de matéria seca, quando comparada com o tratamento 70% de consumo de água disponível.

Tabela 11. Análise de variância da matéria seca.

Causa da Variação	G.L.	SQ	QM	Valor F	Prob. F
Solo	1	23,304192	22,304192	155,4360	0,00001**
Nível/Solo 1	3	6,125551	2,041850	14,2295	0,00002**
Nível/Solo 2	3	3,884582	1,294860	9,0238	0,00024**
Nível x Solo	6	10,010133	1,668355	11,6266	0,00006**
Resíduo	40	5,739775	0,143494		
Total	47	38,054100			

CV = 12,962%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 12. Valores médios da produção de matéria seca (g) em relação aos 4 níveis de água disponível nos dois tipos de solo.

Tratamentos	Produção matéria seca (g)	
	TRE	LVm
10% consumo A.D.	2,450 a	3,816 a
30% consumo A.D.	2,775 a	3,933 a
50% consumo A.D.	2,325 a	3,750 a
70% consumo A.D.	1,143 b	2,916 b

- Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

O comportamento na produção de matéria seca verificou-se de maneira semelhante, em ambos os solos, para os quatro níveis de água disponível.

Mesmo não havendo diferença significativa, entre os três primeiros níveis de água disponível, observou-se que o tratamento que preconizava irrigar quando 30% de água disponível fosse consumida, apresentou maior produção de matéria seca para ambos os solos. Pôde-se verificar que o efeito da redução da disponibilidade de água no solo, expressa em função dos níveis de água disponível 30 e 70% de consumo, reduziu a produção de matéria seca em 58,81% no TRE e 25,85% no LVm.

O ajuste das médias da matéria seca pela equaçao de regressão mostrou que os resultados tiveram um comportamento quadrático, para os dois tipos de solo, cuja representação gráfica é mostrada na Figura 9.

Observando as duas curvas, verificou-se um comportamento semelhante para ambos os solos, porém a maior resposta aos níveis de água disponível, foi observada no LVm. A produção de matéria seca aumentou até o consumo de 30% de água disponível, decrescendo a seguir até o tratamento 70% de consumo de água disponível.

O efeito do estresse hídrico na redução da matéria seca total, traduzido por um menor crescimento das mudas, encontrado no presente trabalho, está em concordância com alguns autores como KRAMER (1963), BEGG e TURNER (1976 e 1981).

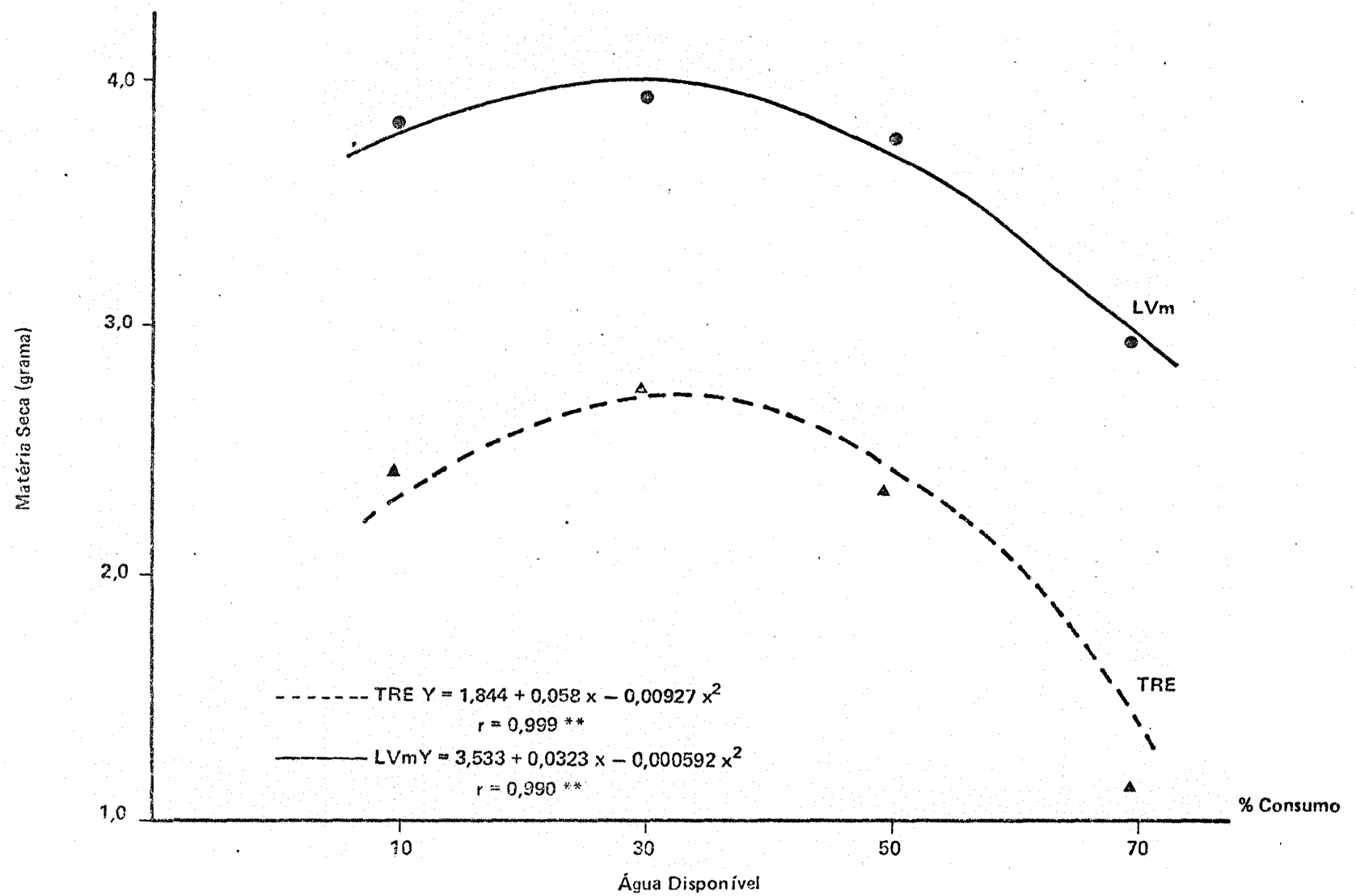

Figura 9 — Produção de Matéria Seca em Função dos Quatro Níveis de Água em Dois Tipos de Solo

4.3. Efeito dos tratamentos do diâmetro no pseudo-caule

A análise de variância do diâmetro do pseudo-caule, apresentada na Tabela 13 mostrou um efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, para solos e para a interação dos níveis de água e solo.

Tabela 13. Análise de variância do diâmetro do pseudo-caule.

Causas da Variância	G.L.	SQ	QM	Valor F	Prob. F
Solo	1	7.386928	7,386928	167,6779	0,00001**
Nível/Solo 1	3	3,079912	1,026637	23,3039	0,00001**
Nível/Solo 2	3	3,733435	1,244478	28,2487	0,00001**
Nível x Solo	6	6,813358	1,135558	25,7763	0,00001**
Resíduo	40	1,762171	0,044054		
Total	47	45,962448			

C.V. = 5,106%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

No Latossolo Vermelho Amarelo (LVm) o diâmetro médio do pseudo-caule produzido foi significativamente superior (4,503 mm), quando comparado ao produzido na Terra Roxa Estruturada (3,718 mm).

A Tabela 14 apresenta os valores médios obtidos, no diâmetro do pseudo-caule, em relação aos quatro ní-

veis de água disponível, nos dois tipos de solo. O desdobramento da interação níveis de água e solos, indicou que os tratamentos 10, 30 e 50% de consumo de água disponível, produziram mudas com o diâmetro do pseudo-caule maior, quando comparadas com as mudas submetidas ao tratamento 70% de consumo de água disponível.

Tabela 14. Valores médios do diâmetro do pseudo-caule (mm) em relação aos 4 níveis de água disponível nois dois tipos de solo.

Tratamentos	Diâmetro do pseuco-caule (mm)	
	TRE	LVm
10% consumo A.D.	3,945 a	4,685 a
30% consumo A.D.	4,090 a	4,843 a
50% consumo A.D.	3,690 a	4,653 a
70% consumo A.D.	3,150 b	3,831 b

- Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Como nas demais características vegetativas estudadas, verificou-se que o diâmetro do pseudo-caule teve comportamento semelhante para ambos os solos. Mesmo não havendo diferença significativa no diâmetro das mudas nos três primeiros níveis de água disponível utilizado, observou-se que o

tratamento 30% de consumo de água disponível, produziu mudas com maior diâmetro em ambos os solos, conforme Tabela 14.

Pela análise de regressão, a equação quadrática foi a que melhor ajuste proporcionou para ambos os solos, cuja representação gráfica é mostrada na Figura 10.

Observando as duas curvas, verificou-se um comportamento semelhante em ambos os solos.

A maior resposta aos níveis de água, na produção de mudas com maior diâmetro do pseudo-caule, foi obtida no LVm.

O diâmetro do pseudo-caule das mudas de cebola, aumentou até o consumo de aproximadamente 30% de água disponível, verificando-se a partir daí um decréscimo no diâmetro.

Os resultados obtidos neste trabalho diferiram dos verificados por DEMATTE et alii (1971), no qual estes pesquisadores não obtiveram diferença significativa em relação as três variáveis estudadas, quando utilizaram três níveis de água disponível 10, 50 e 75% de consumo.

Nos trabalhos realizados por KLAR (1972, 1967), COSTA FILHO et alii (1975), ABREU et alii (1977) e SILVA e ARAÚJO (1975), foram obtidos altas produções de bulbo de cebola, quando mantinha-se o solo entre 75 e 100% de água disponível. Os resultados obtidos por estes autores são concordantes, aos conseguidos neste trabalho de produção de mudas, evidenciando que, tanto as mudas quanto os bulbos de cebola, respondem bem aos altos níveis de água disponível do solo.

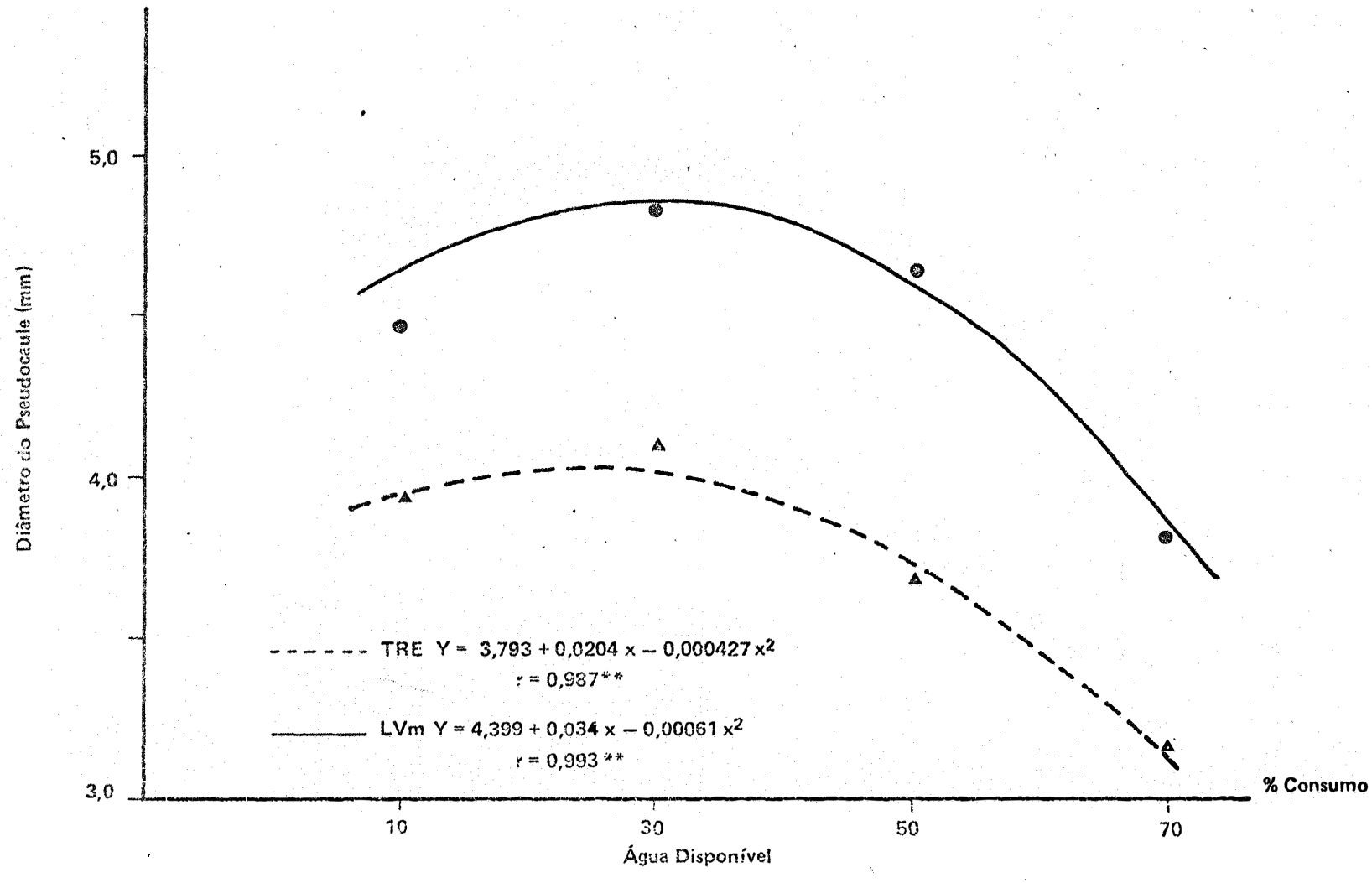

Figura 10 — Diâmetro do Pseudocaule em Função dos Quatro Níveis de Água Disponível em Dois Tipos de Solo

4.3.1. Freqüência do diâmetro do pseudo-caule das mudas

Nas Figuras 11 e 12 são apresentadas as percentagens da frequência dos diâmetros do pseudo-caule, resultantes da interação níveis de água e solo.

Verificou-se que na Terra Roxa Estruturada (TRE), os tratamentos 10 e 30% de consumo de água disponível, mostraram-se equivalentes quanto a frequência das mudas produzidas com o mesmo diâmetro, em termos percentuais. Ambos os tratamentos produziram mais de 90% das mudas com diâmetro superior a 3,1 mm. O tratamento 70% de consumo de água disponível, foi o que produziu mudas de menor diâmetro, sendo que 45% do total produzido apresentaram diâmetro inferior a 3,0 mm.

A freqüência de mudas com diâmetros maiores, foi superior no Latossolo Vermelho Amarelo (LVm), enquanto na terra Roxa Estruturada (TRE) foi menor.

No LVm, o comportamento dos tratamentos 10 e 30% de consumo de água disponível, quanto a percentagem de freqüência em relação ao diâmetro foi semelhante, e do total das mudas produzidas, 80% obtiveram diâmetro superior a 4,1 mm.

Os resultados da presente pesquisa na TRE, são concordantes com aqueles conseguidos por DEMATTE *et alii* (1971), que obtiveram produções significativas de mudas com diâmetro do pseudo-caule inferior a 3,0 mm, no tratamento que

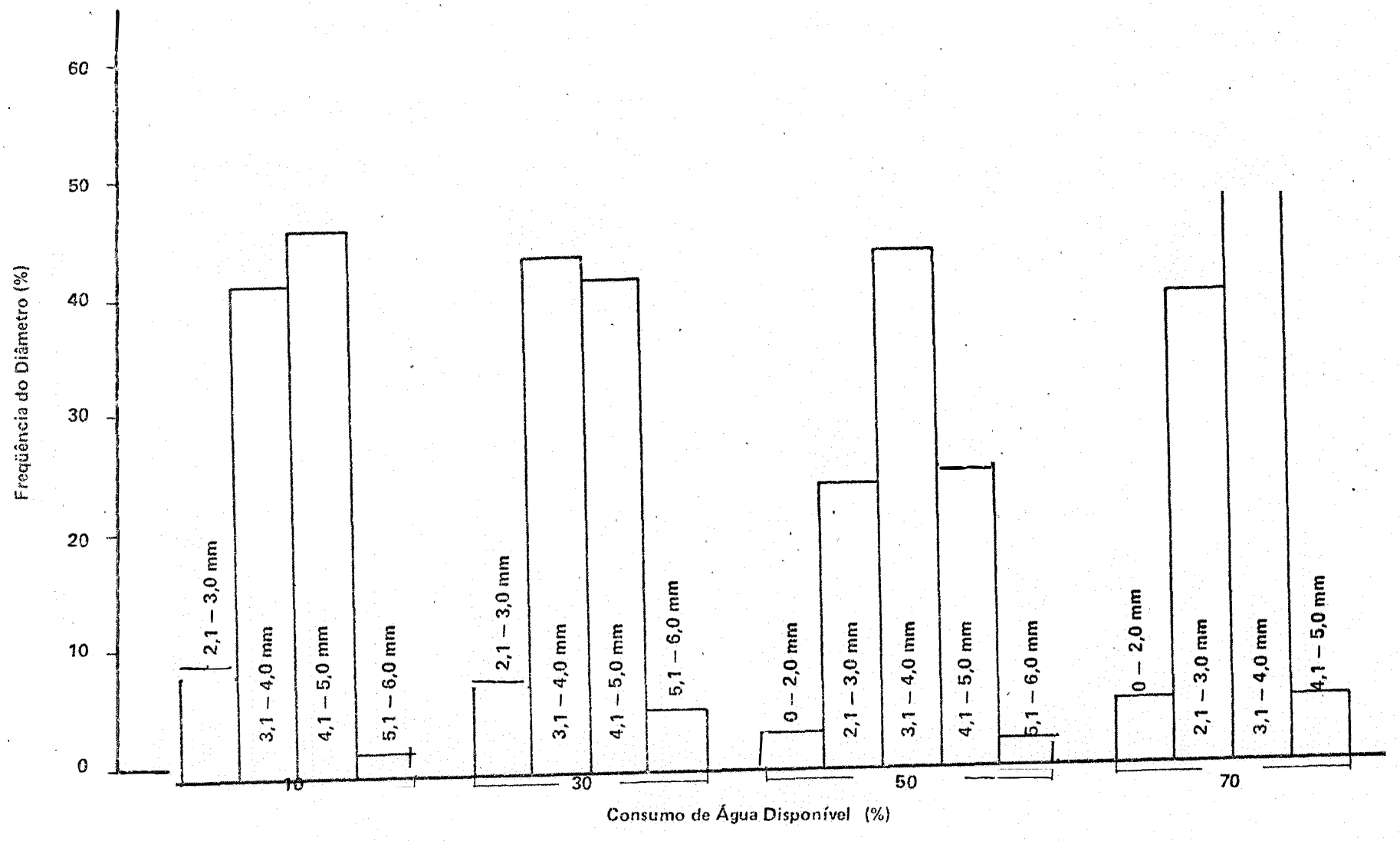

Figura 11 — Percentagem da Freqüência do Diâmetro nos Quatro Níveis de Água Disponível no TRE

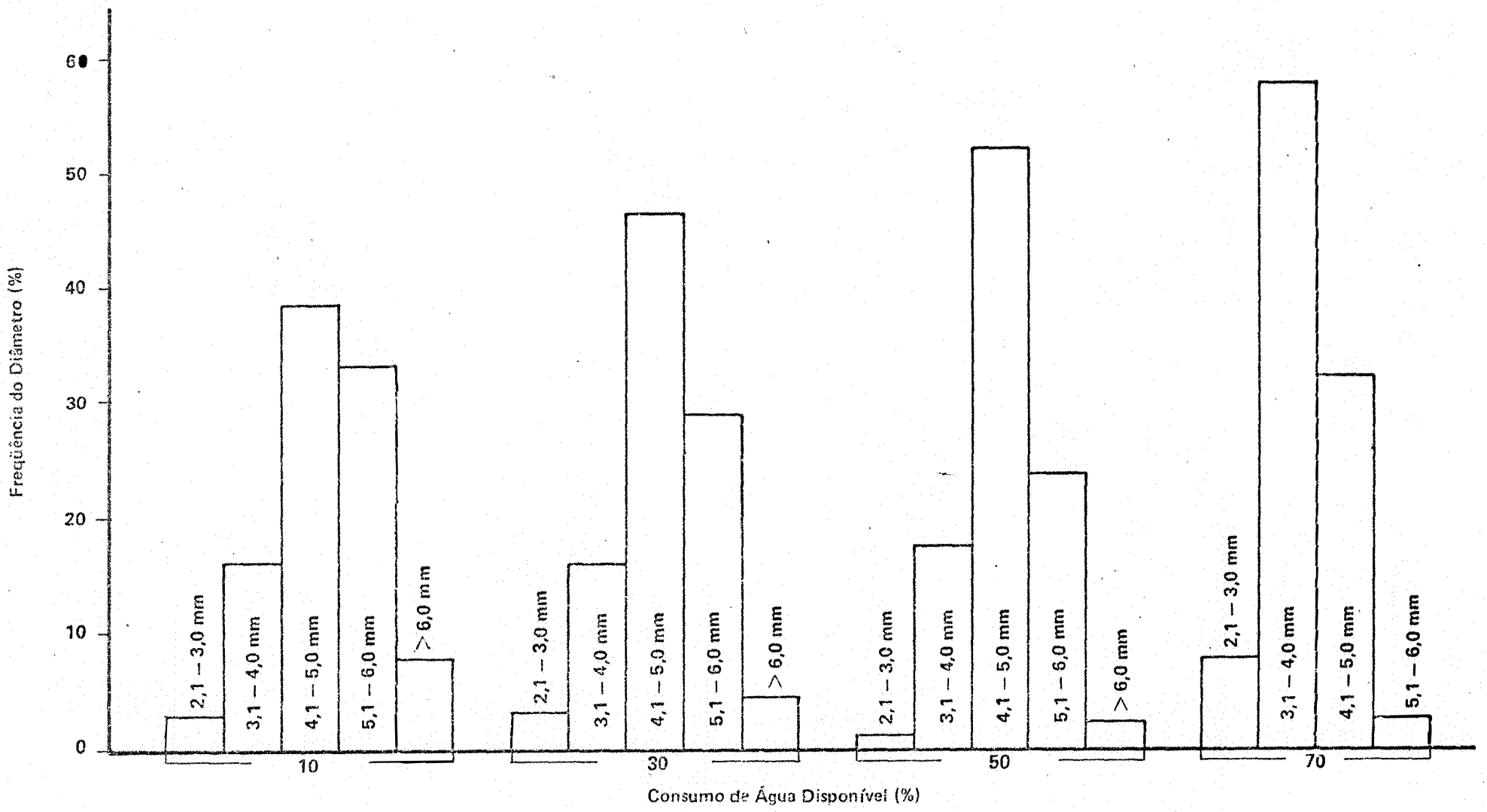

Figura 12 — Percentagem da Freqüência do Diâmetro nos Quatro Níveis de Água Disponível no LVm

preconizava irrigar,quando 75% da água disponível do solo fosse consumida.

4.4. Consumo de água

A evapotranspiração de referência (ETo) foi estimada a partir dos dados da evaporação obtida no tanque classe "A" (ECA), utilizando-se o coeficiente do tanque (Kp) conforme equação seguinte:

$$ETo = Kp \times ECA.$$

Através das pesagens diárias dos vasos foi determinada a evapotranspiração real (ET_a). Os valores diários de consumo de água,usados para o cálculo da ETa,estão apresentados na Tabela 7 do Apêndice.

A quantidade média de água consumida, em mm/dia, na interação níveis de água e solo está apresentada na Tabela 15.

Verifica-se que, a medida que decrescem os níveis de água disponível, diminui a quantidade de água gasta por dia, em ambos os solos.

Considerando irrigar,quando 30% da água disponível foi consumida, teremos um consumo médio de 242 mm de água durante o período de produção de mudas.

Tabela 15. Valores médios em mm/dia, de água consumida pelas mudas de cebola nos dois tipos de solo.

Solo	Tratamentos			
	10%	30%	50%	70%
TRE	6,34	6,05	4,46	3,87
LVm	5,40	5,14	4,40	3,65

4.5. Coeficiente da cultura

Com os dados da evapotranspiração de referência (ETo) e da evapotranspiração real (ETa) foi determinado o coeficiente da cultura (Kc) pela relação:

$$Kc = \frac{ETa}{ETo}$$

Na Tabela 16 estão apresentados os valores dos coeficientes da cultura, por período, para os diferentes níveis de água e solo.

A medida que aumenta-se, em função dos tratamentos, o consumo de água disponível, os valores encontrados do Kc vão diminuindo.

Tabela 16. Coeficientes da cultura por período para os quatro níveis de água disponível e solo.

Período 1985	Umidade relativa %	Ventos km/h	Temp. média ºC	ECA mm	Kp	ETo mm	Kc-TRE				Kc-LVm			
							10%	30%	50%	70%	10%	30%	50%	70%
19-24/06	68,10	5,75	18,0	21,72	0,80	17,37	0,99	0,93	0,88	0,88	0,98	0,93	0,76	0,76
25-30	69,90	8,48	18,1	21,73	0,75	16,29	1,26	1,22	1,06	0,95	1,18	1,12	1,06	1,00
01-06/07	67,40	9,65	19,9	25,28	0,75	18,96	1,51	1,39	1,23	1,13	1,45	1,50	1,18	1,02
07-12	66,30	8,00	13,5	29,31	0,75	21,98	1,90	1,76	1,34	1,20	1,74	1,60	1,38	1,25
13-18	67,80	8,83	15,1	23,07	0,75	17,30	2,63	2,61	1,97	1,57	2,06	1,81	1,81	1,56
19-24	62,10	8,60	15,6	21,68	0,75	16,26	3,12	3,14	2,66	1,47	2,60	2,21	1,90	1,24
25-30	57,40	9,13	15,7	24,23	0,75	18,17	3,05	3,00	2,03	1,58	2,55	2,13	1,81	1,56

Observa-se pela Figura 13 que no TRE, os tratamentos 10 e 30% de consumo de água disponível, produziram os mesmos valores do coeficiente de cultura. Para os mesmos níveis de água disponível no LVm, os valores do Kc se distanciaram no final do período, sendo que o Kc relativo ao menor consumo de água disponível teve maior valor.

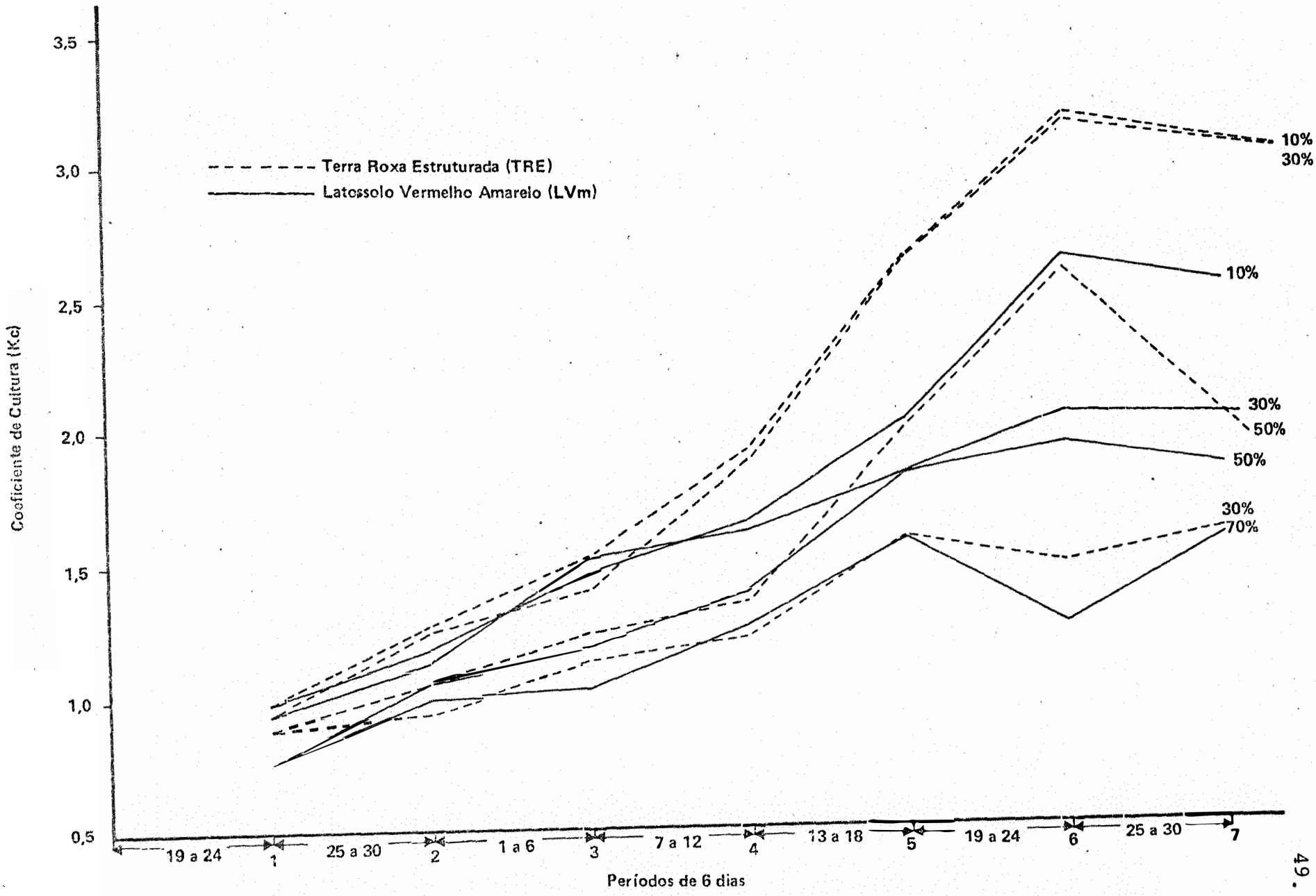

Figura 13 – Representação Gráfica do Coeficiente de Cultura (Kc) em Relação aos Quatro Níveis de Água Disponível nos Dois Tipos de Solo

5. CONCLUSÕES

Em face dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- As melhores mudas foram obtidas, quando irrigadas até o limite de consumo de 30% da água disponível, correspondendo a tensão de 0,044 MPa para o TRE e 0,045 MPa para o LVm.

- As mudas produzidas no Latossolo Vermelho Amarelo (LVm), foram de melhor qualidade.

- Em ambos os solos, quando irrigados até o limite de consumo de 30% de água disponível, 90% das mudas produzidas foram de diâmetro do pseudo-caule superior a 3,0 mm.

- O consumo médio de água foi de 6,05 e 5,12 mm/dia, para a Terra Roxa Estruturada (TRE) e Latossolo Vermelho Amarelo (LVm) respectivamente, para o tratamento de 30% de consumo de água disponível, e os coeficientes da cultura.

variaram de 0,93 a 3,00 para o TRE e 0,93 a 2,13 para LVm, para as condições de clima e solos da presente pesquisa.

6. LITERATURA CITADA

ABREU, T.A. dos S.; A.A. MILLAR; E.N. CHOUDHURY e M.M. CHOUDHURY, 1977. Produção de cebola sob diferentes regimes de irrigação. In: Anais do XVII Congresso da Sociedade Brasileira de Olericultura do Brasil. Juazeiro, 1: 51-52.

BEGG, J.E. e N.C. TURNER, 1976. Crop water deficits. Advances in Agronomy. New York, 28: 161-234.

BRADY, N.C., 1967. Natureza e propriedade dos solos. Traduçao. Rio de Janeiro, USAID. 594p.

BRASIL. Ministério da Agricuktura, 1978. Subsídios ao plano nacional de produção e abastecimento de cebola. Brasília, 79p.

COSTA FILHO, J.F.; H.O. CARVALHO; F.O. SOUZA e D. KDMNAN, 1977. Efeito de níveis de umidade na produção de cebola. In: Resumo do III Seminário de Irrigação e Drenagem. MINTER/DNOCS-ABID. Fortaleza, 3: 109-110.

DEMATTÊ, J.B.I.; H.R. CAMPOS; T. IGUE e S. ALVES, 1974. Influência da irrigação na formação de mudas de cebola. Bragantia. Campinas, 33: 123-129.

DOORENBOS, J. e A.H. KASSAN, 1979. Efectos del água sobre el rendimento de los cultivos (Diego y Drenage). Boletim nº 33. Roma, FAO, 179p.

FILGUEIRA, F., 1965. A influência da época, variedade, densidade de semeadura na produção de bulbinho de cebola. Viçosa, UFV, 33p. (Dissertação de Mestrado).

GONÇALVES, M.C., 1983. Alguns aspectos fisiológicos da bulbificação. In: Seminário de Olericultura. Viçosa, 2: 1-33.

HILL, D., 1970. Solo e água - Fenômenos e princíios físicos. Porto Alegre, Departamento de Solos da UFRGS. 231p.

JONES, H.A. e L.K. MANN, 1963. Onions and Their Allus. London, Leonard Hill. 286p.

KLAR, A.E., 1967. Influência da umidade do solo sobre a cultura da cebola. Piracicaba, ESALQ/USP. 77p. (Tese de Doutoramento).

KLAR, A.E., 1972. Avaliação das necessidades hídricas das culturas de gladíolos e de cebola. Piracicaba, ESALQ/USP. 93p. (Dissertação de Mestrado).

KLAR, A.E., 1984. Água no sistema solo - planta - atmosfera. São Paulo. Nobel. 408p.

KRAMER, J.P., 1959. The role in the physiology of plants. Advance in Agronomy. New York, 11: 51-70.

KRAMER, J.P., 1959. Water stress and plant growth. Agronomy Journal. Madison, 55: 31-35.

LIBARDI, P.L., 1984. Dinâmica da água no sistema solo - planta - atmosfera. Piracicaba, CENA/USP. 232p.

MINAS GERAIS. Informe Agropecuário, 1980. Cebola Auto-suficiência e Normalização do Abastecimento. Belo Horizonte, 6: 2-11.

PAES, C.A.; H.S. PINTO; R.R. ALFONSI e A.A. ORTOLANI, 1974. Clima do Estado de São Paulo. In: SAEESP - IAC. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo, vol. 1.

RANZANI, G.; O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de Solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos-ESALQ/USP. Piracicaba. 85p.

REICHARDT, K.A., 1978. A água na Produção Agrícola. São Paulo, McGraw-Hill. 115p.

RESS, A.R., 1972. The growth of buls applied aspects of the physiology of ornamental bulbous crop plants. Academic Press. London, 311p.

SCARDUA, R., 1984. Irrigação. Piracicaba. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz". 198p.

SILVA, J.F.; R.F. SILVA e J.J.V. RODRIGUES, 1971. Efeito do tamanho e poda de mudas no rendimento da cebola. Revista CERES. Viçosa, 18: 418-429.

SILVA, J.F. e J.T. ARAUJO, 1977. Irrigação da cebola. In: Resumo do III Seminário de Irrigação e Drenagem, MINTER/DNOCS-ABID. Fortaleza, 3: 113-119.

SILVA, J.F. e J.T. ARAÚJO, 1977. Irrigação da cebola. Boletim Técnico do DNOCS. Fortaleza, 35: 37-50.

SILVA, N.F., 1983. Influência do fotoperíodo sobre a cultura da cebola. In: Seminário de Olericultura. Viçosa, 9: 107-149.

SOIL SURVEY STAFF, 1975. Soil Taxonomy. Agric. Handbook nº 436. USDA-US Government Printing Office, Washington, DC.

STEER, B.T., 1980. The role of night temperature in the bulbing of onion. Journal of Agriculture Research. Australian, 31: 519-523.

TEN CATEN, R. e T. LUCIA, 1982. Cultura da cebola no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, EMATER/RS. 93p.

TORRES, C.B., 1951. A influência do fotoperíodo na formação de bulbo nas variedades riograndense de cebola. Revista AGRO. Pelotas, 4: 219-234.

VILLA NOVA, N.A. e OMETO, J.C., 1980. Evapotranspiração e evaporação. Departamento de Física e Meteorologia, Piracicaba, ESALQ/USP. 40p. (Apostila).

VIZZOTTO, V.J., 1984. Efeito do tamanho da muda e da época de transplante sobre a produção de bulbos comerciais de cebola. Pelotas, UFPEL. 58p. (Dissertação de Mestrado).

YOKOYAMA, S., 1976. Comportamento de população de cebola baia periforme com relação à época e técnica de cultivo. Piracicaba, ESALQ/USP. 60p. (Dissertação de Mestrado).

A P Ê N D I C E

Tabela 5. Dados meteorológicos diários.

Data	Precipitação	Evaporação Classe "A" mm	Ventos m/s	Temperatura média ºC	Umidade relativa %
17/06/85		4,08	9,0	19,0	74,6
18		2,33	7,9	17,4	74,2
19		3,14	4,0	17,5	73,2
20		4,21	3,0	17,5	65,5
21		3,42	4,0	18,0	66,5
22		2,65	5,1	18,6	58,0
23		3,45	2,0	19,0	71,1
24		4,85	8,0	18,3	72,9
25		3,04	7,0	19,1	78,9
26		2,78	2,0	17,8	77,0
27		3,25	3,0	18,0	80,7
28		4,82	3,0	17,2	70,7
29		2,61	12,1	18,3	40,0
30		5,23	8,2	19,5	59,5
01/07		4,51	5,3	19,7	71,0
02		5,54	8,0	19,2	71,9
03		3,86	10,5	20,7	59,3
04		4,82	11,7	19,4	57,0
05	0,1	3,86	10,5	20,7	59,3
06	1,4	3,15	14,2	21,0	85,7
07		3,40	4,3	14,3	66,5
08		5,71	3,0	19,6	64,9
09		5,02	5,7	13,7	72,6
10		4,14	13,1	14,5	56,8
11		3,95	13,6	16,5	69,5
12		5,04	8,0	11,5	67,4
13		5,45	9,0	14,4	64,4
14		1,39	7,6	13,9	67,2
15		3,66	7,2	15,2	79,9
16		5,16	9,8	15,5	68,1
17		4,00	9,2	16,0	65,4
18		5,00	9,4	15,6	62,0
19		3,86	3,0	15,5	60,1
20		3,26	6,5	14,7	61,9
21		4,14	6,3	15,0	55,9
22	2,6	5,10	9,4	15,9	62,6
23	5,2	3,54	9,0	16,6	67,5
24		2,09	8,0	16,1	64,6
25		3,57	5,9	14,8	64,5
26		3,10	3,8	15,1	60,4
27		5,13	10,0	14,5	59,1
28	1,0	3,29	10,1	14,8	53,1
29		2,06	4,0	16,7	53,2
30		6,30	6,5	18,7	54,3

Tabela 6. Valores do coeficiente de conversão do tanque classe "A" (Kp), para a estimativa da evapotranspiração de referência (ETo).

		Exposição A: Tanque circundado por grama			Exposição B Tanque circundado por solo nu			
UR% (média)		Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%		Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%
Vento (Km/dia)	Posição do tanque d(m)*				Posição do tanque d(m)*			
	0	0,55	0,65	0,75	0	0,70	0,80	0,85
Leve	10	0,65	0,75	0,85	10	0,60	0,70	0,80
<175	100	0,70	0,80	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,50	0,60	0,70
	0	0,50	0,60	0,75	0	0,65	0,75	0,80
Moderado	10	0,60	0,70	0,75	10	0,55	0,65	0,70
175-425	100	0,65	0,75	0,80	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	1000	0,45	0,55	0,60
	0	0,45	0,50	0,60	0	0,60	0,65	0,70
Forte	10	0,55	0,60	0,65	10	0,50	0,55	0,75
425-600	100	0,60	0,65	0,75	100	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	1000	0,40	0,45	0,55
	0	0,40	0,45	0,50	0	0,50	0,60	0,65
Muito forte	10	0,45	0,55	0,60	10	0,45	0,50	0,55
>700	100	0,50	0,60	0,65	100	0,40	0,45	0,50
	1000	0,55	0,60	0,65	1000	0,35	0,40	0,45

- Transcrito de "Crop Water Requirements", DOORENBOS e KASSAM (1979).
  Nota: Para extensas áreas de solo nu, reduzir os valores de Kp de 20% em condições de alta temperatura e vento forte e de 5 a 10%, em condições de moderada temperatura, vento e umidade.

  d = menor distância (expressa em metros), do centro do tanque ao limite da bordadura (grama ou solo nu).

Tabela 7. Volume de água aplicado em mililitro por tratamento.

Terra Roxa Estruturada (TRE)

Data	Tratamento % Água Disponível			
	10	30	50	70
18/06	210	200	320	300
19	150			
20	160	240		
21	120			
22	130	270	360	
23	130			748
24	150	280		
25	151		388	
26	160	250		380
27	150			
28	180	220	415	
29	155	180		380
30	160	160	430	
01/07	200	166		
02	200	180	350	500
03	200	190		
04	220	200	380	
05	220	200		
06	250	250	500	550
07	310	270		
08	350	280	450	
09	340	300		
10	330	310	480	610
11	330	300		
12	400	350	510	
13	430	360		680

Cont.

Tabela 7. Continuação.

Data	Tratamento % Água Disponível			
	10	30	50	70
14/07	280	250	520	
15	320	310		580
16	360	400	500	
17	415	425		
18	500	510	650	755
19	360	320		
20	386	435	540	
21	375	420		586
22	463	490	680	
23	486	420	400	590
24	380	360		
25	398	380	510	
26	435	430		640
27	510	465	633	
28	405	445		
29	450	420	590	780
30	445	415		
31	475	480	605	
Latossolo Vermelho Amarelo (LVm)				
18/06	150	150	280	300
19	120			
20	140	380	270	
21	100			
22	120			650
23	160	410		
24	200		380	

Cont.

Tabela 7. Continuação

Data	Tratamento % Água Disponível			
	10	30	50	70
25/06	150	190		420
26	140			
27	160	200	450	
28	170	160		380
39	150	160	400	
30	170	180		
01/07	220	230	380	400
02	200	210		
03	210	220	350	
04	200	210		
05	230	250	370	450
06	290	280		
07	300	300	600	
08	310	270		750
09	300	260	460	
10	300	280		
11	320	310	410	600
12	340	300		
13	250	230	480	410
14	210	250		
15	270	280	420	450
16	290	240		
17	400	320	456	460
18	275	210		

Cont.

Tabela 7. Continuação

Data	Tratamento % Água Disponível			
	10	30	50	70
19/07	340	270		
20	330	265	540	500
21	330	330	330	
22	430	335	355	490
23	280	230		
24	365	330	300	
25	365	290		
26	460	320	540	
27	340	328		470
28	391	300	610	
29	336	300		
30	380	365	465	
31	370	340		410

Tabela 8. Médias originais obtidas de 15 mudas em cada tratamento, por repetição, em relação a altura, diâmetro do pseudo-caule e matéria seca, das mudas de cebola na colheita.

Solo	Nível de água	Repetição	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Matéria seca (g)
Terra Roxa Estruturada (TRE)	70% consumo Água Disponível	1	22,53	3,30	1,43
		2	24,73	3,20	1,50
		3	24,13	3,09	1,50
		4	25,26	3,29	1,50
		5	24,40	3,02	1,35
		6	22,06	3,00	1,20
	50% consumo Água Disponível	1	25,86	3,49	2,05
		2	28,00	3,79	2,45
		3	29,33	3,90	2,75
		4	30,06	3,82	2,90
		5	26,93	3,36	2,00
		6	30,33	3,78	2,55
	30% consumo Água Disponível	1	29,20	4,07	3,00
		2	28,33	4,02	2,55
		3	26,53	3,66	2,35
		4	29,80	4,45	3,00
		5	30,46	3,99	2,85
		6	27,80	4,35	2,90
	10% consumo Água Disponível	1	29,53	4,09	1,05
		2	27,46	3,80	2,25
		3	27,26	4,20	2,50
		4	28,26	3,94	3,15
		5	27,46	3,93	2,65
		6	26,06	3,71	2,35

Cont.

Tabela 8. Continuação.

Solo	Nível de água	Repetição	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Matéria seca (g)
Latossolo Vermelho Amarelo (LVm)	70% consumo Água Disponível	1	26,40	3,78	2,95
		2	28,60	3,70	3,05
		3	25,60	3,76	2,90
		4	27,60	4,02	3,20
		5	23,66	3,73	2,15
		6	25,13	4,00	3,25
	50% consumo Água Disponível	1	28,00	4,30	3,45
		2	28,20	4,46	3,60
		3	30,46	4,84	4,05
		4	30,20	4,64	3,70
		5	29,46	4,91	4,00
		6	28,93	4,77	3,70
	30% consumo Água Disponível	1	28,46	4,85	3,60
		2	30,80	4,78	3,95
		3	29,73	5,02	4,35
		4	30,26	4,66	3,70
		5	29,33	4,58	3,65
		6	27,93	5,17	4,35
	10% consumo Água Disponível	1	30,00	4,84	4,10
		2	26,66	4,78	3,60
		3	29,13	4,31	3,25
		4	33,00	4,50	3,95
		5	29,60	4,91	4,05
		6	29,13	4,77	3,95