

INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA E DE DIFERENTES
TENSÕES DE UMIDADE DO SOLO NO COMPORTAMENTO
DA CULTURA DA CEBOLA (*Allium cepa* L.) PELO PROCESSO
DO BULBINHO.

FERNANDO ANTONIO DUARTE CONCEIÇÃO

Engenheiro-Agrônomo

Professor Assistente do Departamento de Fitotecnia
da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de
Botucatu

*Tese para doutoramento apresentada
à Escola Superior de Agricultura «Luiz
de Queiroz», Universidade de São Paulo.*

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

1972

A meus pais

GRATIDÃO

A minha esposa

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho e, em especial :

- ao Prof. Dr. ROLAND VENCOSKY, pelo apoio e segura orientação;
- ao Prof. MARCÍLIO DIAS, pela preciosa colaboração e irrestrito apoio;
- ao Prof. Dr. RUBENS SCARDUA, pela ajuda prestada e sugestões apresentadas;
- aos Professores ANTONIO TUBELIS, DÉCIO BARBIN, EDEMAR SCALOPPI, JOÃO DEMATTE, PAULO RODOLFO LEOPOLDO, NILSON VILLA NOVA e YODIRO MASUDA, pela colaboração oferecida;
- ao Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", por proporcionar todas as condições materiais;
- ao Departamento de Engenharia Rural da E.S.A. "Luiz de Queiroz", por possibilitar a utilização de equipamentos e instalações;
- à Secção de Climatologia do Instituto Agronômico de Campinas, pelo empréstimo, aferição e instalação dos instrumentos meteorológicos;
- à Unidade de Processamento de Dados da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, pela conferência das análises estatísticas;
- ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, na pessoa de seu chefe, Prof. Dr. TOSIAKI KIMOTO, pelo apoio e facilidades proporcionadas.

Í N D I C E

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DA LITERATURA	4
3 - MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 - Material	12
3.1.1 - Localização e características gerais do campo experimental	12
3.1.2 - Solo	12
3.1.3 - Clima	17
3.1.4 - Variedade de cebola utilizada	17
3.1.5 - Cobertura morta	18
3.1.6 - Umidade do solo	18
3.1.7 - Reposição da água no solo	18
3.1.8 - Instrumentos meteorológicos	18
3.1.8.1-Precipitação pluviométrica.....	20
3.1.8.2-Temperatura do ar ao nível pa- drão	20
3.1.8.3-Umidade relativa do ar	20
3.1.8.4-Temperatura do solo	20
3.1.8.5-Velocidade do vento	20
3.1.8.6-Insolação	21
3.2 - Métodos	21
3.2.1 - Tamanhos de bulbinhos utilizados	21
3.2.2 - Níveis de umidade do solo	22
3.2.3 - Cobertura do solo	23
3.2.4 - Condução da cultura	25
3.2.5 - Determinação da umidade atual do solo ..	25
3.2.6 - Irrigação da área experimental	27
3.2.7 - Determinação da evapotranspiração real na cultura	28
3.2.8 - Determinação da estimativa da evapotrans- piração potencial	29
3.2.8.1-Método baseado em Thornthwaite .	30
3.2.8.2 - Método baseado em Penman	30
3.2.9 - Relação entre a evapotranspiração real na cultura e a estimativa da evapotrans- piração potencial	30
3.2.10 - Determinação das observações meteorológi- cas	31
3.2.10.1-Precipitação pluviométrica	31
3.2.10.2-Temperatura do ar	32
3.2.10.3-Umidade relativa do ar	32
3.2.10.4 - Temperatura do solo	33
3.2.11 - Características observadas na cultura ..	33
3.2.11.1 - Número de plantas colhidas ou "stand"	33
3.2.11.2 - Número de plantas com bulbos não comerciáveis	33

3.2.11.2.1-Número de "cebolões".	34
3.2.11.2.2-Número de "charutos".	34
3.2.11.2.3-Número de plantas flo rescidas prematuramen te	34
3.2.11.3-Número de plantas com bulbos co- merciáveis.....	34
3.2.11.4-Produção comerciável	35
3.2.11.5-Precocidade	35
3.2.11.6-Forma de bulbo	36
3.2.12-Delineamento experimental	36
3.2.13-Métodos de análise estatística	36
4 - RESULTADOS	40
4.1 - Evapotranspiração real na cultura	40
4.2 - Estimativa da evapotranspiração potencial	50
4.2.1 - Método de Thornthwaite	50
4.2.2 - Método de Penman	50
4.3 - Relação entre a evapotranspiração real na cultu- ra e a estimativa da evapotranspiração potencial.	50
4.4 - Observações meteorológicas	53
4.4.1 - Precipitação pluviométrica	53
4.4.2 - Temperatura do ar	53
4.4.3 - Umidade relativa do ar	53
4.4.4 - Temperatura do solo	53
4.5 - Características observadas na cultura	65
4.5.1 - Número de plantas colhidas ou "stand" ..	65
4.5.2 - Número de plantas com bulbos não comer- ciáveis	67
4.5.2.1 - Número de "cebolões"	74
4.5.2.2 - Número de "charutos"	77
4.5.2.3 - Número de plantas florescidas prematuramente	80
4.5.3 - Número de plantas com bulbos comerciá - veis	83
4.5.3.1 - Número de plantas não perfilha das	90
4.5.3.2 - Número de plantas com 2 bulbos	93
4.5.3.3 - Número de plantas com 3 bulbos	96
4.5.3.4 - Número de plantas com 4 bulbos	100
4.5.4 - Produção comerciável	104
4.5.5 - Precocidade	110
4.5.6 - Forma do bulbo	113
5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	116
5.1 - Evapotranspiração real na cultura da cebola	116
5.2 - Observações meteorológicas	121

5.3 - Comportamento da cultura	125
5.3.1 - Influência do tamanho do bulbinho	126
5.3.2 - Influência do nível de umidade do solo	129
5.3.3 - Influência da cobertura do solo	137
6 - CONCLUSÕES	145
7 - RESUMO	149
8 - SUMMARY	153
9 - BIBLIOGRAFIA CITADA	157
APÊNDICE	168

Í N D I C E D O A P Ê N D I C E

TABELA 1 : Dados meteorológicos diários, referentes ao mês de abril, colhidos no local do ensaio, Fazenda Monte Alegre, e no Posto Meteoro-Agrário da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970).	1
TABELA 1 : Dados meteorológicos diários, referentes ao mês de maio, colhidos no local do ensaio, Fazenda Monte Alegre, e no Posto Meteoro-Agrário da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970).	2
TABELA 2 : Estimativas das evapotranspirações potenciais diárias (Ep), em milímetros, baseadas nos métodos de Penman e Thornthwaite, para os meses de abril e maio de 1970 (Piracicaba, 1970).	3
TABELA 3 : Número de plantas colhidas ou "stand" em cada subsubparcela de 3 m ² da área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	4
TABELA 4 : Número de plantas com bulbos não comerciáveis em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	5
TABELA 5 : Número de "cebolões" em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	6
TABELA 6 : Número de "charutos" em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	7

TABELA 7 : Número de plantas florescidas em cada subsub-parcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	8
TABELA 8 : Número de plantas com bulbos comerciáveis em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	9
TABELA 9 : Número de plantas com bulbos não perfilhados em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	10
TABELA 10 : Número de plantas comerciáveis perfilhadas em 2 bulbos em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil , comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970)..	11
TABELA 11 : Número de plantas comerciáveis perfilhadas em 3 bulbos em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba,1970)...	12
TABELA 12 : Número de plantas comerciáveis perfilhadas em 4 bulbos em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil , comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970)..	13
TABELA 13 : Produção comerciável, em kg, em cada subsub-parcela de 3 m ² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).	14
TABELA 14 : Número de plantas maduras, aos 84 dias após plantio, em cada subsubparcela de 3 m ² de área útil,comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970)....	15
TABELA 15 : Forma média do bulbo da cebola, em cada subsubparcela, obtida de uma amostragem de 5 bulbos e expressa pela relação entre os diâmetros transversal e longitudinal (Piracicaba, 1970).	16

Q U A D R O S

- QUADRO 1 : Valores médios da capacidade de campo (CC), do ponto de murchamento permanente (PMP) e do peso específico aparente (γ_s) a várias profundidades do solo da série "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970). 15
- QUADRO 2 : Normais de alguns elementos climáticos para o município de Piracicaba referentes aos meses de março, abril, maio e anuais, obtidos e analisados pela Cadeira de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba. 17
- QUADRO 3 : Valor médio do peso e diâmetros transversais e longitudinais e respectivo desvio-padrão dos 3 tamanhos de bulbinhos utilizados (Piracicaba, 1970). 21
- QUADRO 4 : Nível mínimo médio do teor de umidade do solo e respectivo potencial matricial na camada 0 - 45 cm, que caracterizavam os diversos tratamentos, em solo da série "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970). 23
- QUADRO 5 : Distribuição dos graus de liberdade do delineamento em blocos ao acaso com parcelas subsubdivididas, adotada no presente trabalho (Piracicaba, 1970). 37
- QUADRO 6 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento sem irrigação, em solo sem cobertura morta (N1C0), até profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo (Piracicaba, 1970). 40
- QUADRO 7 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento sem irrigação, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N1C1), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo (Piracicaba, 1970). 41
- QUADRO 8 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 60% da água disponível, em solo sem cobertura morta (N2C0), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970). 42

QUADRO 9 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 60% da água disponível, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N2C1), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970). 43

QUADRO 10 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 70% da água disponível, em solo sem cobertura morta (N3C0), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970). 44

QUADRO 11 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 70% da água disponível, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N3C1), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970). 45

QUADRO 12 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 82% da água disponível, em solo sem cobertura morta (N4C0), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970). 46

QUADRO 13 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 82% da água disponível, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N4C1), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970). 48

QUADRO 14 : Nível mínimo médio de umidade do solo expresso em termos de % de água disponível e respectivo potencial matricial expresso em bares, entre parênteses, observados nos vários tratamentos durante o ensaio (Piracicaba, 1970). 49

QUADRO 15 : Evapotranspiração média diária real, em milímetros, na camada 0 - 45 cm de solo, em diversos tratamentos, na cultura de cebola pelo processo do bulbinho (Piracicaba, 1970). 49

QUADRO 16 : Relação média (K), em diversos tratamentos, entre a evapotranspiração média diária real (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho e a evapotranspiração média diária potencial (Ep), obtida pelo método baseado em Penman, no total do ciclo e em 2 estágios de crescimento da cultura (Piracicaba, 1970). 51

QUADRO 17 : Relação média (K), em diversos tratamentos, entre a evapotranspiração média diária real (Et), na cultura de cebola pelo processo do bulbinho, e a evapotranspiração média diária potencial (Ep), obtida pelo método baseado em Thornthwaite, no total do ciclo e em dois estágios de crescimento da cultura (Piracicaba, 1970).	52
QUADRO 18 : Média das temperaturas máxima, mínima e média do solo, a 5 cm de profundidade, durante a execução do ensaio, em abril e maio de 1970, nos tratamentos e combinações de umidade e cobertura do solo, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).	64
QUADRO 19 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da variância do "stand", após transformação para $y^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970).	65
QUADRO 20 : Número médio de plantas de cebola colhidas ou "stand" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , com portando um máximo de 60 plantas, nos tratamentos das principais causas de variação (Piracicaba, 1970).	66
QUADRO 21 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com bulbos não comerciáveis (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao caso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970)....	67
QUADRO 22 : Número médio de plantas com bulbos não comerciáveis (y) na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho do bulbinho (Piracicaba, 1970)..	68
QUADRO 23 : Número médio de plantas com bulbos não comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	69
QUADRO 24 : Número médio de plantas com bulbos não comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas diversas combinações entre tamanho do bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	70
QUADRO 25 : Números médios de plantas com bulbos não comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	71

QUADRO 26 : Números médios de plantas com bulbos não comerciais (y), na parte útil das subsubparcelas com 3m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	72
QUADRO 27 : Porcentagens de "cebolão", "charuto" e plantas florescidas nos diversos tratamentos das principais causas de variação em relação ao total de plantas com bulbos não comerciais de cada tipo, a partir das médias ajustadas (Piracicaba, 1970).	73
QUADRO 28 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de "cebolões" (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970).	74
QUADRO 29 : Número médio de "cebolões" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	75
QUADRO 30 : Número médio de "cebolões" (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	75
QUADRO 31 : Número médio de "cebolões" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas diversas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	76
QUADRO 32 : Números médios de "cebolões" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	76
QUADRO 33 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de "charutos" (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970).	77
QUADRO 34 : Número médio de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	78

QUADRO 35 : Número médio de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	78
QUADRO 36 : Números médios de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	79
QUADRO 37 : Números médios de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	79
QUADRO 38 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas florescidas (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).	80
QUADRO 39 : Número médio de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	81
QUADRO 40 : Número médio de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970)...	81
QUADRO 41 : Números médios de plantas florescidas (y) , na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	82
QUADRO 42 : Números médios de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações de tamanho de bulbinho e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	82
QUADRO 43 : Números médios de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil de subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre nível de umidade do solo e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	83

QUADRO 44 : Valores de F e seus respectivos níveis de sig nificância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com bulbos comerciáveis (y) em relação ao "stand", após transformação para $y^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas (Piracicaba, 1970).....	84
QUADRO 45 : Número médio de plantas com bulbos comerciá - veis (y), na parte útil das subdividas com 3 m ² , ajus tado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970)....	85
QUADRO 46 : Número médio de plantas com bulbos comerciá - veis (y), na parte útil das subdividas com 3 m ² , ajus tado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamen - tos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	85
QUADRO 47 : Número médio de plantas com bulbos comerciá - veis (y), na parte útil das subdividas com 3 m ² , ajus tado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	86
QUADRO 48 :Números médios de plantas com bulbos comerciá- veis (y), na parte útil das subdividas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	87
QUADRO 49 : Números médios de plantas com bulbos comerciá veis (y), na parte útil das subdividas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre ní vel de umidade e cobertura do solo (Piracicaba,1970).....	88
QUADRO 50 : Porcentagem de ocorrência das várias intensi- dades de perfilhamento em cada tratamento das principais causas de variação, em relação ao total de plantas com bulbos comerciáveis, partindo-se das médias ajustadas (Pi racicaba, 1970).	89
QUADRO 51 : Valores de F e respectivos níveis de signifi- cância obtidos pela análise da covariância do número de plantas não perfilhadas (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com par- celas subdivididas.(Piracicaba, 1970).	90
QUADRO 52 : Número médio de plantas não perfilhadas (y) , na parte útil das subdividas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tama- nho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	91

QUADRO 53 : Número médio de plantas não perfilhadas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	91
QUADRO 54 : Números médios de plantas não perfilhadas (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	92
QUADRO 55 : Números médios de plantas não perfilhadas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas combinações entre umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	92
QUADRO 56 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com 2 bulbos (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).	93
QUADRO 57 : Número médio de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	94
QUADRO 58 : Número médio de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	95
QUADRO 59 : Números médios de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	95
QUADRO 60 : Números médios de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas combinações entre umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	96
QUADRO 61 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com 3 bulbos (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).	97

QUADRO 62 : Número médio de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	98
QUADRO 63 : Número médio de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	98
QUADRO 64 : Número médio de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas combinações entre tamanho de bulbinhos e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	99
QUADRO 65 : Números médios de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	100
QUADRO 66 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas perfilhadas em 4 bulbos (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).	101
QUADRO 67 : Número médio de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	102
QUADRO 68 : Número médio de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	102
QUADRO 69 : Número médio de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	103
QUADRO 70 : Números médios de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	104

QUADRO 71 : Valores de F e respectivos níveis de significância, nas análises da produção comerciável (y), obtidos pelas análises da variância; da covariância onde a variável independente era o "stand" (x_1); da covariância onde a variável independente era o número de plantas com bulbos comerciáveis (x_2); e da covariância múltipla para x_1 e x_2 . Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).	105
QUADRO 72 : Produção média (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustada, ajustada para o "stand" médio de 55,7 plantas (x_1), ajustada para o número médio de plantas com bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x_2) e ajustada duplamente para "stand" (x_1) e plantas comerciáveis (x_2), nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	106
QUADRO 73 : Produção média (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustada, ajustada para o "stand" médio de 55,7 plantas (x_1), ajustada para o número médio de plantas com bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x_2) e ajustada duplamente para o "stand" (x_1) e plantas comerciáveis (x_2), nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	106
QUADRO 74 : Produção média (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustada, ajustada para o "stand" médio de 55,7 plantas (x_1), ajustada para o número médio de plantas com bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x_2) e ajustada duplamente para o "stand" (x_1) e plantas comerciáveis (x_2), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	107
QUADRO 75 : Produção média (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustada, ajustada para o "stand" médio de 55,7 plantas (x_1), ajustada para o número médio de plantas com bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x_2) e ajustada duplamente para o "stand" (x_1) e plantas comerciáveis (x_2), nas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	108
QUADRO 76 : Produção média (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , não ajustada, ajustada para o "stand" médio de 55,7 plantas (x_1), ajustada para o número médio de plantas com bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x_2) e ajustada duplamente para o "stand" (x_1) e plantas comerciáveis (x_2), nas combinações entre nível de umidade e coberturas do solo (Piracicaba, 1970).	109

QUADRO 77 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas maduras (y) em relação ao "stand", após transformação para $y^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).	110
QUADRO 78 : Número médio de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes blocos (Piracicaba, 1970).	111
QUADRO 79 : Número médio de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).	111
QUADRO 80 : Número médio de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m ² , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).	112
QUADRO 81 : Números médios de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m ² , não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).	112
QUADRO 82 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da variância da forma do bulbo. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).	113
QUADRO 83 : Forma média do bulbo, dada pela relação entre seus diâmetros transversal e longitudinal, nos tratamentos de tamanho de bulbinho, partindo-se de uma amostragem de 5 bulbos de cada subsubparcela (Piracicaba, 1970).	114
QUADRO 84 : Forma média do bulbo, dada pela relação entre seus diâmetros transversal e longitudinal, nos tratamentos de umidade do solo, partindo-se de uma amostragem de 5 bulbos de cada subsubparcela (Piracicaba, 1970).	114
QUADRO 85 : Forma média do bulbo, dada pela relação entre seus diâmetros transversal e longitudinal, nos tratamentos de cobertura do solo, partindo-se de uma amostragem de 5 bulbos de cada subsubparcela (Piracicaba, 1970).	115

F I G U R A S

FIGURA 1	: Aspecto da área experimental.	13
FIGURA 2	: Curva característica da umidade do solo, série " <u>Luiz de Queiroz</u> ", na camada 0 - 45 cm (Piracicaba, 1970).	16
FIGURA 3	: Equipamento e método de irrigação.	19
FIGURA 4	: Geotermômetros de mercúrio em vidro.	19
FIGURA 5	: Aspecto de uma subparcela. No primeiro plano, a subsubparcela sem cobertura morta; no segundo, a subsubparcela com cobertura.	24
FIGURA 6	: Cursos das temperaturas máxima, média e mínima do ar durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, observadas a 1,8 m do solo (Piracicaba, 1970).	55
FIGURA 7	: Curso das temperaturas máxima e mínima do solo a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo sem cobertura morta em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).	56
FIGURA 8	: Curso das temperaturas médias do solo a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo sem cobertura morta e em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).	57
FIGURA 9	: Curso das temperaturas máxima e mínima do solo, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo com cobertura morta de palha de arroz em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).	58
FIGURA 10	: Curso da temperatura média do solo a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representada como média de períodos de 5 dias, em solo com cobertura morta de palha de arroz em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).	59

<p>FIGURA 11 : Cursos das temperaturas máxima e mínima do solo, a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo não irrigado (N1) nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).</p>	60
<p>FIGURA 12 : Curso da temperatura média do solo, a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representada como média de períodos de 5 dias, em solo não irrigado (N1) nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).</p>	61
<p>FIGURA 13 : Cursos das temperaturas máxima e mínima do solo, a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo cujo nível mínimo médio de umidade era de 60% da água disponível (N2) nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).</p>	62
<p>FIGURA 14 : Curso de temperatura média do solo, a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representada como média de períodos de 5 dias, em solo cujo nível mínimo médio de umidade era de 60% de água disponível (N2), nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).</p>	63

1 - INTRODUÇÃO

A cebola é um dos importantes produtos agrícolas do Brasil. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Estatística (1971), o Brasil produziu, em 1970, 284.603 t de cebola numa área de 51.719 ha, tendo sido o valor dessa produção de Cr\$ 99.724.000,00. Pela mesma fonte e no mesmo ano, observa-se que o Estado de São Paulo ocupa, entre as unidades da Federação, o segundo lugar como produtor de cebola, com 49.559 t cultivadas em 10.224 ha, com o valor da produção atingindo a soma de Cr\$ 20.444.000,00. Este valor econômico coloca a cebola na 18a. posição entre os produtos agropecuários do Estado de São Paulo.

Verifica-se, contudo, ser a produção anual que proporciona tal elevado valor tão desuniforme a ponto de ocasionar um dos maiores coeficientes de amplitude de variação estacional de preços registrados pela literatura (PEREIRA, JUNQUEIRA e CAMARGO, 1963; HOFFMANN, 1968 e 1970).

HOFFMANN (1968 e 1970), tendo estudado o assunto de 1955 a 1969, verificou que os maiores índices de preços são encontrados nos meses de junho, julho e agosto, depois dos quais vão caindo, sendo que os valores mais baixos se apresentam em novembro e dezembro, época que corresponde, no Estado, ao período da colheita ou imediatamente posterior à mesma.

Esta grande oscilação de preços durante o ano é motivada pela igualmente grande variação de produção que, por sua vez, é decorrência do comportamento da cebola frente às condições climáticas, principalmente o fotoperiodismo e a temperatura ambiente (KNOTT, 1951; TORRES, 1951; JONES e MANN, 1963). A respeito

to de tais condições, PRADO (1943), PRADO (1958), CAMPOS (1966), SIMÃO (1961) mencionam ser o período de cultivo da cebola restrito, com sementeiras de fevereiro a abril e colheitas de setembro a novembro.

Isso posto, fácil se torna avaliar a importância de um cultivo de cebolas cuja colheita coincida com a entressafra (junho a agosto), quando os preços alcançam os maiores índices.

DIAS, IKUTA e VENCOVSKY (1961) e DIAS (1963 e 1966), verificando a viabilidade de semelhante programa para nossas condições, introduziram entre nós a técnica do cultivo de cebola pelo processo do bulbinho, por meio de uma variedade, a Baia Periforme Precoce Piracicaba, adaptada a tal tipo de cultivo e estabeleceram normas para a condução racional da lavoura.

Muito embora o cultivo de cebolas por semelhante processo já possa ser considerado bem sucedido, a verdade é que, pela falta de maior divulgação, pela exigência de maior técnica e pelo custo de produção mais elevado que o do cultivo tradicional, ainda não chegou a mudar o quadro da distribuição anual do produto e, conseqüentemente, a grande variação sazonal de preços, como mostram os trabalhos de HOFFMANN (1968 e 1970).

No Estado de São Paulo, a cultura de cebola a partir de bulbinhos é feita num período curto e bem determinado, com plantio de fevereiro a março e colheita de maio a junho (DIAS, 1966; CABRAL DO VALE, 1971), quando a ocorrência de chuvas não é normal (MORETTI, 1965). Esta situação regional traz como consequência a necessidade de irrigação para uma produção compensadora de cebolas pelo processo do bulbinho (KLAR, 1967).

Sendo a irrigação um fator avançado na produção agrícola, exigindo capital relativamente elevado e tendo um alto custo operacional, o presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de estudar, através de práticas de baixo custo, a viabilidade de se eliminar ou reduzir a irrigação na cultura da cebola, variedade Baia Periforme Precoce Piracicaba, cultivada pe-

lo processo do bulbinho, nas condições de outono da região de Piracicaba.

Desde que o intervalo entre irrigações e a quantidade de água a ser aplicada está na dependência da evapotranspiração, conceituou-se o presente trabalho de forma a reduzi-la através da limitação da disponibilidade de água no solo e também pela redução da energia radiante que alcança o mesmo. Desta forma, estudou-se o comportamento da cultura e sua evapotranspiração sob diferentes regimes de umidade do solo quando este se apresentava nu ou, ainda, coberto com uma camada de palha de arroz.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

A suplementação de água, por irrigação, na cultura da cebola, tem-se mostrado benéfica. CURRY (1937), citado por KLAR (1967), encontrou um máximo rendimento nos tratamentos que receberam pesadas e frequentes irrigações sem que estas interferissem na incidência de defeitos ou anomalias. CURRY (1941) aponta que, para uma boa produção de cebolas, há necessidade de se manter, por irrigação, uma adequada umidade do solo. A falta d'água no solo provocou queda de produção e indesejáveis tamanho e forma dos bulbos. MCGILLIVRAY (1950), citado por JONES e MANN (1963), encontrou maiores produção e tamanho do bulbo em solos irrigados, mas não aponta a influência dos regimes de irrigação na ocorrência de bulbos não comerciáveis. DRINKWATER e JANES (1955) observaram que, embora a irrigação tenha proporcionado um aumento da produção total, favoreceu a incidência de bulbos defeituosos, resultando numa igualdade de produção comerciável. SINGH e ALDERFER (1966) verificaram que a cebola é sensível ao deficit de água em qualquer estágio do seu desenvolvimento, mas a maior redução de produção e peso do bulbo ocorreu quando o deficit se deu no período de formação e desenvolvimento do mesmo. Apontam ainda que a redução de produção começou a se evidenciar quando o potencial matricial da água no solo estava entre - 1 a - 3 bares. Um trabalho realizado por LIS e outros (1967) confirma também a acentuada queda de produção quando a deficiência d'água ocorria no início da formação bulbar. Após a formação de 30% do peso do bulbo, no entanto, secas não produziram apreciáveis efeitos negativos. Os mesmos

autores mencionam ainda que deficiências d'água durante a fase de canteiro de formação de mudas provocaram um adiantamento do início da formação bulbar. STRYDOM (1967), estudando a influência de vários regimes de irrigação, verificou que irrigações pesadas e espaçadas eram as mais econômicas, pois a manutenção de altos níveis de umidade do solo, além de exigir frequentes irrigações, não proporcionava aumento de produção e favorecia o retardamento da maturação em relação às pesadas e não frequentes irrigações. O regime de pesadas e espaçadas irrigações foi conseguido permitindo-se que a umidade do solo atingisse níveis mínimos de 40% de sua água útil, correspondendo a um potencial matricial da água do solo de - 1,0 a - 1,2 bares, antes de cada irrigação. ROBINSON e MCCOY (1967) observaram que o florescimento de plantas de cebola foi reduzido em solos mais secos. KLAR (1967), estudando a influência da umidade do solo sobre a variedade da cebola Baia Periforme Precoce Piracicaba, cultivada pelo processo do bulbinho nas condições de outono, no município de Piracicaba, verificou que a produção foi favorecida pela manutenção de altos níveis de umidade do solo correspondentes a tensões superiores a - 0,5 atm. Aponta ainda que variações dentro do intervalo de água disponível não afetaram a incidência de defeitos ou anomalias nem o número de dias do ciclo da planta.

VASEKIJ (1971) encontrou que a produção de cebolas provenientes de bulbinhos foi aumentada em 134% e a qualidade comercial em 13,5% em solos mantidos com teores de umidade acima de 80% da água disponível, em relação a solos não irrigados. O DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (1972), estudando o comportamento de duas variedades de cebola em solo arenoso, concluiu que a produção foi favorecida pela manutenção de teores de umidade do solo próximo à capacidade de campo, sem que houvesse maiores incidências de defeitos ou anomalias.

A concordância entre os vários estudiosos do assunto no que

diz respeito à necessidade de água suplementar não é acompanhada das indicações quanto ao melhor nível de umidade do solo para o bom desenvolvimento da cebola.

RICHARDS (1928), HUNTER e KELLEY (1946), KELLEY e outros (1946) apontam que a compreensão do problema de disponibilidade de água às plantas se torna mais fácil e racional quando a água no solo é colocada em função da energia com que é retida e da velocidade de reposição da água utilizada pelas plantas.

LEMON, GLASER e SATTERWHITE (1957) mencionam que a evapotranspiração é função de fatores da planta, do solo e meteorológicos.

GARDNER (1960) afirma que um grande número de questões concernentes à disponibilidade de água às plantas pode ser respondido considerando-se o aspecto dinâmico do uso da água pelas mesmas. DENMEAD e SHAW (1962) apontam que o comportamento de uma cultura em relação à umidade do solo é dependente das características de cada vegetal, da natureza do solo e dos fatores meteorológicos. Quando trabalharam com milho, verificaram que, sendo a taxa de transpiração potencial baixa, da ordem de 1,4 mm/dia, a transpiração atual só era reduzida ao ser a tensão da água no solo de 12 bares. Em contraposição, sob elevada demanda atmosférica em que a transpiração potencial se elevou a 6 - 7 mm/dia, a transpiração atual já foi reduzida na tensão de 0,3 bares.

STANHILL (1962), colocando a evapotranspiração real em função da evaporação, concluiu que havia grandes diferenças entre as intensidades de evapotranspiração entre diferentes espécies e localidades, bem como de acordo com o estágio de desenvolvimento de uma dada cultura. Para o mesmo autor, é indispensável, para projetos de irrigação, a obtenção de dados experimentais "da mais eficiente" irrigação para cada cultura, localidade e época do ano, sendo a mesma definida como aquela que, com menor quantidade de água, em menor número de aplicações, consegue produzir o mínimo de 85% da mais alta produção.

Dentre outras práticas de possível adoção para se economizar água do solo citam-se as ligadas à limitação da disponibilidade da água do solo e das plantas e as que afetam a disponibilidade do calor na superfície do solo. A redução da evapotranspiração real de uma cultura em função da diminuição do teor de umidade do solo é assunto tratado por muitos autores em trabalhos com diversas espécies vegetais, conforme se verifica em estudos de JAMILSON (1956), LEMON (1956), BAHRANI e TAYLOR (1961), DENMEAD e SHAW (1962), EAGLEMAN e DECKER (1965), BLACK, TANNER e GARDNER (1970), SCARDUA (1970), GORNAT, GOLDBERG e SADAN (1971), SCALOPI (1972). COX e BOERSMA (1967), WALLACE (1970) e RUTLAND e PALLAS JR. (1972), trabalhando com plantas diferentes, concluíram que a transpiração decaía com a diminuição do teor de umidade do solo. BLACK, TANNER e GARDNER (1970) apontam que a redução da evapotranspiração sob baixos teores de umidade do solo é motivada pela limitação do fluxo capilar da água no solo e também pela redução da transpiração.

Outra prática que induz a uma redução da evapotranspiração é a utilização de coberturas mortas, conforme é evidenciado nos trabalhos de HARRIS e YAO (1923), BEUTNER e ANDERSON (1943), TURK e PARTRIDGE (1941), MOODY, JONES JR e LILLARD (1963), TURKEY e SCHOFF (1963), ADAMS (1966), BARKLEY, BLASER e SCHMIDT (1965), GREB, SMIKA e BLACK (1967).

Para WIJK, LARSON e BURROWS (1959), a redução da evaporação da água do solo promovida pela utilização de cobertura morta é devida à redução da energia que alcança o solo pela reflexão e baixa condutibilidade térmica da cobertura. TANNER (1960) afirma que quando todos os fatores relativos à planta são constantes e favoráveis, a evapotranspiração depende de dois grupos deles, ou seja, daqueles que afetam a disponibilidade de calor na superfície e daqueles que afetam a disponibilidade de água para a evaporação da superfície do solo e das plantas. HANKS, BOWERS e BARK (1961), estudando a influência das condições de superfície do solo sobre a radiação líquida, temperatu

ra do solo e evaporação, não encontraram um direto relacionamento entre a temperatura do solo e a evaporação e entre a radiação e a evaporação.

BAHRANI e TAYLOR (1961), LEONARD e outros (1971) e WIERENGA, HAGAN e GREGORY (1971) apontam um abaixamento da temperatura do solo provocado pela elevação de seu nível de umidade cuja principal causa seria a absorção de calor para a evaporação. BAVER (1966) cita trabalhos mostrando que o calor específico do solo aumenta com o seu teor de umidade.

No que se refere ao abaixamento da temperatura do solo provocado pela cobertura do mesmo com resíduos de vegetais, a literatura consultada é concordante (MCCLLA e DULEY, 1946; VAN WIJK, LARSON e BURROWS, 1959; BURROWS e LARSON, 1962; BARKEY, BLASER e SCHMIDT, 1965; MOODY, JONES JR e LILLARD, 1963; LAVEE, 1963; TURKEY e SHOFF, 1963; ADAMS, 1965).

COX e BOERSMA (1967), WALLACE (1970) e RUTLAND e PALLAS JR (1972) evidenciaram a redução da transpiração motivada pelo abaixamento da temperatura do solo.

Observando-se o comportamento de algumas culturas face à utilização de cobertura morta através dos trabalhos de BEUTNER e ANDERSON (1943), MCCALLA e DULEY (1946), WILLIS, LARSON e KIRKHAM (1957), BURROWS e LARSON (1962), MOODY, JONES JR e LILLARD (1963), ADAMS (1965) e GREB, SMIKA e BLACK (1967), verifica-se terem as mesmas reagido de maneiras diferentes, o que, segundo os autores, é causado principalmente pela redução da temperatura do solo.

CRAFTS (1968) afirma que a transpiração é um importante processo fisiológico cuja redução afetará, direta ou indiretamente, outros processos fisiológicos, com conseqüências no crescimento, desenvolvimento e produção das plantas. Contudo, o mesmo autor mostra que, na maioria das vezes, a transpiração é maior que a requerida pela planta, o que vem indicar a possibilidade de se melhorar sua eficiência.

HAGAN e outros (1957) mostraram que os vários aspectos do funcionamento da planta são afetados diferentemente pela ten -

são da água no solo. Concluíram então que a necessidade de irrigação deve ser considerada não somente em termos de potencial da água no solo, mas também em termos de seus efeitos sobre a fisiologia da planta sob determinadas condições de solo e clima.

Com base nos trabalhos expostos até aqui, verifica-se uma interdependência entre fatores da planta, do solo e climáticos no uso da água.

Segundo DIAS, IKUTA e VENCovsky (1961), o período ótimo para a instalação da cultura de cebola pelo processo do bulbinho da variedade Baía Periforme Precoce Piracicaba é muito curto e varia com as condições climáticas locais, sendo a temperatura fator limitante. CABRAL DO VALE (1972) confirmou a estreita faixa de tempo para plantio dos bulbinhos para aquela variedade e aponta a impossibilidade de se antecipar o plantio devido à ocorrência de temperaturas elevadas.

O período ótimo para cultivo da cebola pelo processo do bulbinho corresponde aproximadamente à estação do outono na região de Piracicaba (DIAS, IKUTA e VENCovsky, 1961; DIAS, 1966; CABRAL DO VALE, 1972), onde a precipitação não é de ocorrência normal e a evapotranspiração atinge intensidade moderada (MORRETTI, 1965).

Segundo KNOTT (1967), a cebola encontra melhores condições de desenvolvimento e produção de bulbos quando a temperatura média mensal do ar encontra-se entre 12,8 a 23,9°C, com a média mensal das máximas não ultrapassando 29,5°C e a média mensal das mínimas não descendo abaixo de 7,2°C.

THOMPSON e SMITH (1938), HEATH (1943), LACKMAN e UPHAM (1954), JONES e MANN (1963) mencionam que o principal fator estimulante para o florescimento da cebola é a baixa temperatura e que plantas provenientes de bulbinhos grandes estão mais sujeitas ao estímulo frio que as oriundas de bulbinhos pequenos. Além deste aspecto, os bulbinhos grandes promovem aumento de produção e aumento de perfilhamento (THOMPSON e SMITH, 1938 ;

LACHMAN e MICHELSON, 1960; DIAS, IKUTA e VENCovsky, 1961; DIAS, VENCovsky e COSTA, 1964; CAMARGO e VIANA, 1964; DIAS, 1966; CABRAL DO VALE, 1972). DIAS (1966) recomenda, para nossas condições, o emprego de bulbinhos com diâmetro transversal variando de 15 a 25 mm.

THOMPSON e SMITH (1938), TORRES (1951), JONES e MANN (1963) apontam o fotoperíodo e a temperatura ambiente como os principais elementos climáticos que interferem no comportamento da cebola.

MCCOLLUM (1966) menciona que a forma do bulbo depende de fatores genéticos e ambientais. Os fatores genéticos determinam principalmente a altura dos bulbos enquanto que os fatores ambientais agem sobretudo no diâmetro transversal.

A literatura consultada não aponta qualquer trabalho a respeito do sistema radicular da planta de cebola cultivada pelo processo do bulbinho. Em plantas provenientes de sementes GOFF (1887), segundo JONES e MANN (1963), a cebola tem um dos mais simples sistemas radiculares dentre as hortaliças, aprofundando-se a cerca de 40 - 45 cm. WEAVER e BRUNER (1927) verificaram que plantas adultas possuíam um sistema radicular que se aprofundava de 45 a 80 cm no solo, ficando, porém, a maior concentração de raízes na camada superior do solo, alcançando de 30 a 60 cm. PRADO (1943) aponta que o sistema radicular efetivo da cebola se encontra até 40 a 50 cm de profundidade. Um número médio de raízes atinge 70 a 80 cm e algumas chegam a até 90 a 100 cm. DRINKWATER e JANES (1955) observaram que o mais extenso sistema radicular da cebola foi encontrado sob o regime de pesadas e frequentes irrigações, aprofundando-se a até 75 cm. Referem ainda que a maior concentração de raízes observada estava nos primeiros 30 cm de solo. STRYDOM (1964) constatou que solos com baixos teores de umidade provocavam uma redução do sistema radicular. Sob condições de teores de água disponível intermediárias, houve uma tendência de maior aprofundamento das raízes em relação ao verificado sob altos teo -

res. KNOTT (1967) relata que a profundidade característica do sistema radicular da cebola é de 45 a 60 cm.

DIAS (1966) apresenta, de modo prático, as instruções para a cultura de cebola pelo processo do bulbinho.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

3.1.1 - Localização e características gerais do campo experimental

O presente trabalho foi instalado e conduzido na Fazenda Monte Alegre, da Refinaria Paulista S/A, no bairro Taquaral, em Piracicaba, empresa que mantinha um convênio com o Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

A área experimental, com cerca de 2.200 m², encontrava-se na parte superior de uma encosta cuja topografia era bem uniforme, com uma declividade média de 3% voltada para a face oeste (FIGURA 1). A altitude aproximada do local era de 550 m.

3.1.2 - Solo

O solo da área experimental foi classificado ao nível de grande grupo como Terra Roxa Estruturada (COMISSÃO DE SOLOS, 1960) e, ao nível de série, como "Luiz de Queiroz" (RANZANI, FREIRE e KINJO, 1966).

As principais características relacionadas diretamente com a água do solo, objetivo deste trabalho, acham-se apontadas no QUADRO 1 e na FIGURA 2.



FIGURA 1 - Aspecto da área experimental .

O peso específico aparente foi determinado a partir de amostras colhidas no local do ensaio com auxílio do cilindro de UHLAND (1949) e anéis volumétricos de alumínio de $347,5 \text{ m}^3$. As referidas amostras foram submetidas a um equilíbrio térmico de 105°C em estufa e, a seguir, foram pesadas em balança elétrica de precisão de 0,1 g.

Os resultados das determinações, apontados no QUADRO 1, representam a média de três determinações levadas a efeito em locais diferentes, nas profundidades especificadas.

A capacidade máxima de retenção de água pelo solo, representada pela capacidade de campo, foi determinada no local do experimento pelo método convencional, utilizando-se de um dispositivo retangular de chapa de ferro constituído apenas por paredes laterais. Após a instalação do dispositivo no solo, procedeu-se à sua saturação, sendo o mesmo, a seguir, protegido com uma grossa camada de serragem fina para se impedir a evaporação. Durante 5 dias consecutivos foram coletadas amostras do solo com auxílio de um trado de $3/4"$ para determinação de sua umidade. As amostras, acondicionadas em recipientes de alumínio hermeticamente fechados, eram conduzidas ao laboratório, pesadas em balança elétrica de precisão de 0,1 g, secadas até peso constante em estufa a 105°C de temperatura e, a seguir, novamente pesadas.

Os valores da umidade do solo, representativos da capacidade de campo, referem-se à média das umidades dos dias que apresentavam pequenas diferenças entre elas. Os valores da capacidade de campo, contidos no QUADRO 1, representam, ainda, a média de três determinações em locais distintos, nas profundidades indicadas.

O ponto de murchamento permanente foi determinado indiretamente, em laboratório, com amostras de solo colhidas no local do ensaio, utilizando-se a membrana de pressão (RICHARDS, 1949). De acordo com RICHARDS e WEAVER (1944), assumiu-se como ponto de murchamento permanente o valor do teor

de umidade em peso, que o solo retinha quando submetido a uma pressão diferencial de 15 bares dada pela membrana de pressão.

Como nas determinações anteriores, os valores obtidos e utilizados no presente trabalho, citados no QUADRO 1, representam a média de 3 determinações em locais distintos, nas profundidades apontadas.

QUADRO 1 : Valores médios da capacidade de campo (CC), do ponto de murchamento permanente (PMP) e do peso específico aparente (γ_s) a várias profundidades do solo da série "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970).

Profundidade do solo em cm	% de água em relação ao peso do solo seco		γ_s em g/cm ³
	CC	PMP	
0 - 18	24,9	15,5	1,26
18 - 30	25,8	19,0	1,24
30 - 45	27,8	20,0	1,20

A curva característica de umidade do solo foi determinada em laboratório, a partir de amostras de solo retiradas do local do ensaio, com auxílio da placa e da membrana de pressão (RICHARDS, 1949). Na placa de pressão, as amostras foram submetidas a pressões diferenciais de 0,2 , 0,4 , 0,6 e 1 bares, enquanto que na membrana de pressão foram aplicadas pressões diferenciais de 2,0 , 5,0 , 10,0 e 15,0 bares. Os teores de água em peso, correspondentes às pressões diferenciais aplicadas, foram determinados gravimetricamente, utilizando-se balança elétrica de precisão, recipientes de alumínio cujas tampas permitiam um fechamento hermético e estufa com temperatura controlada em 105°C.

A FIGURA 2 representa graficamente a curva característica de umidade do solo na camada 0 - 45 cm.

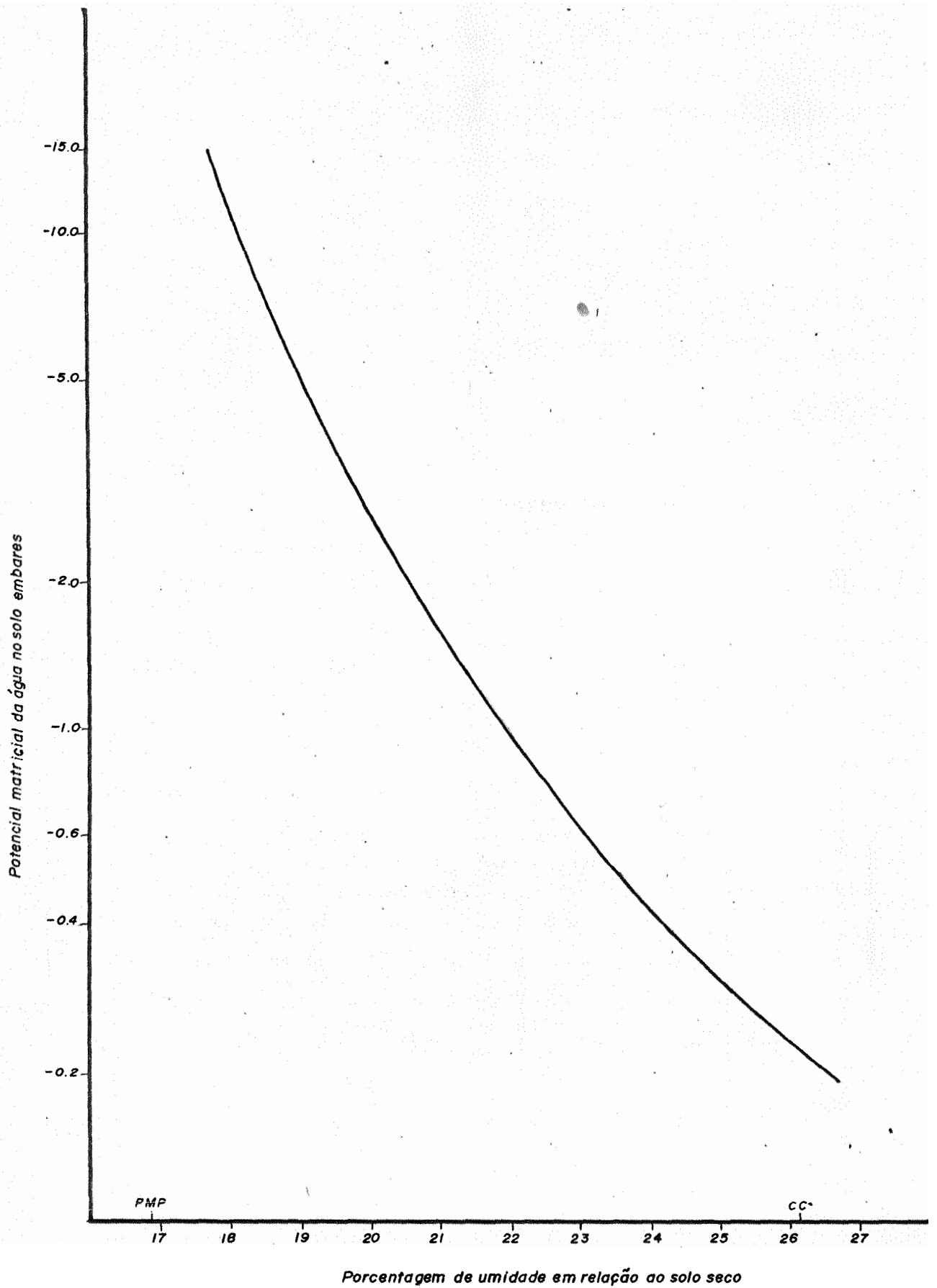


Fig.2 - Curva característica da umidade do solo, série "LUIZ DE QUEIROZ", na camada 0-45 cm (PI-RACICABA, 1970)

3.1.3 - Clima

Segundo RANZANI, FREIRE e KINJO (1966), o clima do município de Piracicaba é do tipo mesotérmico, classificado como Cwa, isto é, subtropical úmido com estiagem no inverno; as chuvas do mês mais seco não atingem 30 mm, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C enquanto a do mês mais frio é inferior a 18°C.

A análise dos dados meteorológicos de Piracicaba, segundo CERVellini e outros (1966) revela, para os principais elementos de clima, as estimativas das médias para os meses de março, abril, maio e anual constantes do QUADRO 2.

QUADRO 2 : Normais de alguns elementos climáticos para o município de Piracicaba referentes aos meses de março, abril, maio e anuais, obtidos e analisados pela Cadeira de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" , em Piracicaba.

Elemento analisado	Março	Abril	Maior	Anual
Temperatura média do ar (°C)	23,1	21,2	18,5	20,8
Temperatura mínima do ar (°C)	18,1	15,2	11,9	14,7
Temperatura máxima do ar (°C)	29,7	28,1	26,0	28,0
Precipitação (mm)	135,3	63,1	47,9	1.254,5
Umidade relativa do ar (%)	75	71	72	69
Insolação (h/mês)	206,2	208,3	215,8	203,4

3.1.4 - Variedade de cebola utilizada

Utilizaram-se bulbinhos da variedade de cebola denominada Baia Periforme Precoce Piracicaba selecionada para plantio pelo processo do bulbinho e que se constituía no melhor material para as condições deste trabalho.

3.1.5 - Cobertura morta

O material utilizado para cobertura morta foi a palha de arroz.

3.1.6 - Umidade do solo

Nas determinações da umidade do solo, as amostras foram obtidas com auxílio de um trado de 3/4", acondicionadas em recipientes de alumínio cujas tampas se fechavam hermeticamente.

As pesagens das amostras úmidas e secas foram feitas em balança elétrica de precisão de 0,1 g e a secagem era realizada em estufa a 105°C de temperatura.

3.1.7 - Reposição da água no solo

A água de irrigação era conduzida ao campo por meio de uma tubulação de alumínio e distribuída com auxílio de um tubo de borracha munido, numa das extremidades, de um dispositivo crivado (FIGURA 3).

A determinação da vazão foi executada utilizando-se um recipiente de volume conhecido e um cronômetro.

3.1.8 - Instrumentos meteorológicos

Todos os dados relativos ao microclima reinante durante o ensaio, com exceção da velocidade do vento e da insolação, foram observados no próprio campo experimental. Os dados referentes a velocidade do vento e insolação foram os obtidos junto ao Posto Meteorológico da Escola Superior de



FIGURA 3 - Equipamento e método de irrigação.



FIGURA 4 - Geotermômetros de mercúrio em vidro.

Agricultura "Luiz de Queiroz", que dista do local do ensaio cer
ca de 6 km.

3.1.8.1 - Precipitação pluviométrica

As precipitações pluviométricas o-
corridas durante o período do ensaio foram medidas em pluviôme-
tro tipo Paulista, utilizado na rede de postos meteorológicos
da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, cuja pre-
cisão era de 0,2 mm.

3.1.8.2 - Temperatura do ar ao nível padrão

Os dados da temperatura do ar fo -
ram observados em termômetro de mercúrio para as máximas e em
termômetro de álcool para as mínimas, ambos com precisão de
0,1°C e instalados num abrigo meteorológico padrão.

3.1.8.3 - Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar foi deteç-
tada por meio de termohigrógrafo de rotação semanal previamen-
te aferido, cuja precisão de leitura no gráfico, ao nível de
70% da umidade relativa, tinha a correspondência de 1% em 0,7
mm. Também este aparelho encontrava-se no abrigo meteorolôgi-
co padrão.

3.1.8.4 - Temperatura do solo

As temperaturas do solo foram ob -
servadas através de geotermômetros de mercúrio em vidro com di-
visões de 0,2°C (FIGURA 4).

3.1.8.5 - Velocidade do vento

Os dados relativos à velocidade do
vento foram obtidos junto ao Posto Meteoro-Agrário da Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", encontrando-se seus
valores na TABELA 1 do Apêndice.

3.1.8.6 - Insolação

Também este parâmetro foi obtido junto ao Posto Meteorológico-Agrário da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", constando os seus valores na TABELA 1 do Apêndice.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Tamanhos de bulbinhos utilizados

No presente trabalho foram utilizados bulbinhos de cebola da variedade Baia Periforme Precoce Piracicaba classificados em grupos correspondentes a 3 tamanhos.

A caracterização de cada grupo foi feita através de uma amostragem constituída de 50 bulbinhos pesados e medidos nos seus diâmetros transversais e longitudinais, estando os respectivos valores, para cada grupo, expressos no QUADRO 3.

QUADRO 3 : Valor médio do peso e diâmetros transversais e longitudinais e respectivo desvio-padrão dos 3 tamanhos de bulbinhos utilizados (Piracicaba, 1970).

Tamanho	Peso (g)	Diâmetros em mm	
		transversal	longitudinal
T 1	8,3 ± 1,5	22 1,8	38 3,9
T 2	14,2 ± 3,5	27 2,7	43 4,3
T 3	26,2 ± 5,6	35 3,1	48 4,3

3.2.2 - Níveis de umidade do solo

Os níveis de umidade aqui adotados foram baseados em níveis mínimos médios da água disponível do solo, com exceção de um deles em que não foi fixado um limite inferior do nível da umidade do solo.

Conceituou-se como água disponível a existente no solo entre os limites da capacidade de campo e o ponto de murchamento permanente (BAVER, 1966).

Desta forma, estabeleceram-se 4 tratamentos no que diz respeito ao nível de umidade do solo:

Nível 1 (N1) : tratamento não irrigado.

Nível 2 (N2) : unidades experimentais irrigadas quando a umidade do solo atingia 60% da água disponível na camada 0 - 45 cm, correspondente a um potencial matricial de - 0,7 bar.

Nível 3 (N3) : unidades experimentais irrigadas quando a umidade do solo atingia cerca de 70% da água disponível na camada 0 - 45 cm, correspondente a um potencial matricial de - 0,5 bar.

Nível 4 (N4) : unidades experimentais irrigadas quando a umidade do solo atingia cerca de 82% da água disponível na camada 0 - 45 cm, correspondente a um potencial matricial de - 0,35 bar.

A adoção deste critério exigiu uma definição da profundidade de solo a ser estudada. Tendo-se em vista os trabalhos sobre profundidade do sistema radicular da cebola realizados por GOFF, citado por JONES e MANN (1963), WEAVER e BRUNNER (1927), PRADO (1943), DRINKWATER e JANES (1955) e STRYDOM (1964), elegeu-se a profundidade de 45 cm como sendo um valor representativo da profundidade efetiva do sistema radicular da cebola.

Isso posto, a capacidade de campo e o ponto de murchamento permanente da camada 0 - 45 cm, expressos em porcentagem de água em relação ao solo seco, assumiram valores de 26,1 e 17,9% respectivamente. O peso específico aparente foi de 1,23 g/cm³. Conseqüentemente, os tratamentos de umidade do solo, baseados em níveis mínimos médios, caracterizavam-se conforme mostra o QUADRO 4.

QUADRO 4 : Nível mínimo médio do teor de umidade do solo e respectivo potencial matricial na camada 0 - 45 cm, que caracterizavam os diversos tratamentos, em solo da série "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Água disponí vel (%)	Nível mínimo de umi dade do solo (% á- gua em relação ao pe so do solo seco)	Valor mínimo médio do po- tencial matri cial (barês)
N 1	--	--	--
N 2	60	22,7	- 0,70
N 3	70	23,6	- 0,50
N 4	82	24,6	- 0,35

3.2.3 - Cobertura do solo

Quanto à cobertura do solo, estudaram-se 2 tratamentos: num, o solo foi mantido descoberto e, no outro, era coberto uniformemente por uma camada de cerca de 10-12 cm de palha de arroz (FIGURA 5).



FIGURA 5 - Aspecto de uma subparcela. No primeiro plano, a subsubparcela sem cobertura morta ; no segundo, a subsubparcela com cobertura.

3.2.4 - Condução da cultura

Cerca de dois meses antes da instalação do ensaio, o terreno foi arado, calado com calcário dolomítico na base de 2 t/ha e gradeado.

Nas proximidades do plantio, o terreno foi imvavelmente preparado, procedendo-se a uma aração e gradagem.

A adubação foi aplicada em sulcos na base de 70 g por metro linear da fórmula 5-12-8, cujas fontes de nitrogênio, fósforo e potássio eram, respectivamente: sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio (DIAS, 1966).

Nesta ocasião, o terreno foi demarcado conforme esquema experimental estabelecido e, a 10 de março, realizou-se o plantio dos bulbinhos, segundo orientação de DIAS (1966).

Em 17 de março, uma semana após plantio e antes da emergência dos bulbinhos, foi realizada a cobertura dos tratamentos que receberiam a palha seca de arroz.

Com exceção da irrigação, os demais tratos culturais seguiram as recomendações de DIAS (1966).

3.2.5 - Determinação da umidade atual do solo

O método utilizado para se determinar a umidade atual do solo foi o gravimétrico padrão que a expressa em porcentagem de água em relação ao peso do solo seco.

As amostras de solo eram obtidas por meio de um trado de 3/4" e imediatamente transferidas para recipientes de alumínio cujas tampas proporcionavam um fechamento hermético. A seguir, as amostras eram pesadas, com o que se obtinha o peso do solo úmido, e levadas para uma estufa à temperatura de 105°C, onde permaneciam até peso constante correspondente ao peso do solo seco.

Com esses dados, obtinha-se a umidade atual do solo em porcentagem de água em relação ao seu peso seco, pela utilização da seguinte expressão:

$$U = \frac{P_u - P_s}{P_s} \cdot 100 \quad (1)$$

onde :

U = umidade atual do solo em porcentagem de água em relação ao peso do solo seco;

P_u = peso do solo úmido;

P_s = peso do solo seco.

As amostras do solo destinadas à determinação de suas umidades atuais eram retiradas do centro da unidade experimental a cerca de 10 a 15 cm das linhas de plantio e a três profundidades (0 a 18, 18 a 30 e 30 a 45 cm).

Os dados referentes à umidade do solo utilizados no presente trabalho representam a média de 3 repetições para cada profundidade, nos diversos tratamentos.

Para facilidade de apresentação, visando-se à uniformização de todos os dados relativos à água, a umidade atual do solo, obtida em porcentagem com base em peso seco, foi transformada em milímetros de água total do solo através da seguinte expressão:

$$h = \frac{U \cdot \gamma_s \cdot H}{10} \quad (2)$$

onde :

h = altura de água total no solo, em milímetros;

U = umidade atual do solo, expressa em porcentagem de água em relação ao peso do solo seco;

γ_s = peso específico aparente, em g/cm³;

H = profundidade de solo, considerada em cm.

3.2.6 - Irrigação da área experimental

No presente trabalho adotou-se o método de irrigação por aspersão (FIGURA 3).

Uma vez atingido nível mínimo médio de umidade de solo pré-estabelecido, o respectivo tratamento recebia uma quantidade de água suficiente para elevar sua umidade à capacidade de campo na camada 0 - 45 cm do solo, estimada pela seguinte expressão:

$$h = \frac{(CC - U) \gamma_s \cdot H}{10} ,$$

onde:

h = quantidade de água a ser adicionada no solo, em mm;

CC = capacidade de campo média, expressa em porcentagem de água em relação ao peso do solo seco;

U = umidade atual do solo, expressa em porcentagem de água em relação ao peso do solo seco;

γ_s = peso específico aparente médio em g/cm³;

H = profundidade de solo, considerada em cm.

A quantidade de água estimada pela expressão acima era controlada cronometricamente e aplicada com auxílio de um tubo de borracha, conforme descrito no item 3.1.7, levando-se em consideração a eficiência de irrigação previamente estimada. A fim de se evitar qualquer perda de água por deflúvio superficial, além do controle da intensidade de irrigação, levantou-se nos perímetros de cada unidade experimental um camaleão de terra.

O início do controle da umidade dos tratamentos deu-se no dia 5 de abril. Até esta data, todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de água, visando-se à manutenção do solo com teor adequado de umidade para proporcionar uma boa emergência das plantas.

Em 2 de junho, quando cerca de 60% das plantas se apresentavam maduras, deu-se por encerrada a aplicação de água em todo o ensaio.

3.2.7 - Determinação da evapotranspiração real na cultura

Para os cálculos da evapotranspiração real na cultura, baseou-se na expressão geral abaixo, apontada por SLATYER (1967):

$$E_t = \Delta h + P - O - U ,$$

onde :

- Et = evapotranspiração ocorrida no período considerado;
- Δh = diferença entre a umidade inicial e a final do solo, no período considerado, por precipitação ou irrigação;
- O = deflúvio de superfície e subsuperfície, no período considerado;
- U = quantidade de água percolada abaixo da profundidade e período considerados.

No presente trabalho, a evapotranspiração foi determinada durante períodos em que não havia precipitação, dada a dificuldade de se mensurarem o deflúvio e a percolação, exceção feita a dois períodos em que ocorreram chuvas de 0,6 e 0,4 mm.

Também a água adicionada por irrigação não entrou nos cálculos da evapotranspiração pela razão de se terem observado variações na eficiência de irrigação.

Assim sendo, a expressão citada por SLATYER pôde ser simplificada para :

$$E_t = \Delta h .$$

A variação de umidade do solo Δh , num período considerado, foi determinada pela diferença entre a umidade inicial e a final na camada 0 - 45 cm :

$$\Delta h = h_i - h_f ,$$

onde:

h_i = umidade do solo no início do período considerado, dada em mm de água total;

h_f = umidade do solo no final do período considerado, dada em mm de água total.

Tanto a umidade inicial como a final foram determinadas conforme descrição feita no item 3.2.6, com auxílio das expressões (1) e (2).

3.2.8 - Determinação da estimativa da evapotranspiração potencial

Estimou-se a evapotranspiração potencial diária, baseando-se em dois métodos: Thornthwaite e Penman.

CAMARGO (1966), além de concluir que o método de Thornthwaite é válido para as condições do Estado de São Paulo para períodos superiores a 10 dias, desenvolveu monogramas e tabelas para resolução gráfica do método, simplificando bastante sua aplicação. Além deste aspecto, ressalta-se que para sua utilização se necessita apenas da temperatura média do ar, facilmente disponível. Para períodos curtos, todavia, o método de Penman revela-se mais exato e preciso (PELTON, KING e TANNER, 1960; STANHILL, 1961; DECKER, 1962; VILLA NOVA, 1967; SCALOPI, 1972), embora necessite de dados de disponibilidade problemática e apresente dificuldades práticas de aplicação. VILLA NOVA (1967) contribuiu para maior praticidade do método, desenvolvendo monogramas para resolução gráfica da equação da evaporação dada por Penman.

3.2.8.1 - Método baseado em Thornthwaite

As estimativas das evapotranspirações potenciais diárias baseadas no método de Thornthwaite foram obtidas conforme trabalho de CAMARGO (1966), utilizando-se as tabelas constantes do mesmo. As temperaturas médias diárias empregadas são as obtidas no local do ensaio. A temperatura média anual da região corresponde à encontrada a partir de dados obtidos pelo Posto Meteorológico-Agrário da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e a latitude utilizada para obtenção do fator de correção foi 22° Sul.

3.2.8.2 - Método baseado em Penman

As estimativas diárias da evapotranspiração potencial baseadas no método de Penman foram obtidas segundo VILLA NOVA (1967).

Os dados básicos e necessários para a determinação da evapotranspiração potencial diária foram conseguidos no local do ensaio e junto ao Posto Meteorológico-Agrário da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", constando da TABELA 1 do Apêndice. Quando, para a utilização dos monogramas, havia necessidade da latitude, o valor utilizado foi 22° Sul.

3.2.9 - Relação entre a evapotranspiração real na cultura e a estimativa da evapotranspiração potencial

A evapotranspiração real na cultura foi relacionada com as estimativas das evapotranspirações potenciais

baseadas tanto no método de Penman como no de Thornthwaite, através da expressão:

$$K = \frac{E_t}{E_p} ,$$

onde :

K = coeficiente de proporcionalidade;

E_t = evapotranspiração real na cultura;

E_p = estimativa da evapotranspiração potencial.

A utilização deste coeficiente é, para BAVEL e WILSON (1952) e STANHILL (1962), um dos meios mais racionais para a elaboração de um plano de irrigação. Além disto, o coeficiente indica as variações de necessidade de água durante o ciclo de desenvolvimento da cultura (DENMEAD e SHAW, 1962 ; SINGH e ALDERFER, 1966; BLACK, TANNER e GARDNER, 1970; SCARDUA, 1970; SCALOPI, 1972; BRUN, KANEMASU e POWERS, 1972) e permite estimar a influência do nível de umidade do solo na evapotranspiração (EAGLEMAN e DECKER, 1965 e GAVANDE e TAYLOR, 1967).

3.2.10 - Determinação das observações meteorológicas

3.2.10.1 - Precipitação pluviométrica

As precipitações pluviométricas , coletadas pelo pluviômetro colocado a 1,5 m do solo, eram medidas através de uma proveta graduada cujos valores já eram dados em mm.

Foram feitas três leituras diárias, às 7 , às 14 e às 21 h, sendo que o valor obtido na leitura das 7 h era computado para o dia anterior, conforme critério adotado pela rede meteorológica da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

3.2.10.2 - Temperatura do ar

Os termômetros utilizados na obtenção da temperatura do ar foram instalados dentro de um abrigo meteorológico a uma altura de 1,8 m do solo.

As leituras eram feitas às 7, 14 e 21 h, sendo que às 14 h lia-se a temperatura mínima do dia e, às 21 h, a máxima do dia.

A estimativa da temperatura média diária do ar foi obtida pelo emprego da seguinte expressão, utilizada pela rede meteorológica da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo :

$$T_m = \frac{T_7 + T_{14} + 2T_{21}}{4},$$

onde :

T_m = temperatura média diária;

T_7 , T_{14} e T_{21} = temperatura do ar lida às 7, 14 e 21 h, respectivamente.

3.2.10.3 - Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar foi detectada continuamente em períodos de uma semana pelo higrógrafo.

Para o cálculo da média diária, determinaram-se, nos gráficos, as umidades relativas nos horários das 7, 14 e 21 h e tirou-se a média aritmética simples, segundo critério adotado pela rede meteorológica da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

3.2.10.4 - Temperatura do solo

As temperaturas do solo foram observadas sem repetições, na profundidade de 5 cm, utilizando-se geotermômetros de mercúrio em vidro cujas leituras eram feitas às 7, 14 e 21 h.

Nessa profundidade, consoante trabalho de COSTA e GODOY (1962), as temperaturas máximas e mínimas diárias ocorrem por volta das 14 e 7 h, respectivamente, coincidindo, portanto, com os horários das leituras feitas. A estimativa da temperatura média diária foi calculada como sendo a média aritmética das leituras realizadas às 7 e 14 h, admitidas como temperaturas mínima e máxima do dia.

3.2.11 - Características observadas na cultura

Todas as características observadas na cultura dizem respeito às plantas encontradas na parte útil de cada unidade experimental, constituída de duas linhas espaçadas de 0,5 m, contendo cada uma 30 plantas espaçadas de 0,1 m. Assim, a parte útil da unidade experimental possuía uma área de 3 m², comportando um número máximo de 60 plantas.

3.2.11.1 - Número de plantas colhidas ou "stand"

Por ocasião da colheita, procedeu-se à contagem das plantas existentes em cada unidade experimental, cujo número constitui o "stand" final ou, simplesmente, "stand".

3.2.11.2 - Número de plantas com bulbos não comerciáveis

Sob esta denominação foram agrupadas todas as plantas que não apresentavam bulbos comerciáveis. Dentro de tal categoria foram observados os tipos de planta que, em condições normais de comércio, não são comerciáveis, ou seja, "cebolões", "charutos" e plantas florescidas.

3.2.11.2.1 - Número de "cebolões"

Por ocasião da colheita, observaram-se as plantas que apresentavam má formação bulbar e acentuado vigor vegetativo. Tais plantas se mostravam com seu pseudo caule ou "pescoço" engrossado, sem sinal de amadurecimento e com as folhas eretas. Essas plantas são denominadas "cebolões" e, sob condições normais, não são consideradas comerciáveis.

3.2.11.2.2 - Número de "charutos"

Sob esta denominação foram agrupadas as plantas que se observou não apresentarem formação bulbar, não tendo, conseqüentemente, qualquer possibilidade de comercialização.

3.2.11.2.3 - Número de plantas florescidas prematuramente

Muito embora as plantas que apresentam florescimento prematuro se enquadrem como "cebolões" ou "charutos", no presente estudo elas foram analisadas separadamente. Assim sendo, por ocasião da colheita, procedeu-se à contagem das plantas que, visualmente, apresentavam haste floral. Também estas plantas, sob condições normais, não são consideradas comerciáveis.

3.2.11.3 - Número de plantas com bulbos comerciáveis

Considerou-se, neste trabalho, como planta comerciável a que não se enquadrava como não comerciável, apresentando-se, portanto, com evidentes desenvolvimento

bulbar e estágio de maturação. Desde que satisfeitas estas condições, não se teve grande preocupação de classificação dos bulbos por tamanho, o que permitiu que plantas perfilhadas com até 4 bulbos fossem consideradas como comerciáveis.

Necessário se faz apontar aqui o critério usado na classificação da planta como comerciável ou não comerciável no caso em que ocorriam, na mesma planta, bulbos com as duas características. Tal critério consistiu em análise visual dos bulbos formados na planta, classificando-se como comerciável a que apresentava maior número de bulbos com características comerciáveis ou ainda a que apresentava bulbos com boas características, embora em menor número.

Dentro desta categoria, estudou-se a intensidade de perfilhamento, observando-se as plantas que deram origem a somente um bulbo (não perfilhadas) e as perfilhadas, com 2, 3 e 4 bulbos.

3.2.11.4 - Produção comerciável

A produção comerciável foi obtida pela pesagem dos bulbos provenientes das plantas classificadas como comerciáveis após eliminação da parte aérea e do sistema radicular.

3.2.11.5 - Precocidade

Em 2 de junho, procedeu-se a uma contagem das plantas que se apresentavam maduras, observando-se a flacidez da região do "pescoço". Plantas que se apresentavam com a parte aérea tombada ou com evidente murchamento na região do pescoço foram consideradas maduras.

3.2.11.6 - Forma de bulbo

Para a determinação da forma do bulbo, foram tomados, ao acaso, 5 bulbos de cada unidade experimental. A forma de cada bulbo foi representada pela relação dos diâmetros transversal e longitudinal. A relação média em cada unidade experimental, utilizada para os cálculos estatísticos, representa a média das relações dos 5 bulbos tomados ao acaso.

3.2.12 - Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado no presente trabalho foi o de parcelas subdivididas com 3 repetições, sendo os tamanhos dos bulbinhos dispostos nas parcelas, os níveis de umidade do solo nas subparcelas e os tipos de coberturas nas subsubparcelas.

Cada unidade experimental ou subsubparcela era constituída de 6 linhas de plantas de 5,0 m cada uma, sendo que somente as duas linhas centrais, desprezando-se 1,0 m em cada extremidade, foram consideradas a parte útil.

Assim sendo, cada unidade experimental, ou subsubparcela, media $3,0 \times 5,0 \text{ m} = 15,0 \text{ m}^2$, comportando exatamente 300 plantas, e a parte útil, $1,0 \times 3,0 \text{ m} = 3,0 \text{ m}^2$, comportando exatamente 60 plantas.

3.2.13 - Métodos de análise estatística

Antes da análise estatística, os dados observados através de contagens (y) foram preparados, seguindo - se recomendação de STEEL e TORRIE (1960), sendo transformados em $(y)^{1/2}$ quando superiores a 10 ou em $(y + 0,5)^{1/2}$ quando exis -

tiam dados menores que 10. Este critério foi adotado nas análises das seguintes características da cultura : "stand", plantas com bulbos não comerciáveis, "cebolões", "charutos", florescimento, plantas com bulbos comerciáveis, plantas comerciáveis não perfilhadas, plantas perfilhadas em 2, 3 e 4 bulbos e precocidade.

Nas análises da produção comerciável e da forma do bulbo, os dados provenientes de pesagens e medições não sofreram qualquer transformação.

As análises estatísticas basearam-se no delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, cuja distribuição dos graus de liberdade, baseada em STEEL e TORRIE (1960), encontra-se no QUADRO 5.

QUADRO 5 : Distribuição dos graus de liberdade do delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, adotado no presente trabalho (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Grau de liberdade
Blocos	2
Tamanhos de bulbinhos (T)	2
Resíduo (a)	4
(Parcelas)	(8)
Níveis de umidade do solo (N)	3
Interação (T x N)	6
Resíduo (b)	18
(Subparcelas)	35
Coberturas do solo (C)	1
Interação (T x C)	2
Interação (N x C)	3
Interação (T x N x C)	6
Resíduo (c)	24
Total ou subsubparcelas	71

Assim sendo, procedeu-se à análise da variância do "stand", baseando-se em STEEL e TORRIE (1960). Os dados referentes à forma do bulbo foram também submetidos apenas à análise da variância, já que eram independentes do "stand" por terem sido tomados de amostras de igual tamanho em cada unidade experimental.

As demais características do comportamento da cultura foram submetidas à análise da covariância em relação ao "stand". Nestas análises foram ajustadas, para o efeito do "stand", todas as fontes de variação que na análise da variância do "stand" não acusaram significância. Nas que mostraram significância quanto ao efeito do "stand", aplicou-se o teste F da análise da variância e também da covariância (VENCOVSKY, 1972)*. Este procedimento foi adotado para se verificar quanto do efeito testado numa dada característica era devido ao "stand" e quanto devido ao efeito propriamente dito.

A metodologia empregada nas análises da covariância foi baseada em STEEL e TORRIE (1960).

Os coeficientes de variação, para cada análise, foram obtidos baseando-se em PIMENTEL GOMES (1966), utilizando-se as respectivas variâncias residuais ajustadas. Também o ajustamento das médias para o efeito foi baseado em PIMENTEL GOMES (1966).

Quando necessária, a comparação entre médias corrigidas foi feita através do teste de Tukey. Devido ao número de graus de liberdade dos resíduos, empregaram-se dois métodos para a determinação do erro padrão necessário para o teste, pois COCHRAN e COX, citados por STEEL e TORRIE (1960), apontam que, quando o número de graus de liberdade do resíduo está muito abaixo de 20, torna-se necessário o cálculo de um erro padrão para cada contraste. Contudo, se o número de graus de liberdade for maior igual ou maior que 20, pode-se usar, com

* VENCOVSKY, 1972 : comunicação pessoal.

boa margem de segurança, um erro padrão médio, válido para todos os contrastes. Assim sendo, quando se compararam médias dos tratamentos dispostos nas parcelas para as quais o número de graus de liberdade do resíduo era menor do que 20, determinou-se o erro padrão para cada contraste, utilizando-se a fórmula de WISHART, contida em STEEL e TORRIE (1960). Quando os contrastes a serem testados envolviam tratamentos dispostos nas sub e subsubparcelas, determinou-se um erro padrão médio baseado em FINNEY, citado por STEEL e TORRIE (1960).

Na análise da produção comerciável, já que afetada por duas variáveis independentes, ou seja, o "stand" e o número de plantas com bulbos comerciáveis, utilizou-se a covariância múltipla a fim de se permitir uma melhor interpretação dos resultados.

A análise da covariância múltipla foi feita segundo processo geral dado por STEEL e TORRIE (1960).

O ajustamento das médias para os efeitos do "stand" e do número de plantas com bulbos comerciáveis baseou-se em STEEL e TORRIE (1960).

Quando necessária, a comparação entre médias corrigidas para as duas variáveis independentes foi feita pelo teste de Tukey, sendo que, para cada contraste, determinou-se o respectivo erro padrão através de equação dada por STEEL e TORRIE (1960).

4 - RESULTADOS

4.1 - Evapotranspiração real na cultura

Os valores referentes à evapotranspiração real na cultura da cebola pelo processo do bulbinho, em todas as combinações entre nível de umidade e cobertura do solo, são apresentados nos QUADROS 6 a 13.

QUADRO 6 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento sem irrigação, em solo sem cobertura morta (N1C0), até profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4 a 12/4	7	142,8	127,6	0,0	0,0	15,2	2,17
13/4 a 19/4	7	127,6	116,5	0,0	0,0	11,1	1,59
20/4 a 27/4	8	116,5	105,4	0,0	0,0	11,1	1,38
28/4 a 6/5	9	105,4	100,0	0,0	0,0	5,4	0,60
7/5 a 9/5	3	100,0	140,3	69,4	0,0	-	-
10/5 a 17/5	8	140,3	123,9	0,4	0,0	16,8	2,10
18/5 a 25/5	8	123,9	112,5	0,6	0,0	12,0	1,50
26/5 a 31/5	6	112,5	107,1	0,0	0,0	5,4	0,90
CICLO	53	-	-	70,4	0,0	77,0	1,45

QUADRO 7 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento sem irrigação, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N1C1), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4 a 12/4	7	143,7	130,8	0,0	0,0	12,9	1,84
13/4 a 19/4	7	130,8	120,1	0,0	0,0	10,7	1,53
20/4 a 27/4	8	120,1	108,3	0,0	0,0	11,8	1,48
28/4 a 6/5	9	108,3	102,6	0,0	0,0	5,7	0,63
7/5 a 9/5	3	102,6	141,1	69,4	0,0	-	-
10/5 a 17/5	8	141,1	125,5	0,4	0,0	16,0	2,00
18/5 a 25/5	8	125,5	114,5	0,6	0,0	11,6	1,45
26/5 a 31/5	6	114,5	109,5	0,0	0,0	5,0	0,83
CICLO	53	-	-	70,4	0,0	73,7	1,39

QUADRO 8 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 60% da água disponível, em solo sem cobertura morta (N2CO), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4 a 16/4	11	144,7	124,2	0,0	0,0	20,5	1,86
17/4	1	124,2	142,8	0,0	30,0	-	-
18/4 a 24/4	7	142,8	123,5	0,0	0,0	19,3	2,76
25/4	1	123,5	134,0	0,0	30,0	-	-
26/4 a 1/5	6	134,0	118,8	0,0	0,0	15,2	2,53
2/5	1	118,8	135,0	0,0	30,0	-	-
3/5 a 9/5	7	135,0	145,6	69,4	0,0	-	-
10/5 a 16/5	7	145,6	129,3	0,4	0,0	16,7	2,39
17/5	1	129,3	140,8	0,0	30,0	-	-
18/5 a 23/5	6	140,8	129,2	0,6	0,0	12,2	2,03
24/5	1	129,2	142,0	0,0	25,0	-	-
25/5 a 31/5	7	142,0	128,4	0,0	0,0	13,6	1,94
1/6	1	128,4	137,5	0,0	20,0	-	-
CICLO	44	-	-	70,4	165,0	97,5	2,22

QUADRO 9 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 60% da água disponível, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N2C1), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4 a 15/4	10	139,5	124,1	0,0	0,0	15,4	1,54
16/4	1	124,1	145,3	0,0	30,0	-	-
17/4 a 24/4	8	145,3	127,5	0,0	0,0	17,8	2,22
25/4	1	127,5	139,9	0,0	25,0	-	-
26/4 a 4/5	9	139,9	123,2	0,0	0,0	16,7	1,86
5/5	1	123,2	145,4	0,0	30,0	-	-
6/5 a 9/5	4	145,4	146,0	69,4	0,0	-	-
10/5 a 18/5	9	146,0	127,7	0,4	0,0	18,7	2,08
19/5	1	127,7	143,5	0,0	25,0	-	-
20/5 a 30/5	11	143,5	128,0	0,6	0,0	16,1	1,46
31/5	1	128,0	141,6	0,0	20,0	-	-
CICLO	47	-	-	70,4	130,0	84,7	1,80

QUADRO 10 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 70% da água disponível, em solo sem cobertura morta (N3C0), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4 a 10/4	5	144,3	132,8	0,0	0,0	11,5	2,30
11/4	1	132,8	138,2	0,0	20,0	-	-
12/4 a 14/4	3	138,2	130,7	0,0	0,0	7,5	2,50
15/4	1	130,7	144,7	0,0	25,0	-	-
16/4 a 22/4	7	144,7	126,8	0,0	0,0	17,9	2,56
23/4	1	126,8	135,6	0,0	20,0	-	-
24/4 a 26/4	3	135,6	127,9	0,0	0,0	7,7	2,57
27/4	1	127,9	137,9	0,0	20,0	-	-
28/4 a 30/4	3	137,9	130,8	0,0	0,0	7,1	2,37
1/5	1	130,8	145,0	0,0	25,0	-	-
2/5 a 6/5	5	145,0	131,7	0,0	0,0	13,3	2,66
7/5 a 9/5	3	131,7	145,5	69,4	0,0	-	-
10/5 a 16/5	7	145,5	130,5	0,4	0,0	15,4	2,20
17/5	1	130,5	144,4	0,0	25,0	-	-
18/5 a 24/5	7	144,4	131,3	0,6	0,0	13,7	1,96
25/5	1	131,3	146,0	0,0	25,0	-	-
26/5 a 31/5	6	146,0	133,2	0,0	0,0	12,8	2,13
1/6	1	133,2	138,4	0,0	20,0	-	-
CICLO	46	-	-	70,4	180,0	106,9	2,32

QUADRO 11 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 70% da água disponível, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N3C1), até a profundidade de 45cm, em vários períodos a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4 a 16/4	11	144,9	126,5	0,0	0,0	18,4	1,67
17/4	1	126,5	145,3	0,0	30,0	-	-
18/4 a 26/4	9	145,3	124,9	0,0	0,0	20,4	2,27
27/4	1	124,9	145,4	0,0	30,0	-	-
28/4 a 4/5	7	145,4	129,7	0,0	0,0	15,7	2,24
5/5	1	129,7	142,2	0,0	20,0	-	-
6/5 a 9/5	4	142,2	144,3	69,4	0,0	-	-
10/5 a 16/5	7	144,3	130,9	0,4	0,0	13,8	1,97
17/5	1	130,9	143,2	0,0	20,0	-	-
18/5 a 24/5	7	143,2	131,4	0,6	0,0	12,4	1,77
25/5	1	131,4	145,2	0,0	25,0	-	-
26/5 a 31/5	6	145,2	135,3	0,0	0,0	9,9	1,65
1/6	1	135,3	146,1	0,0	15,0	-	-
CICLO	47	-	-	70,4	140,0	90,6	1,93

QUADRO 12 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 82% da água disponível, em solo sem cobertura morta (N4C0), até a profundidade de 45 cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4	1	141,1	144,2	0,0	9,0	-	-
7/4 a 9/4	3	144,2	137,4	0,0	0,0	6,8	2,27
10/4	1	137,4	138,8	0,0	9,0	-	-
11/4 a 14/4	4	138,8	129,1	0,0	0,0	9,7	2,42
15/4	1	129,1	136,4	0,0	15,0	-	-
16/4 a 17/4	2	136,4	130,6	0,0	0,0	5,8	2,90
18/4	1	130,6	143,6	0,0	30,0	-	-
19/4 a 21/4	3	143,6	132,7	0,0	0,0	10,9	3,63
22/4	1	132,7	138,8	0,0	15,0	-	-
23/4 a 24/4	2	138,8	132,5	0,0	0,0	6,3	3,15
25/4	1	132,5	138,4	0,0	20,0	-	-
26/4	1	138,4	142,8	0,0	10,0	-	-
27/4 a 28/4	2	142,8	138,8	0,0	0,0	4,0	2,00
29/4	1	138,8	142,5	0,0	10,0	-	-
30/4	1	142,5	-	0,0	0,0	-	-
1/5	1	-	138,0	0,0	10,0	-	-
2/5 a 3/5	2	138,0	133,0	0,0	0,0	5,0	2,50
4/5	1	133,0	139,0	0,0	15,0	-	-
5/5 a 9/5	5	-	145,0	69,4	0,0	-	-
10/5 a 12/5	3	145,0	136,8	0,4	0,0	8,6	2,87
13/5	1	136,8	144,3	0,0	15,0	-	-
14/5 a 15/5	2	144,3	141,4	0,0	0,0	2,9	1,45

QUADRO 12 (continuação)

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
16/5	1	141,4	145,6	0,0	10,0	-	-
17/5 a 19/5	3	145,6	136,6	0,0	0,0	9,0	3,00
20/5	1	136,6	144,2	0,0	15,0	-	-
21/5 a 22/5	2	144,2	141,8	0,6	0,0	3,0	1,50
23/5	1	141,8	143,8	0,0	10,0	-	-
24/5 a 25/5	2	143,8	140,9	0,0	0,0	2,9	1,45
26/5	1	140,9	144,4	0,0	10,0	-	-
27/5 a 29/5	3	144,4	137,1	0,0	0,0	7,3	2,43
30/5	1	137,1	143,8	0,0	15,0	-	-
31/5	1	143,8	142,0	0,0	0,0	1,8	1,80
1/6	1	142,0	146,0	0,0	10,0	-	-
CICLO	34	-	-	70,4	228,0	84,0	2,47

QUADRO 13 : Evapotranspiração (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho no tratamento cujo nível mínimo de umidade do solo era de 82% da água disponível, em solo com cobertura morta de palha de arroz (N4C1), até a profundidade de 45cm, em vários períodos, a partir dos registros de umidade do solo e precipitação (Piracicaba, 1970).

Período	Dias	Umidade atual (mm)		Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Et/período (mm)	Et/dia (mm)
		inicial	final				
6/4 a 7/4	2	138,5	134,7	0,0	0,0	3,8	1,90
8/4	1	134,7	143,5	0,0	15,0	-	-
9/4 a 13/4	5	143,5	130,4	0,0	0,0	13,1	2,62
14/4	1	130,4	143,9	0,0	20,0	-	-
15/4 a 22/4	8	143,9	126,0	0,0	0,0	17,9	2,24
23/4	1	126,0	140,4	0,0	25,0	-	-
24/4 a 25/4	2	140,4	135,5	0,0	0,0	4,9	2,45
26/4	1	135,5	144,7	0,0	15,0	-	-
27/4 a 28/4	2	144,7	139,7	0,0	0,0	5,0	2,50
29/4	1	139,7	145,0	0,0	10,0	-	-
30/4 a 3/5	4	145,0	137,9	0,0	0,0	7,1	1,78
4/5	1	137,9	146,6	0,0	20,0	-	-
5/5 a 9/5	5	146,6	144,2	69,4	0,0	-	-
10/5 a 13/5	4	144,2	135,6	0,4	0,0	9,0	2,25
14/5	1	135,6	145,8	0,0	20,0	-	-
15/5 a 17/5	3	145,8	140,3	0,0	0,0	5,5	1,83
18/5	1	140,3	144,7	0,0	10,0	-	-
19/5 a 23/5	5	144,7	135,5	0,6	0,0	9,8	1,96
24/5	1	135,5	144,5	0,0	15,0	-	-
25/5 a 26/5	2	144,5	140,6	0,0	0,0	3,9	1,95
27/5	1	140,6	145,4	0,0	10,0	-	-
28/5 a 29/5	2	145,4	141,6	0,0	0,0	3,8	1,90
30/5	1	141,6	147,0	0,0	10,0	-	-
CICLO	39	-	-	70,4	170,0	83,8	2,15

Os níveis mínimos médios de umidade do solo e os respectivos potenciais matriciais observados nos vários tratamentos durante o transcorrer do ensaio estão expressos no QUADRO 14.

QUADRO 14 : Nível mínimo médio de umidade do solo expresso em termos de % de água disponível e respectivo potencial matricial expresso em bares, entre parênteses, observado nos vários tratamentos durante o ensaio (Pracicaba, 1970).

Tratamento	N 1	N 2	N 3	N 4
C 0	9,9 (-6,30)	58,5 (-0,70)	69,7 (-0,50)	82,5 (-0,35)
C 1	15,4 (-5,00)	59,7 (-0,70)	67,8 (-0,50)	81,8 (-0,35)

N 1, N 2, N 3 e N 4 : não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

No QUADRO 15 são apresentadas, de forma resumida, as evapotranspirações médias ocorridas na cultura de cebola nos diversos tratamentos estudados.

QUADRO 15 : Evapotranspiração média diária real em milímetros, na camada 0 - 45 cm de solo, em diversos tratamentos, na cultura de cebola pelo processo do bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	N 1	N 2	N 3	N 4	Média
C 0	1,45	2,22	2,32	2,47	2,12
C 1	1,39	1,80	1,93	2,15	1,82
Média	1,42	2,01	2,12	2,31	

N 1, N 2, N 3 e N 4 : não irrigado, irrigado quando o nível mínimo médio de água útil do solo atingia 60, 70 e 82%, respectivamente.

C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

4.2 - Estimativa da evapotranspiração potencial

4.2.1 - Método de Thornthwaite

A estimativa da evapotranspiração diária baseada no método de Thornthwaite, durante o período de observação da cultura, encontra-se na TABELA 2 do Apêndice.

4.2.2 - Método de Penman

Na TABELA 2, no Apêndice, constam os valores obtidos da estimativa da evapotranspiração potencial diária, baseada no método de Penman.

4.3 - Relação entre a evapotranspiração real na cultura e a estimativa da evapotranspiração potencial

No QUADRO 16 são apresentados os coeficientes médios de proporcionalidade, obtido pelo relacionamento entre a evapotranspiração real com a estimativa da evapotranspiração potencial baseada no método de Penman, para dois estágios de desenvolvimento e para o total do ciclo. No QUADRO 17, apresentam-se os mesmos dados do QUADRO 16, relacionando-se com a estimativa da evapotranspiração potencial baseada no método de Thornthwaite.

QUADRO 16 : Relação média (K), em diversos tratamentos, entre a evapotranspiração média diária real (Et) na cultura de cebola pelo processo do bulbinho e a evapotranspiração média diária potencial (Ep), obtida pelo método baseado em Penman, no total do ciclo e em 2 estágios de crescimento da cultura (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Estágio de desenvolvimento	Et/dia mm/dia	Ep/dia mm/dia	K=Et/Ep
N 1 C 0	1º	1,38	2,86	0,48
	2º	1,55	2,12	0,73
	Total	1,45	2,55	0,57
N 1 C 1	1º	1,33	2,86	0,47
	2º	1,48	2,12	0,70
	Total	1,39	2,55	0,55
N 2 C 0	1º	2,29	2,93	0,78
	2º	2,12	2,14	0,99
	Total	2,22	2,58	0,86
N 2 C 1	1º	1,85	2,87	0,64
	2º	1,74	2,09	0,83
	Total	1,80	2,54	0,71
N 3 C 0	1º	2,50	2,84	0,88
	2º	2,10	2,14	0,98
	Total	2,32	2,54	0,91
N 3 C 1	1º	2,02	2,87	0,70
	2º	1,80	2,14	0,84
	Total	1,93	2,56	0,75
N 4 C 0	1º	2,69	2,94	0,91
	2º	2,22	2,13	1,04
	Total	2,47	2,56	0,96
N 4 C 1	1º	2,25	2,95	0,76
	2º	2,00	2,15	0,93
	Total	2,15	2,62	0,82

N 1, N 2, N 3 e N 4 : sem irrigação, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente. C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

QUADRO 17 : Relação média (K), em diversos tratamentos, entre a evapotranspiração média diária real (Et), na cultura de cebola pelo processo do bulbinho, e a evapotranspiração média diária potencial (Ep), obtida pelo método baseado em Thornthwaite, no total do ciclo e em dois estágios de crescimento da cultura (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Estágio de desenvolvimento	Et/dia mm/dia	Ep/dia mm/dia	K
N 1 C 0	1º	1,38	2,55	0,54
	2º	1,55	1,96	0,79
	Total	1,45	2,31	0,63
N 1 C 1	1º	1,33	2,55	0,52
	2º	1,48	1,96	0,76
	Total	1,39	2,31	0,60
N 2 C 0	1º	2,29	2,45	0,93
	2º	2,12	1,99	1,07
	Total	2,22	2,24	0,99
N 2 C 1	1º	1,85	2,51	0,74
	2º	1,64	1,96	0,84
	Total	1,76	2,27	0,78
N 3 C 0	1º	2,50	2,54	0,98
	2º	2,10	1,98	1,06
	Total	2,32	2,30	1,01
N 3 C 1	1º	2,02	2,51	0,80
	2º	1,80	1,98	0,91
	Total	1,93	2,29	0,84
N 4 C 0	1º	2,69	2,49	1,08
	2º	2,22	1,98	1,12
	Total	2,47	2,25	1,10
N 4 C 1	1º	2,25	2,53	0,89
	2º	2,00	2,06	0,97
	Total	2,15	2,34	0,92

N 1, N 2, N 3 e N 4 : sem irrigação, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente. C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

4.4 - Observações meteorológicas

4.4.1 - Precipitação pluviométrica

Os dados relativos às precipitações pluviométricas encontram-se na TABELA 1 do Apêndice.

4.4.2 - Temperatura do ar

Os dados relativos às observações diárias das temperaturas média, máxima e mínima do ar, medidas a 1,8 m, encontram-se na TABELA 1 do Apêndice.

Na FIGURA 6 são mostrados os cursos dessas temperaturas representadas como médias de períodos de 5 dias.

4.4.3 - Umidade relativa do ar

Os dados relativos à umidade média diária do ar encontram-se na TABELA 1 do Apêndice.

4.4.4 - Temperatura do solo

Os valores obtidos no tocante à temperatura do solo, na profundidade de 5 cm, nos diversos tratamentos, estão representados, como médias de períodos de 5 dias, nas FIGURAS 7 a 14. No QUADRO 18 constam, para cada tratamento observado, as médias das máximas, das mínimas e das médias ocorridas durante todo o período do ensaio.

Nas FIGURAS 7 e 8 pode-se observar os cursos da temperatura em solo sem cobertura morta nos quatro níveis de

umidade, às 7 e às 14 h, cujos valores se presume serem a mínima e a máxima, assim como o curso da temperatura média.

Nas FIGURAS 9 e 10 representam-se os mesmos cursos das temperaturas, mas em solo com cobertura morta.

Nas FIGURAS 11 e 12 representam-se o curso da temperatura às 7 e às 14 h e a média em solo não irrigado (Nível 1) com e sem cobertura morta.

Para se representar o curso da temperatura em solo irrigado com e sem cobertura morta, escolheu-se aquele cujo teor mínimo médio de umidade tinha como limite inferior 60% da água disponível (N 2).

Na FIGURA 13 constam os cursos das temperaturas máxima e mínima do solo e, na FIGURA 14, o curso da temperatura média do solo.

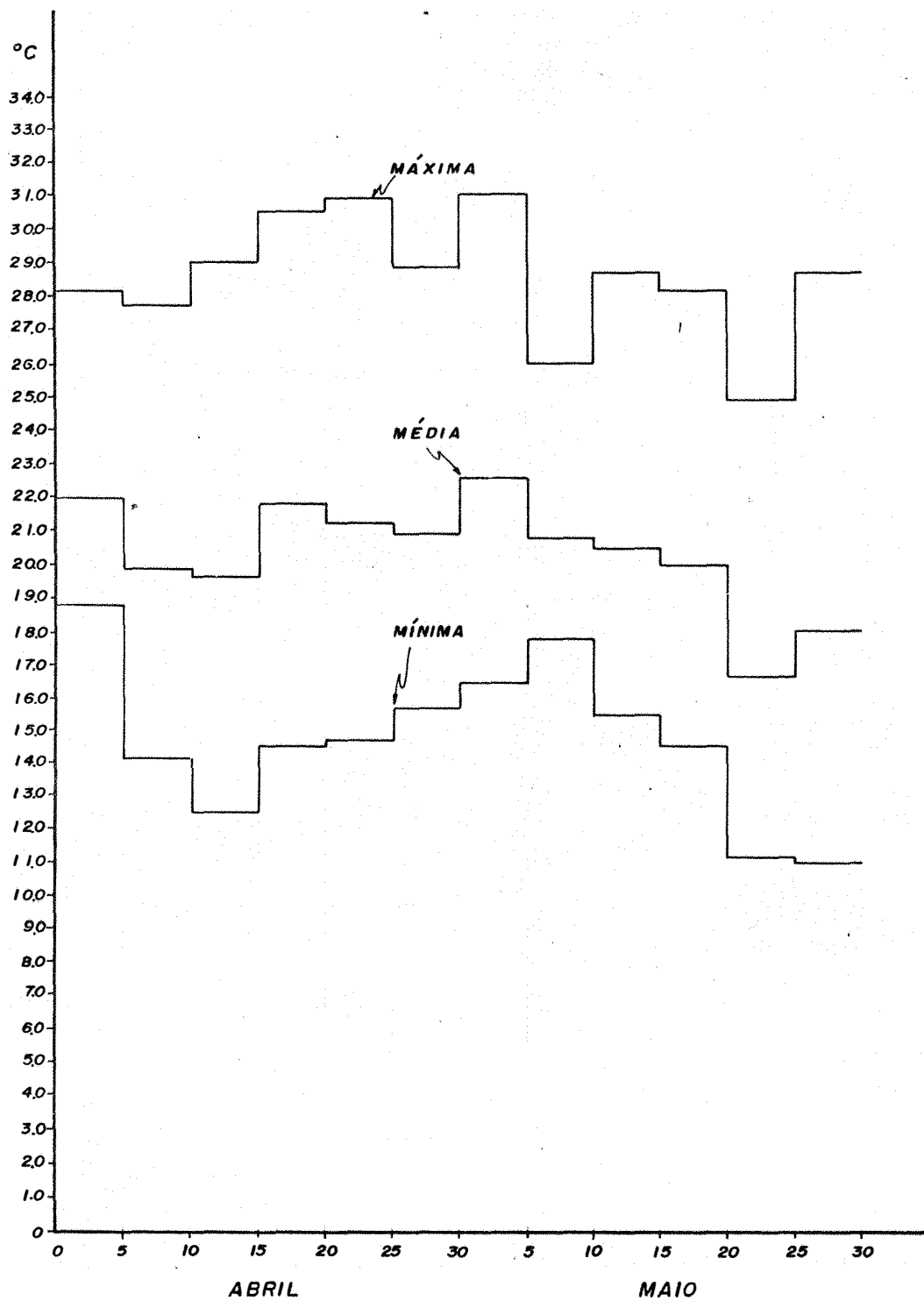


Fig. 6 - Curso das temperaturas máxima, média e mínima do ar durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, observadas a 1,8 m do solo. (PIRACICABA, 1970)

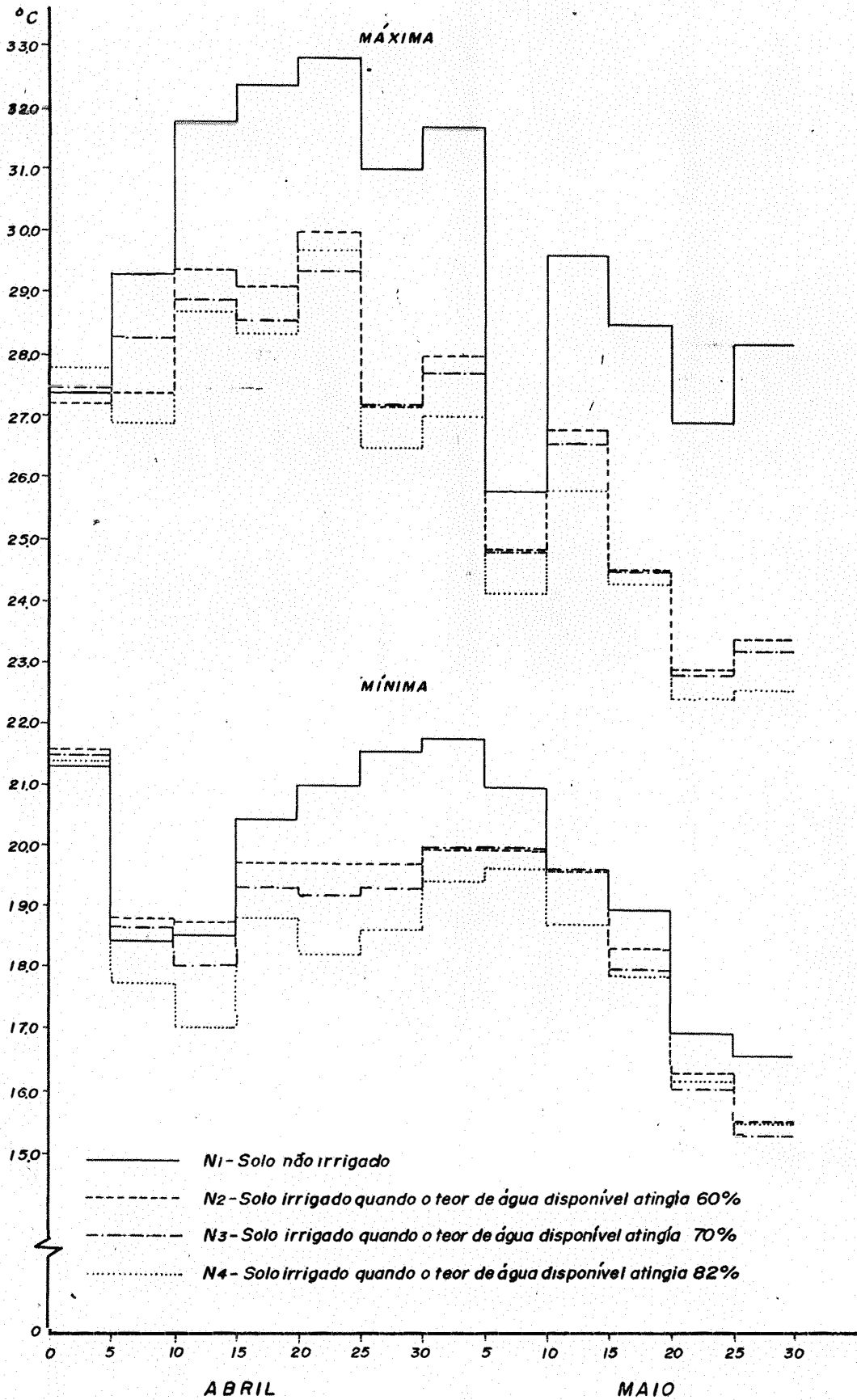


Fig.7 - Curso das temperaturas máxima e mínima do solo a 5cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo sem cobertura morta em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola. (PIRACICABA, 1970)

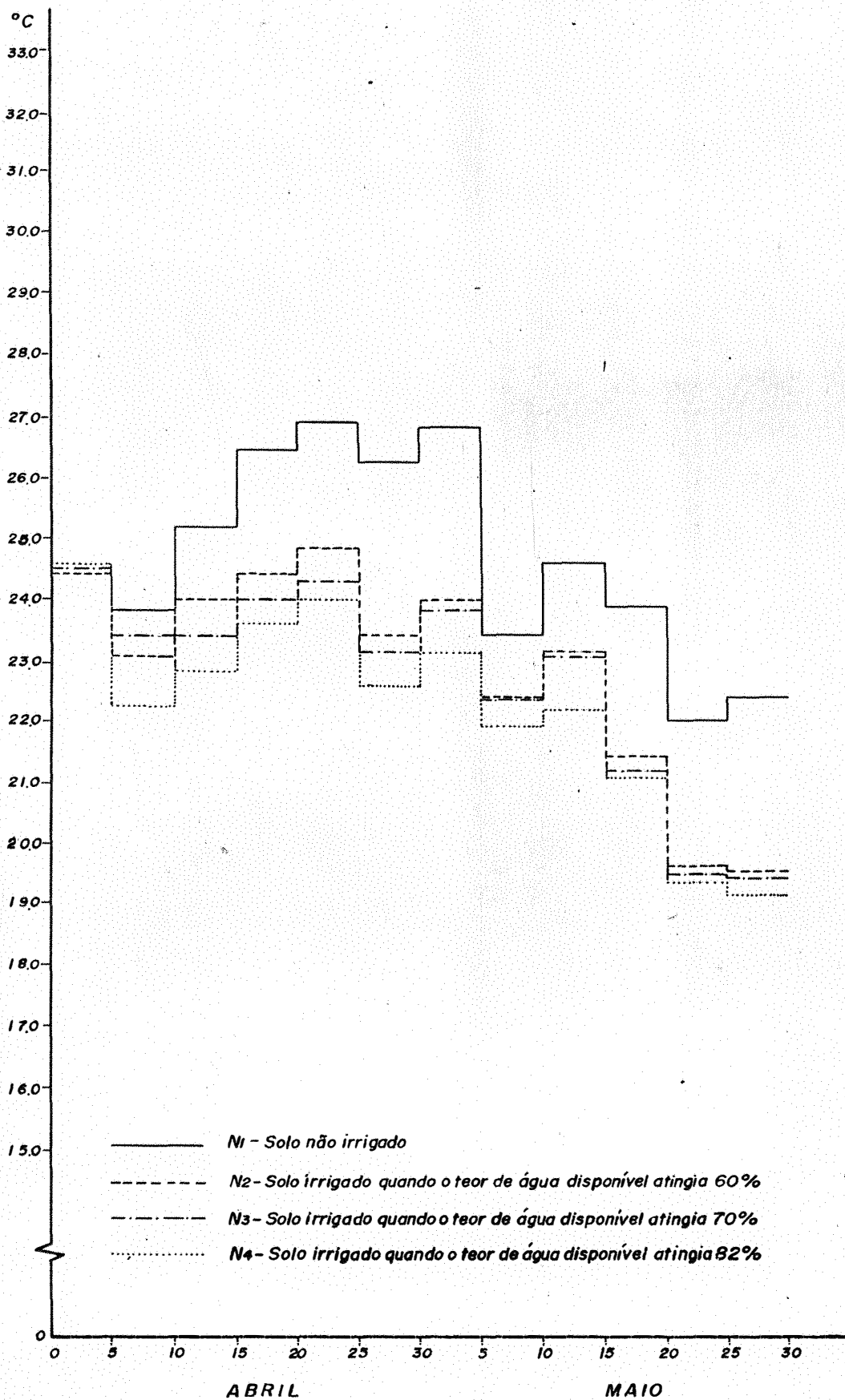


Fig.8 - Curso das temperaturas médias do solo a 5cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo sem cobertura morta e em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola. (PIRACICABA, 1970)

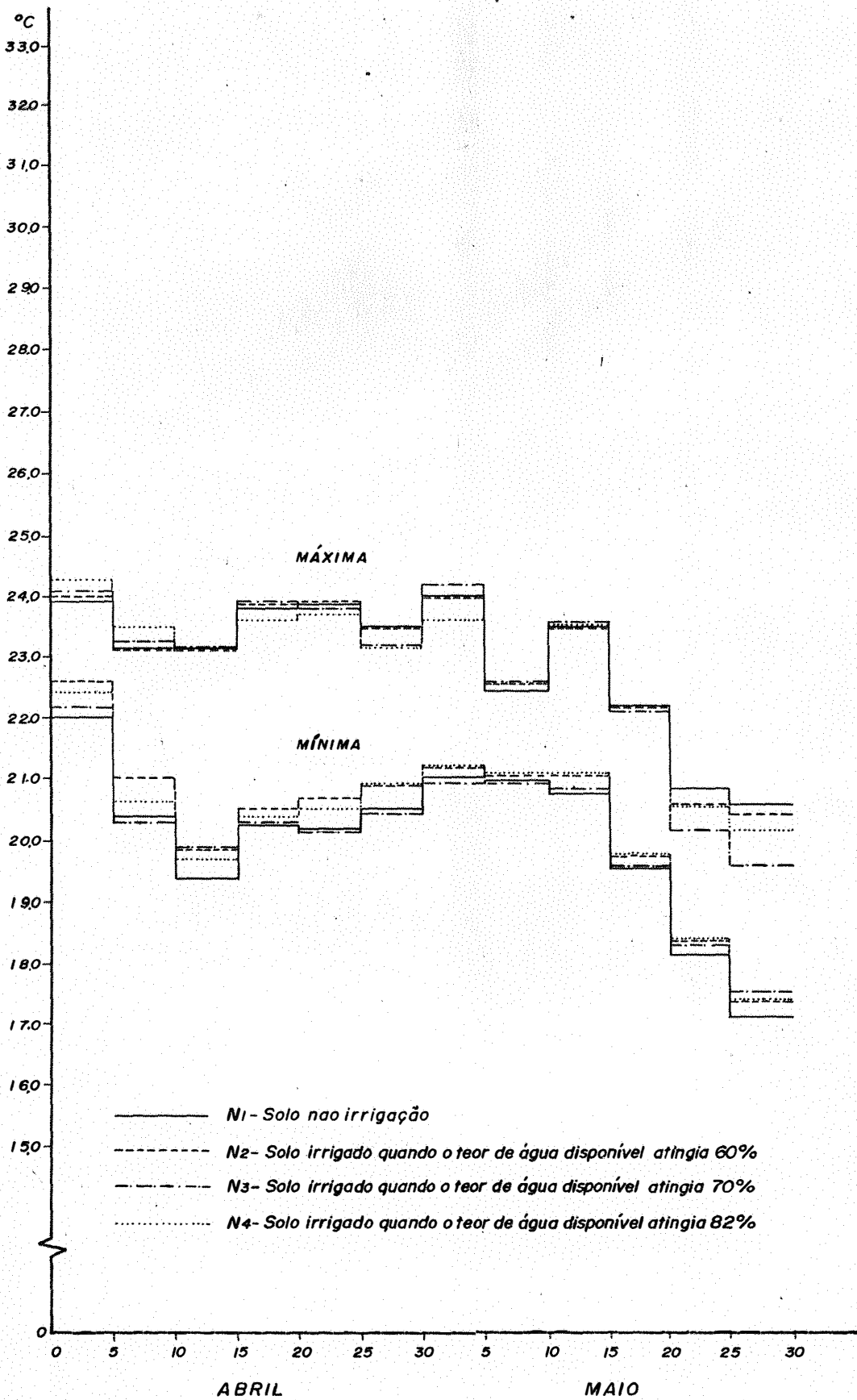


Fig. 9 - Curso das temperaturas máxima e mínima do solo, a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo com cobertura morta de palha de arroz em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola. (PI RACICABA, 1970)

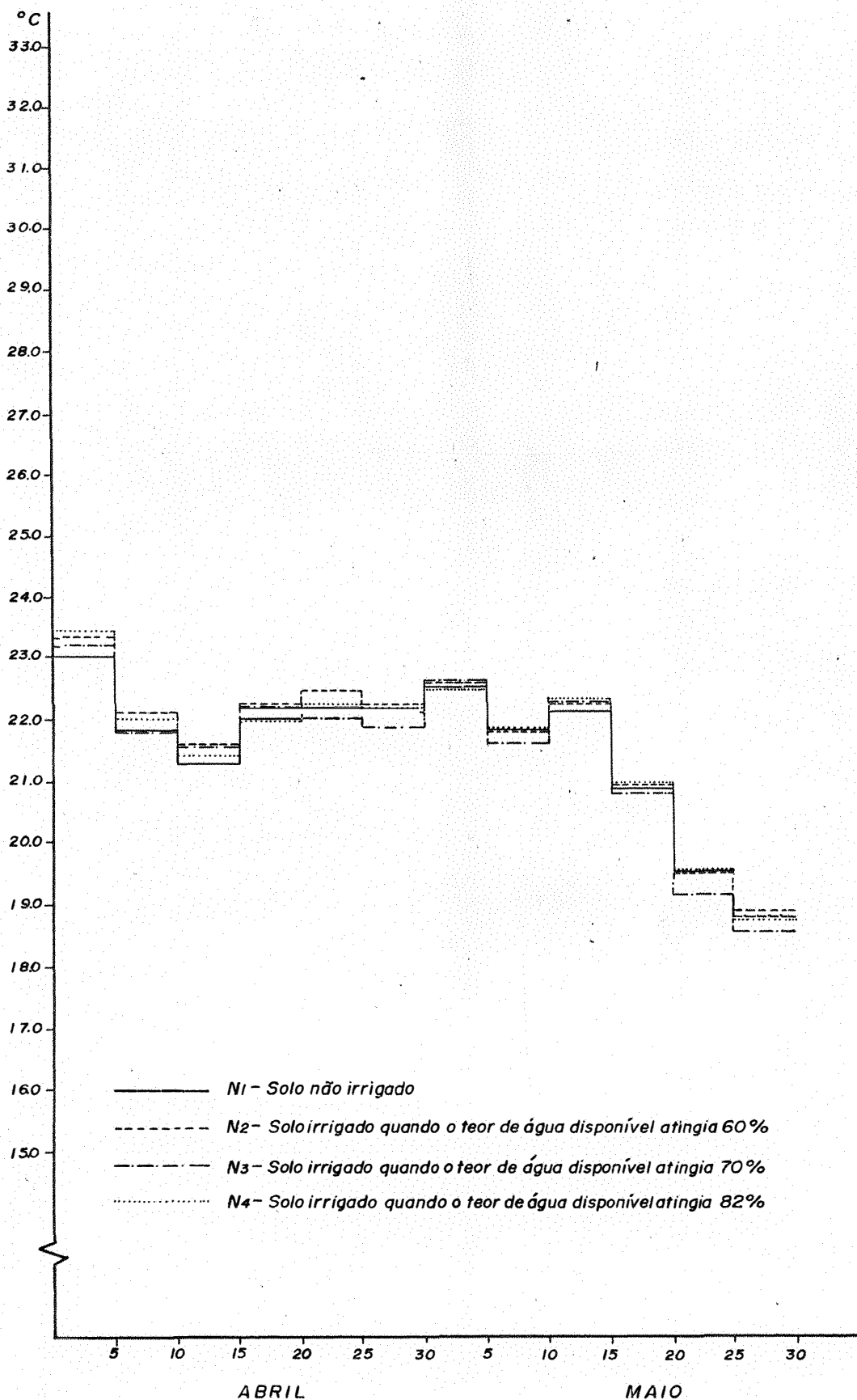


Fig. 10- Curso da temperatura média do solo a 5cm de profundidade, durante o ensaio, representada como média de períodos de 5 dias, em solo com cobertura morta de palha de arroz em quatro níveis de umidade, cultivado com cebola. (PIRACICABA, 1970)

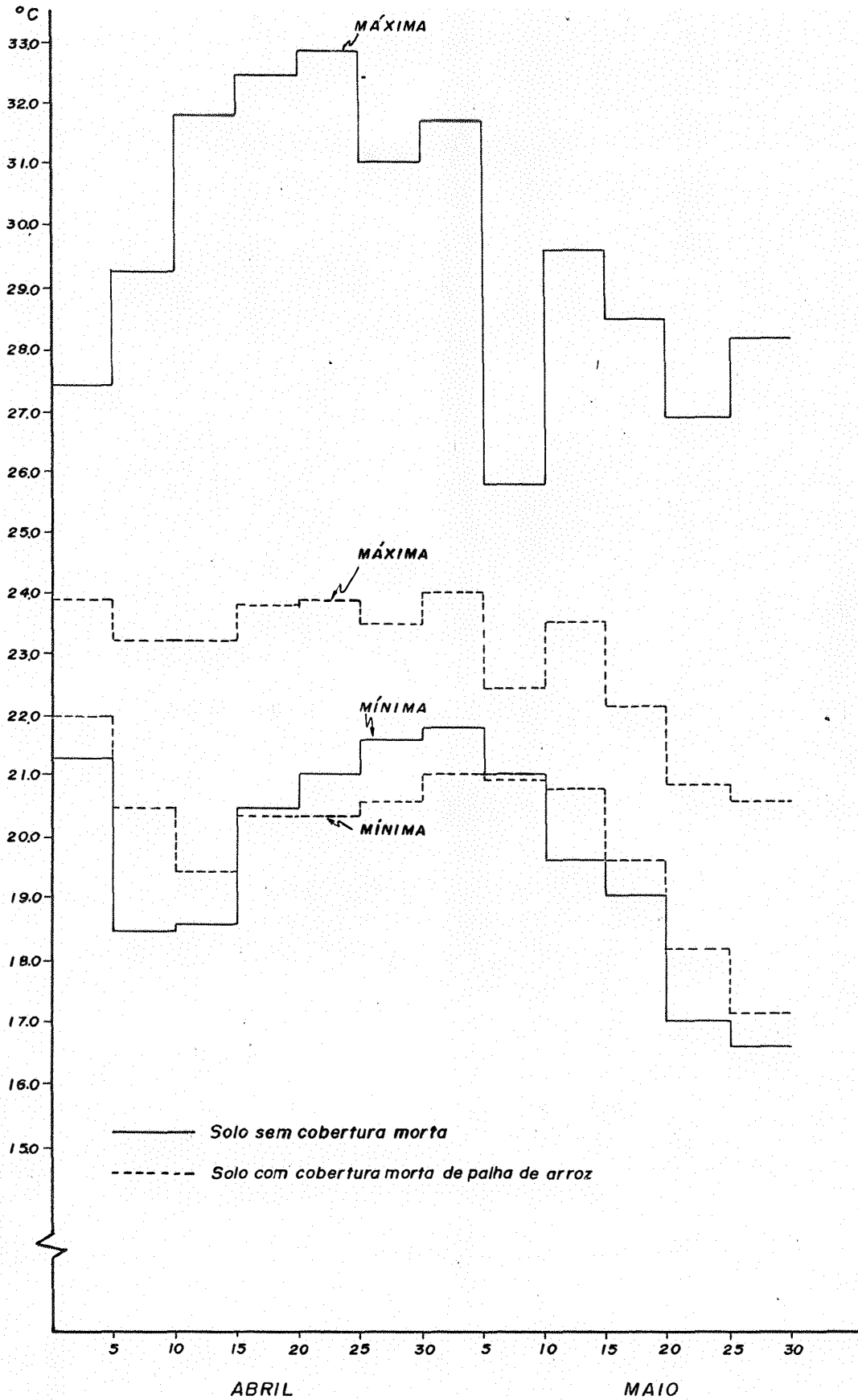


Fig. II - Curso das temperaturas máxima e mínima do solo, a 5 cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo não irrigado (N₁) nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola (PIRACICABA, 1970)

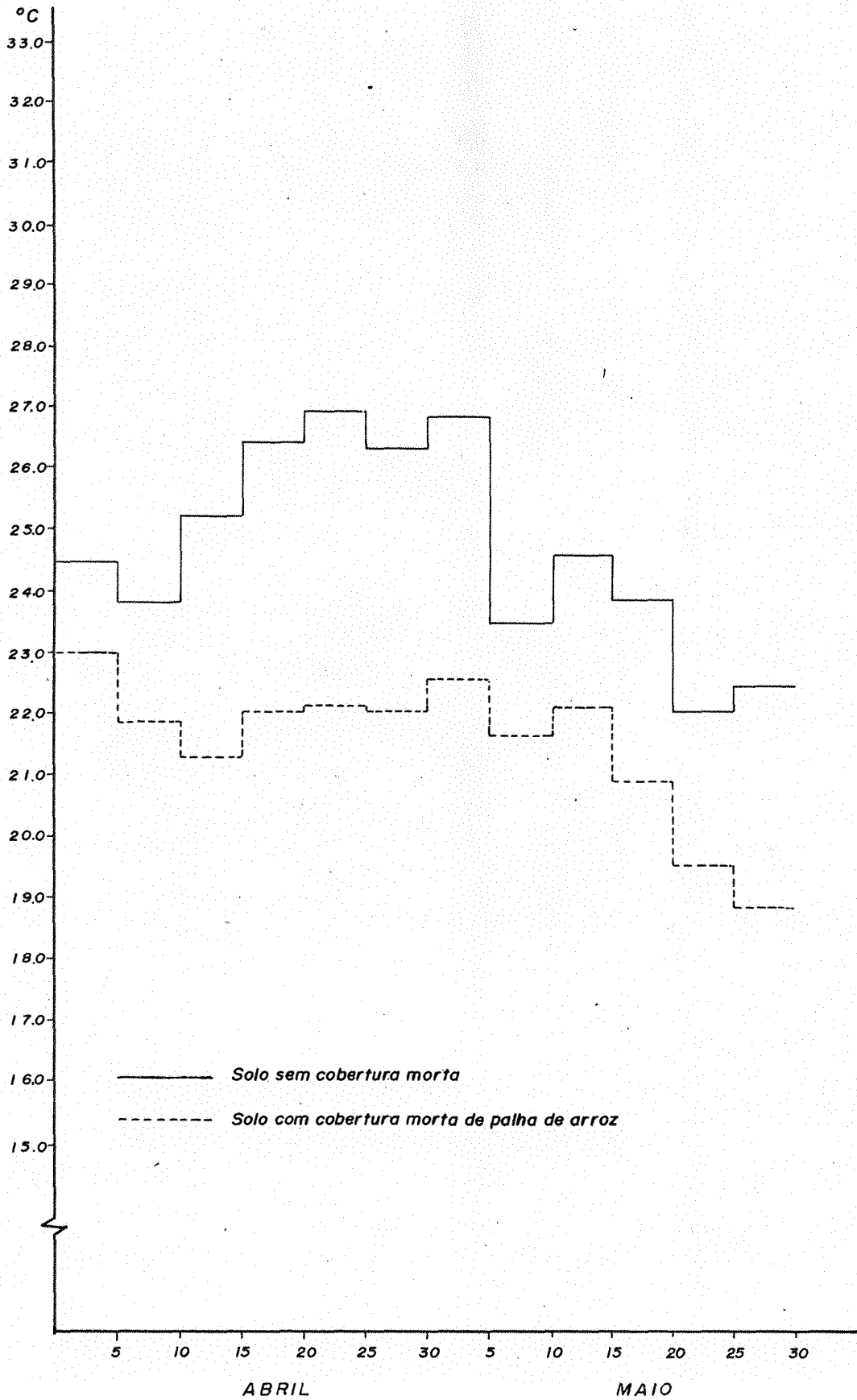


Fig.12 - Curso da temperatura média do solo, a 5cm de profundidade, durante o ensaio, representada como média de períodos de 5 dias, em solo não irrigado (Ni) nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola (PIRACICABA, 1970)

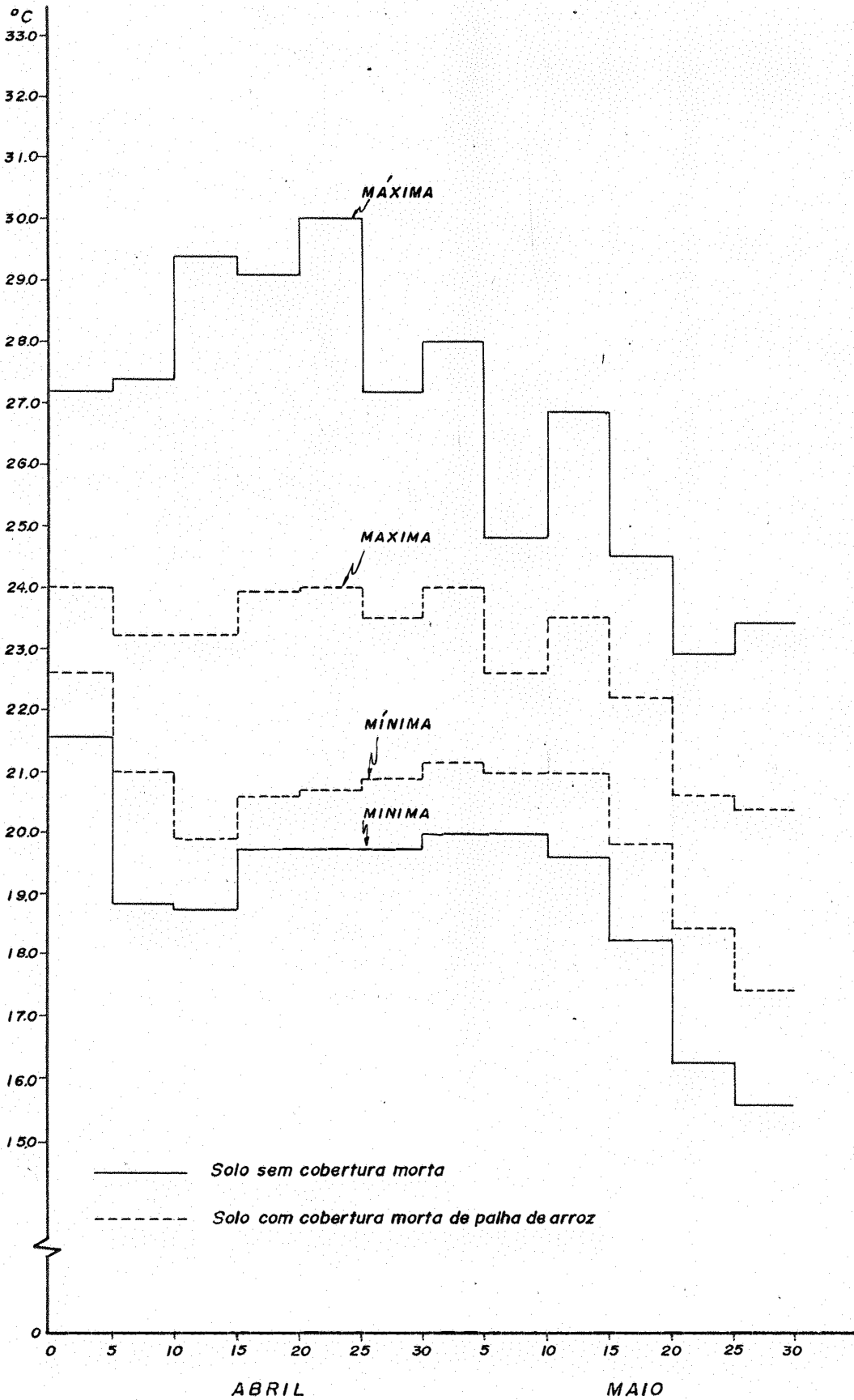


Fig. 13— Curso das temperaturas máxima e mínima do solo, a 5cm de profundidade, durante o ensaio, representadas como médias de períodos de 5 dias, em solo cujo nível mínimo médio de umidade era de 60% da água disponível (N₂) nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola. (PIRACICABA, 1970)

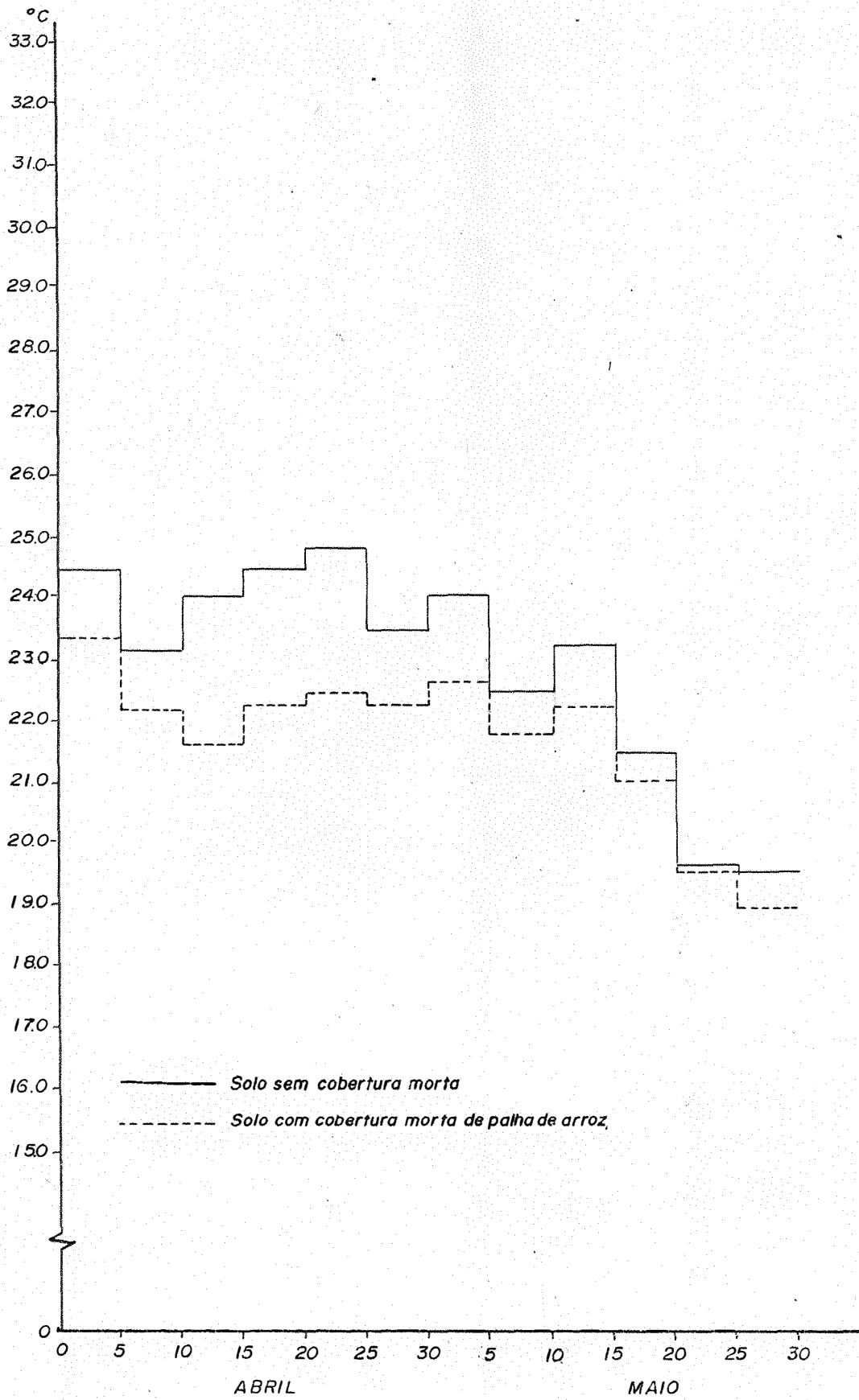


Fig.14 - Curso da temperatura média do solo, a 5cm de profundidade, durante o ensaio representada como média de períodos de 5 dias, em solo cujo nível mínimo médio de umidade era de 60% da água disponível (N₂), nos dois tratamentos de cobertura, cultivado com cebola. (PIRACICABA, 1970)

QUADRO 18 : Média das temperaturas máxima, mínima e média do solo, a 5 cm de profundidade, durante a execução do ensaio, em abril de maio de 1970, nos tratamentos e combinações de umidade e cobertura do solo, cultivado com cebola (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Temperatura em °C		
	7 h	14 h	Média
N 1 C 0	19,7	29,6	24,7
N 1 C 1	20,0	22,9	21,5
N 2 C 0	19,0	26,7	22,8
N 2 C 1	20,4	22,9	21,6
N 3 C 0	18,8	26,6	22,7
N 3 C 1	20,1	22,8	21,5
N 4 C 0	18,3	26,2	22,2
N 4 C 1	20,3	22,8	21,6
N 1	19,8	26,2	23,1
N 2	19,7	24,8	22,2
N 3	19,4	24,7	22,1
N 4	19,3	24,5	21,9
C 0	19,0	27,3	23,1
C 1	20,2	22,8	21,6

N 1, N 2, N 3 e N 4 : não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

4.5 - Características observadas na cultura

4.5.1 - Número de plantas colhidas ou "stand"

Os dados de contagem referentes ao "stand", ou número de plantas de cebola colhidas na parte útil de cada unidade experimental, para cada tratamento nos três blocos, en con tra m - s e na TABELA 3 do Apêndice.

A análise da variância do "stand" para as causas de variação estudadas forneceu, para o teste F, os val o r e s constant e s do QUADRO 19.

QUADRO 19 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da variância do "stand", após transformação para $y^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	0,14 n.s.
Tamanhos dos bulbinhos (T)	2,47 n.s.
Níveis de umidade do solo (N)	2,60 n.s.
Interação (T x N)	0,38 n.s.
Coberturas do solo (C)	5,10*
Interação (T x C)	0,57 n.s.
Interação (N x C)	0,97 n.s.
Interação (T x N x C)	0,74 n.s.

n.s. : não significativo;

* : significativo ao nível de 5% de probabilidade.

C.V.(a) = 2,5% ; C.V.(b) = 2,2% ; C.V.(c) = 2,2% .

As médias obtidas para as principais causas de variação encontram-se no QUADRO 20.

QUADRO 20 : Número médio de plantas de cebola colhidas ou "stand" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², comportando um máximo de 60 plantas, nos tratamentos das principais causas de variação (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	54,7 a ⁽¹⁾
T 2	55,7 a
T 3	56,5 a
N 1	55,6 a
N 2	56,7 a
N 3	55,9 a
N 4	54,5 a
C 0	55,0 a
C 1	56,3 b

T 1, T 2 e T 3 : bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N 1, N 2, N 3 e N 4 : não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Para cada causa de variação, letras iguais indicam não haver diferença significativa entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.2 - Número de plantas com bulbos não comerciáveis

Os dados referentes ao número de plantas não comerciáveis acham-se na TABELA 4 do Apêndice.

A análise da covariância do número de plantas com bulbos não comerciáveis forneceu os valores contidos no QUADRO 21.

QUADRO 21 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com bulbos não comerciáveis (\bar{y}) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	2,32 n.s.
Tamanhos dos bulbinhos (T)	0,45 n.s.
Níveis de umidade do solo (N)	25,39**
Interação (T x N)	4,06*
N em T1	4,83*
N em T2	7,51**
N em T3	21,36**
Coberturas do solo (C)	1,70 n.s. (0,30 n.s.) (1)
Interação (T x C)	0,16 n.s.
Interação (N x C)	5,95**
C em N1	16,72** (16,01**)
C em N2	1,53 n.s. (2,78 n.s.)
C em N3	1,20 n.s. (0,18 n.s.)
C em N4	1,15 n.s. (2,78 n.s.)
Interação (T x N x C)	0,82 n.s.

T1, T2 e T3 : Bulbinhos com diâmetro médio transversal de 22 , 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e **: significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade , respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância: C.V.(a)=19,4% ; C.V.(b)=14,0% ; C.V.(c)=13,0% .

As médias, ajustadas para o "stand" médio , das plantas que apresentaram bulbos não comerciáveis nos tratamentos de tamanho do bulbinho são apresentadas no QUADRO 22.

QUADRO 22 : Número médio de plantas com bulbos não comerciáveis (y) na parte útil das subsubparcelas com 3m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho do bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	12,3 a (1)
T 2	11,9 a
T 3	13,4 a

T1, T2 e T3 : Bulbinhos com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

No QUADRO 23 são apresentadas as médias ajustadas nos tratamentos de umidade do solo.

QUADRO 23 : Número médio de plantas com bulbos não comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m^2 , ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	19,6 a (1)
N 2	9,7 b
N 3	9,7 b
N 4	12,2 b

N 1, N 2, N 3 e N 4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As médias ajustadas nas diversas combinações entre tamanhos de bulbinhos e níveis de umidade do solo estão no QUADRO 24.

QUADRO 24 : Número médio de plantas com bulbos não comerciais (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" de 55,7 plantas, nas diversas combinações entre tamanho do bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y
T 1	N 1	16,5 a (1)
	N 2	12,5 ab
	N 3	9,0 b
	N 4	10,2 b
T 2	N 1	17,7 a
	N 2	9,7 b
	N 3	8,2 b
	N 4	13,1 ab
T 3	N 1	25,2 a
	N 2	7,1 b
	N 3	12,1 bc
	N 4	13,4 c

T 1, T 2 e T 3 : Bulbinhos com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N 1, N 2, N 3 e N 4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Para cada tamanho do bulbinho, letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No QUADRO 25 acham-se as médias corrigidas e não corrigidas para o "stand" médio, nos tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 25 : Números médios de plantas com bulbos não comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	12,7 a ⁽¹⁾	13,1 a
C 1	12,3 a	11,9 a

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1): Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

No QUADRO 26 encontram-se as médias não ajustadas e ajustadas para o "stand" médio nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo.

QUADRO 26 : Números médios de plantas com bulbos não comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y	y ajustado
N 1	C 0	24,0 a ⁽¹⁾	23,9 a
	C 1	15,6 b	15,8 b
N 2	C 0	8,6 a	8,5 a
	C 1	11,1 a	10,3 a
N 3	C 0	10,1 a	10,5 a
	C 1	9,4 a	8,8 a
N 4	C 0	10,6 a	11,7 a
	C 1	13,3 a	13,5 a

N 1, N 2, N 3 e N 4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Para cada nível de umidade do solo, letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

No QUADRO 27 são apresentadas as porcentagens de ocorrência dos vários tipos de plantas que não apresentaram bulbos comerciáveis nos diferentes tratamentos das principais causas de variação.

QUADRO 27 : Porcentagens de "cebolão", "charuto" e plantas florescidas nos diversos tratamentos das principais causas de variação em relação ao total de plantas com bulbos não comerciáveis de cada tipo, a partir das médias ajustadas (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Plantas com bulbos não comerciáveis (%)		
	"Cebolão"	"Charuto"	Florescidas
T 1	34,46	32,87	2,99
T 2	32,92	32,23	15,84
T 3	32,62	34,90	81,17
Total	100,00	100,00	100,00
N 1	45,08	36,64	5,78
N 2	15,86	21,53	9,14
N 3	16,44	19,60	34,59
N 4	22,62	22,23	50,49
Total	100,00	100,00	100,00
(1) C 0	50,36	53,62	11,98
C 1	49,64	46,38	88,02
Total	100,00	100,00	100,00

T 1, T 2 e T 3 : Bulbinhos com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N 1, N 2, N 3 e N 4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) O cálculo das porcentagens para os tratamentos de cobertura morta baseou-se nas médias não ajustadas.

4.5.2.1 - Número de "cebolões"

O número de "cebolões" observados em cada unidade experimental está na TABELA 5 do Apêndice.

Os valores de F obtidos pela análise da covariância para o número de "cebolões" estão expressos no QUADRO 28.

QUADRO 28 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de "cebolões" (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	0,14 n.s.
Tamanho dos bulbinhos (T)	0,02 n.s.
Níveis de unidade do solo (N)	21,23 **
Interação (T x N)	3,27 *
N em T 1	3,60 *
N em T 2	5,25 **
N em T 3	19,46 **
Cobertura do solo (C)	0,34 n.s. (0,01 n.s.) (1)
Interação (T x C)	0,48 n.s.
Interação (N x C)	0,22 n.s.
Interação (T x N x C)	0,39 n.s.

T 1, T 2 e T 3 : bulbinhos com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e ** : significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância.

C.V.(a) = 31,6% ; C.V.(b) = 21,3% e C.V.(c) = 26,1% .

As médias ajustadas para o "stand" médio de 55,7 plantas, para os diversos tratamentos das causas de variação estudadas, são apresentadas nos QUADROS 29 a 32. No QUADRO 32 encontram-se ainda as médias não ajustadas para o número de "cebolões" nos tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 29: Número médio de "cebolões" (y), na parte útil das subparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	4,7 a (1)
T 2	4,5 a
T 3	4,5 a

T 1, T 2 e T 3 : bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 30 : Número médio de "cebolões" (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	8,6 a (1)
N 2	3,0 b
N 3	3,1 b
N 4	4,3 b

N1, N2, N3 e N4 : sem irrigação, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 31 : Número médio de "cebolões" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas diversas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y
T 1	N1	7,1 a (1)
	N2	4,9 ab
	N3	2,9 b
	N4	4,9 ab
T 2	N1	7,8 a
	N2	3,4 b
	N3	2,9 b
	N4	4,5 ab
T 3	N1	11,1 a
	N2	1,3 b
	N3	3,6 b
	N4	3,6 b

T1, T2 e T3 : bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 32 : Números médios de "cebolões" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	4,6 a (1)	4,8 a
C 1	4,5 a	4,4 a

C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.2.2 - Número de "charutos"

O número de "charutos" na parte útil de cada subsubparcela, nos diversos tratamentos dos 3 blocos, é apresentado na TABELA 6 do Apêndice.

Os valores de F, obtidos pela análise da covariância do número de "charutos" estão expressos no QUADRO 33.

QUADRO 33 : Valores de F e respectivos níveis de significância, obtidos pela análise da covariância do número de "charutos" (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	4,07 n.s.
Tamanhos de bulbinho (T)	0,11 n.s.
Níveis de umidade do solo (N)	12,79**
Interação (T x N)	1,91 n.s.
Coberturas do solo (C)	5,66** (2,81 n.s.) (1)
Interação (T x C)	1,77 n.s.
Interação (N x C)	8,47**
C em N1	24,13** (22,94**)
C em N2	1,87 n.s. (3,23 n.s.)
C em N3	5,65* (3,01 n.s.)
C em N4	0,61 n.s. (1,88 n.s.)
Interação (T x N x C)	1,88 n.s.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e **, significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância.

C.V.(a)=24,4% ; C.V.(b)=16,6% e C.V.(c)=16,3% .

As médias, ajustadas para o "stand" médio de 55,7 plantas, dos vários tratamentos das causas de variação estudadas são apresentadas nos QUADROS 34 a 37. Nos QUADROS 36 e 37 encontram-se ainda as médias, sem ajustamento, dos tratamentos de cobertura do solo e nas combinações de nível de umidade e cobertura do solo, respectivamente.

QUADRO 34 : Número médio de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	7,1 a (1)
T 2	6,9 a
T 3	7,6 a

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 35 : Número médio de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	10,7 a (1)
N 2	6,3 b
N 3	5,7 b
N 4	6,5 b

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 36 : Números médios de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	7,7 a (1)	8,0 a
C 1	6,7 a	6,4 b

C 0 e C 1 : solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 37 : Números médios de "charutos" (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
N 1 C 0	14,5 a (1)	14,5 a
	7,4 b	7,5 b
N 2 C 0	5,3 a	5,2 a
	7,4 a	6,7 a
N 3 C 0	6,7 a	7,1 a
	4,8 a	4,4 b
N 4 C 0	5,7 a	6,5 a
	7,3 a	7,4 a

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Em cada nível de umidade do solo, letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.2.3 - Número de plantas florescidas prematuramente

Os dados referentes ao número de plantas florescidas prematuramente, na parte útil de cada subsub-parcela, nos diversos tratamentos dos 3 blocos, encontram-se na TABELA 7 do Apêndice.

A análise da covariância para as causas de variação estudadas e a análise da variância para a cobertura do solo, no que diz respeito ao florescimento das plantas de cebola, forneceram, para o teste F, os valores constantes do QUADRO 38.

QUADRO 38 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas florescidas (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	2,41 n.s.
Tamanhos dos bulbinhos (T)	10,79*
Níveis de umidade do solo (N)	6,15**
Interação (T x N)	2,20 n.s.
Coberturas do solo (C)	33,05** (30,30**) (1)
Interação (T x C)	11,68**
C em T1	1,69 n.s.
C em T2	3,45 n.s.
C em T3	56,54**
Interação (N x C)	5,41**
C em N1	0,82 n.s. (0,94 n.s.)
C em N2	2,28 n.s. (1,33 n.s.)
C em N3	33,21** (29,89**)
C em N4	14,40** (11,68**)
Interação (T x N x C)	4,82**

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e **: significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância: C.V.(a)=27,1% ; C.V.(b)=26,2% ; C.V.(c)=23,0%.

As médias, ajustadas para o "stand" médio, do número de plantas florescidas, para os tratamentos de tamanho de bulbinho, são apresentadas no QUADRO 39.

QUADRO 39 : Número médio de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	0,0 a (1)
T 2	0,2 a
T 3	0,8 b

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As médias ajustadas para os tratamentos de nível de umidade do solo são apresentadas no QUADRO 40.

QUADRO 40 : Número médio de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	0,1 a (1)
N 2	0,1 ab
N 3	0,4 abc
N 4	0,7 c

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No QUADRO 41 acham-se as médias, não ajustadas e ajustadas, do número de plantas florescidas nos tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 41 : Números médios de plantas florescidas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	0,1 a (1)	0,1 a
C 1	0,6 b	0,6 b

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Nos QUADROS 42 e 43 estão as médias não ajustadas e ajustadas para as interações: tamanho de bulbinho e cobertura do solo e nível de umidade do solo e cobertura do solo, respectivamente.

QUADRO 42 : Números médios de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações de tamanho de bulbinho e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
T 1 C 0	0,1 a (1)	0,0 a
T 1 C 1	0,2 a	0,2 a
T 2 C 0	0,1 a	0,0 a
T 2 C 1	0,3 a	0,3 a
T 3 C 0	0,1 a	0,1 a
T 3 C 1	1,5 b	1,6 b

T1, T2 e T3 : bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 43 : Números médios de plantas de cebola florescidas (y), na parte útil de subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre nível de umidade do solo e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y	y ajustado
N 1	C 0	0,0 a (1)	0,0 a
	C 1	0,1 a	0,1 a
N 2	C 0	0,1 a	0,1 a
	C 1	0,3 a	0,4 a
N 3	C 0	0,0 a	0,0 a
	C 1	1,1 b	1,2 b
N 4	C 0	0,2 a	0,2 a
	C 1	0,9 b	0,9 b

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82 % da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.3 - Número de plantas com bulbos comerciáveis

Na TABELA 8 do Apêndice são apresentados os dados relativos ao número de plantas com bulbos comerciáveis, na parte útil de cada subsubparcela, nos vários tratamentos dos 3 blocos.

A análise da covariância do número de plantas com bulbos comerciáveis forneceu os valores de F contidos no QUADRO 44.

QUADRO 44 : Valores de F e seus respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com bulbos comerciáveis (y) em relação ao "stand", após transformação para $y^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	2,62 n.s.
Tamanhos de bulbinhos (T)	0,90 n.s.
Níveis de umidade do solo (N)	34,90**
Interação (T x N)	5,30**
N em T 1	5,82**
N em T 2	8,56**
N em T 3	31,13**
Coberturas do solo (C)	3,69 n.s. (8,16**) (1)
Interação (T x C)	0,15 n.s.
Interação (N x C)	9,39**
C em N 1	30,54** (26,25**)
C em N 2	1,60 n.s. (0,58 n.s.)
C em N 3	1,07 n.s. (3,18 n.s.)
C em N 4	1,12 n.s. (0,19 n.s.)
Interação (T x N x C)	0,62 n.s.

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e ** : significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância.

C.V.(a)=5,5% ; C.V.(b)=4,1% ; C.V.(c)=3,9%.

As médias ajustadas do número de plantas com bulbos comerciáveis, para os diferentes tamanhos de bulbinhos, são apresentadas no QUADRO 45.

QUADRO 45 : Número médio de plantas com bulbos comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	42,8 a (1)
T 2	43,0 a
T 3	41,0 a

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

As médias ajustadas para os tratamentos de umidade do solo estão no QUADRO 46.

QUADRO 46 : Número médio de plantas com bulbos comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	35,3 a (1)
N 2	45,0 b
N 3	45,6 b
N 4	43,6 b

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No QUADRO 47 acham-se as médias ajustadas nas diversas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo.

QUADRO 47 : Número médio de plantas com bulbos comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas diversas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y
T 1	N 1	38,8 a (1)
	N 2	42,5 ab
	N 3	46,3 b
	N 4	45,7 b
T 2	N 1	37,4 a
	N 2	45,0 b
	N 3	47,3 b
	N 4	42,4 ab
T 3	N 1	30,1 a
	N 2	47,6 b
	N 3	43,1 b
	N 4	42,5 b

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No QUADRO 48 são apresentadas as médias não ajustadas e as ajustadas para o "stand" médio, do número de plantas com bulbos comerciáveis, nos tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 48 : Números médios de plantas com bulbos comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	41,1 a (1)	41,4 a
C 1	43,4 b	43,1 a

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

As médias não ajustadas e ajustadas, nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo, são apresentadas no QUADRO 49.

QUADRO 49 : Números médios de plantas com bulbos comerciáveis (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y	y ajustado
N 1	C 0	31,6 a (1)	31,5 a
	C 1	39,2 b	39,3 b
N 2	C 0	46,7 a	46,6 a
	C 1	45,4 a	44,5 a
N 3	C 0	44,3 a	44,8 a
	C 1	47,3 a	46,6 a
N 4	C 0	42,7 a	43,8 a
	C 1	42,0 a	42,1 a

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

No QUADRO 50 encontram-se as porcentagens de ocorrência das várias intensidades de perfilhamento para cada tratamento das principais causas de variação.

QUADRO 50 : Porcentagem de ocorrência das várias intensidades de perfilhamento em cada tratamento das principais causas de variação, em relação ao total de plantas com bulbos comerciáveis, partindo-se das médias ajustadas (Piracicaba, 1970).

Tratamento	% em relação ao total de plantas com bulbos comerciáveis				
	1 bul/planta	2 bul/planta	3 bul/planta	4 bul/planta	total
T 1	64,60	33,76	1,36	0,28	100,00
T 2	22,80	58,52	17,23	1,45	100,00
T 3	5,13	40,22	44,20	10,45	100,00
N 1	31,95	50,31	15,08	2,66	100,00
N 2	27,33	48,66	19,17	4,84	100,00
N 3	29,67	48,31	18,71	3,31	100,00
N 4	27,73	48,97	20,24	3,06	100,00
C 0	29,00	48,13	18,98	3,89	100,00
(1) C 1	29,20	49,97	17,75	3,08	100,00
T o t a l	29,71	47,43	19,19	3,67	

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22 , 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : As porcentagens obtidas nos tratamentos de cobertura do solo foram conseguidas a partir de médias não corrigidas.

4.5.3.1 - Número de plantas não perfilhadas

Os dados referentes ao número de plantas com bulbos comerciáveis não perfilhados são apresentados na TA BELA 9 do Apêndice.

A análise da covariância forneceu os valores de F que constam do QUADRO 51.

QUADRO 51 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas não perfilhadas (y) em relação "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas . (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	1,41 n.s.
Tamanhos dos bulbinhos (T)	47,87**
Níveis de umidade do solo (N)	1,14 n.s.
Interação (T x N)	1,28 n.s.
Coberturas do solo (C)	0,07 n.s. (2,13 n.s.) (1)
Interação (T x C)	1,16 n.s.
Interação (N x C)	3,46*
C em N1	0,55 n.s. (0,24 n.s.)
C em N2	0,68 n.s. (1,96 n.s.)
C em N3	2,17 n.s. (5,72*)
C em N4	6,06* (1,85 n.s.)
Interação (T x N x C)	0,46 n.s.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e ** : Significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância. C.V.(a)=26,1%; C.V.(b)=12,8% e C.V.(c)=8,4%.

No QUADRO 52 estão as médias, ajustadas para o "stand" médio, nos tratamentos de tamanho de bulbinho.

QUADRO 52 : Número médio de plantas não perfilhadas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho. (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	27,3 a (1)
T 2	9,6 b
T 3	2,1 b

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As médias ajustadas nos tratamentos de umidade do solo são apresentadas no QUADRO 53.

QUADRO 53 : Número médio de plantas não perfilhadas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	10,1 a (1)
N 2	10,8 a
N 3	11,8 a
N 4	10,4 a

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No QUADRO 54 estão as médias ajustadas e não ajustadas dos tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 54 : Números médios de plantas não perfilhadas (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	10,4 a (1)	10,7 a
C 1	11,1 a	10,8 a

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

As médias não ajustadas e ajustadas nas diversas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo acham-se no QUADRO 55.

QUADRO 55 : Números médios de plantas não perfilhadas (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas combinações entre umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
N 1	C 0	9,8 a (1)
	C 1	10,3 a
N 2	C 0	10,2 a
	C 1	11,6 a
N 3	C 0	10,6 a
	C 1	13,1 b
N 4	C 0	10,9 a
	C 1	9,6 a

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Para cada nível de umidade, letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.3.2 - Número de plantas com 2 bulbos

Os dados referentes ao número de plantas com dois bulbos são apresentados na TABELA 10 do Apêndice.

Os valores de F, obtidos pela análise da covariância, são mostrados no QUADRO 56.

QUADRO 56 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com 2 bulbos (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	0,12 n.s.
Tamanhos de bulbinhos (T)	32,48**
Níveis de umidade do solo (N)	3,69*
Interação (T x N)	0,12 n.s.
Coberturas do solo (C)	3,61 n.s. (6,03*) (1)
Interação (T x C)	0,07 n.s.
Interação (N x C)	4,81**
C em N 1	20,20** (20,25**)
C em N 2	0,04 n.s. (0,01 n.s.)
C em N 3	0,00 n.s. (0,08 n.s.)
C em N 4	0,00 n.s. (0,05 n.s.)
Interação (T x N x C)	0,74 n.s.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e ** : significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância.

C.V.(a)=12,3% ; C.V.(b)=9,4% e C.V.(c)=8,6%.

As médias, ajustadas para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos vários tratamentos das causas de variação estudadas, são apresentadas nos QUADROS 57 a 60. Nos QUADROS 59 e 60 encontram-se ainda as médias não ajustadas do número de plantas com dois bulbos, nos tratamentos de cobertura do solo e nas combinações entre nível de umidade e cobertura do solo, respectivamente.

QUADRO 57 : Número médio de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, dos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	14,3 a (1)
T 2	24,7 b
T 3	16,1 a

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 58 : Número médio de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, dos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	15,8 a (1)
N 2	19,2 a
N 3	19,2 a
N 4	18,3 a

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 59 : Números médios de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	17,2 a (1)	17,3 a
C 1	19,0 b	18,9 a

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 60 : Números médios de plantas com 2 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nas combinações entre umidade e cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y	y ajustado
N 1	C 0	12,8 a (1)	12,8 a
	C 1	19,1 b	19,1 b
N 2	C 0	19,9 a	19,8 a
	C 1	19,7 a	19,3 a
N 3	C 0	19,1 a	19,3 a
	C 1	19,5 a	19,3 a
N 4	C 0	17,5 a	17,9 a
	C 1	17,8 a	17,9 a

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Em cada nível de umidade do solo, letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.3.3 - Número de plantas com 3 bulbos

Os dados referentes ao número de plantas com 3 bulbos, nos diversos tratamentos dos 3 blocos, encontram-se na TABELA 11 do Apêndice.

Os valores de F, obtidos pela análise da covariância, estão expressos no QUADRO 61.

QUADRO 61 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas com 3 bulbos (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	0,50 n.s.
Tamanhos de bulbinhos (T)	86,83**
Níveis de umidade do solo (N)	7,81**
Interação (T x N)	3,91*
N em T 1	0,37 n.s.
N em T 2	1,48 n.s.
N em T 3	13,73**
Coberturas do solo (C)	0,20 n.s. (0,0019 n.s.)
Interação (T x C)	0,08 n.s.
Interação (N x C)	1,40 n.s.
Interação (T x N x C)	0,13 n.s.

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e ** : Significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância.

C.V.(a)=21,0% ; C.V.(b)=15,2% e C.V.(c)=16,9%.

As médias ajustadas para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos das causas de variação estudadas, são apresentadas nos QUADROS 62 a 65. No QUADRO 65 encontram-se ainda as médias não ajustadas para os tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 62 : Número médio de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho. (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	0,6 a (1)
T 2	7,3 b
T 3	17,7 c

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 63 : Número médio de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	4,7 a (1)
N 2	7,6 b
N 3	7,4 b
N 4	7,6 b

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 64 : Número médio de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas combinações entre tamanho de bulbinhos e nível de umidade do solo. (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y
T 1	N 1	0,6 a (1)
	N 2	0,5 a
	N 3	0,6 a
	N 4	1,0 a
T 2	N 1	5,8 a
	N 2	7,6 a
	N 3	8,5 a
	N 4	7,3 a
T 3	N 1	10,4 a
	N 2	21,4 b
	N 3	18,9 b
	N 4	19,8 b

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atinja 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1): Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 65 : Números médios de plantas com 3 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas) , nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	6,8 a (1)	6,6 a
C 1	6,8 a	6,9 a

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.3.4 - Número de plantas com 4 bulbos

Os dados referentes ao número de plantas com 4 bulbos, nos diversos tratamentos dos 3 blocos, encontram-se na TABELA 12 do Apêndice.

A análise da covariância do número de plantas com 4 bulbos forneceu os valores de F constantes do QUADRO 66.

QUADRO 66 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas perfilhadas em 4 bulbos (y) em relação ao "stand", após transformação para $(y + 0,5)^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	4,01 n.s.
Tamanhos de bulbinhos (T)	277,87 **
Níveis de umidade do solo (N)	5,96 **
Interação (T x N)	3,39 *
N em T 1	0,12 n.s.
N em T 2	5,21 **
N em T 3	7,64 **
Coberturas do solo (C)	0,13 n.s. (0,68 n.s.) (1)
Interação (T x C)	0,10 n.s.
Interação (N x C)	1,32 n.s.
Interação (T x N x C)	0,50 n.s.

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e ** : significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância.

C.V.(a)=11,7% ; C.V.(b)=20,0% e C.V.(c)=32,0%.

As médias, ajustadas para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos das causas de variação estudadas, são apresentadas nos QUADROS 67 a 70. No QUADRO 70 acham-se ainda as médias não ajustadas, nos tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 67 : Número médio de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	0,1 a (1)
T 2	0,6 b
T 3	4,2 c

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 68 : Número médio de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
N 1	0,8 a (1)
N 2	1,9 b
N 3	1,3 abc
N 4	1,1 ac

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 69 : Número médio de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nas combinações entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento		y
T 1	N 1	0,0 a (1)
	N 2	0,0 a
	N 3	0,2 a
	N 4	0,0 a
T 2	N 1	0,4 a
	N 2	1,5 b
	N 3	0,6 abc
	N 4	0,2 ac
T 3	N 1	2,7 a
	N 2	5,8 b
	N 3	4,3 ab
	N 4	4,7 b

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingi 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 70 : Números médios de plantas com 4 bulbos (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	1,4 a (1)	1,3 a
C 1	1,2 a	1,2 a

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.4 - Produção comerciável

Os dados relativos ao peso da produção comerciável em todos os tratamentos, nos 3 blocos, são apresentados na TABELA 13 do Apêndice.

No QUADRO 71 constam os valores de F obtidos pelas seguintes análises: da variância; da covariância, cuja variável independente era o "stand"; da covariância, com o número de plantas com bulbos comerciáveis como variável independente, e de covariância múltipla, com o "stand" e o número de plantas com bulbos comerciáveis como variáveis independentes.

No QUADRO 72 encontram-se as produções médias, em cada subsubparcela com 3 m², ajustadas ou não, segundo a análise utilizada, nos tratamentos de tamanho de bulbinho.

Nos QUADROS 73 a 76, de maneira semelhante à do QUADRO 84, são apresentadas as produções médias no tratamento de umidade do solo, no de cobertura do solo, bem como nas combinações entre umidade e cobertura do solo e entre tamanho de bulbinho e umidade do solo.

QUADRO 71 : Valores de F e respectivos níveis de significância, nas análises da produção comerciável (y), obtidos pelas análises da variância; da covariância onde a variável independente era o "stand" (x_1); da covariância onde a variável independente era o número de plantas com bulbos comerciáveis (x_2); e da covariância múltipla para x_1 e x_2 . Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância			
	Variância de y (1)	Covariância y pa rax ₁ (2)	Covariância y pa rax ₂ (3)	Covariância y' pa ra x ₁ e x ₂ (4)
Blocos	1,88n.s.	3,29n.s.	1,41n.s.	14,06n.s.
Tamanhos de bulbinhos (T)	22,34**	20,41*	22,04*	100,94**
Níveis de umidade do solo (N)	98,55**	98,67**	28,30**	14,52**
Interação (T x N)	4,74**	4,70**	2,08n.s.	1,83n.s.
N em T1	22,55**	22,87**	-	-
N em T2	37,57**	35,14**	-	-
N em T3	47,91**	48,41**	-	-
Coberturas do solo (C)	34,16**	29,37**	20,54**	28,64**
Interação (T x C)	1,91n.s.	1,90n.s.	2,04n.s.	2,74n.s.
Interação (N x C)	3,59*	3,10*	5,71**	7,29**
C em N1	19,13**	18,21**	1,62n.s.	0,38n.s.
C em N2	21,65**	20,72**	39,16**	52,04**
C em N3	3,51n.s.	3,57n.s.	0,70n.s.	2,11n.s.
C em N4	0,62n.s.	0,78n.s.	1,78n.s.	3,89n.s.
Interação (T x N x C)	0,84n.s.	0,76n.s.	1,62n.s.	1,79n.s.

T1, T2 e T3 : bulbinho com diâmetro médio transversal de 22 , 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

n.s. : não significativo.

* e ** : significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : C.V.(a)=21,6% ; C.V.(b)=14,8% ; C.V.(c)=11,0% .

(2) : C.V.(a)=18,5% ; C.V.(b)=14,8% ; C.V.(c)=11,2% .

(3) : C.V.(a)=21,9% ; C.V.(b)=12,3% ; C.V.(c)= 8,9% .

(4) : C.V.(a)= 8,6% ; C.V.(b)=12,5% ; C.V.(c)= 8,1% .

QUADRO 72 : Produção média (y), na parte útil das subsubparce-
las com 3 m², não ajustada, ajustada para o "stand" médio de
55,7 plantas (x₁), ajustada para o número médio de plantas com
bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x₂) e ajustada duplamente
para "stand" (x₁) e plantas comerciáveis (x₂), nos tratamentos
de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajust x ₁	y ajust x ₂	y ajust x ₁ e x ₂
T 1	4,85 a (1)	4,55 a	4,85 a	4,46 a
T 2	6,45 b	6,47 ab	6,33 ab	6,30 b
T 3	7,43 b	7,71 b	7,55 b	7,97 c

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22,
27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa
ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 73 : Produção média (y), na parte útil das subsubparce-
las com 3 m², não ajustada, ajustada para o "stand" médio de
55,7 plantas (x₁), ajustada para o número médio de plantas com
bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x₂) e ajustada duplamente
para o "stand" (x₁) e plantas comerciáveis (x₂), nos tratamen-
tos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajust x ₁	y ajust x ₂	y ajust x ₁ e x ₂
N 1	2,99 a(1)	3,00 a	3,93 a	4,03 a
N 2	7,28 b	7,18 b	6,78 b	6,77 b
N 3	7,37 b	7,35 b	6,92 b	6,88 b
N 4	7,33 b	7,44 b	7,34 b	7,29 b

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umi-
dade do solo atingia 60, 70 e 82% da água dis-
ponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa
ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 74 : Produção média (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustada, ajustada para o "stand" médio de 55,7 plantas (x_1), ajustada para o número médio de plantas com bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x_2) e ajustada duplamente para o "stand" (x_1) e plantas comerciáveis (x_2), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajust x_1	y ajust x_2	y ajust x_1 e x_2
C 0	5,77 a(1)	5,75 a	5,90 a	5,86 a
C 1	6,71 b	6,73 b	6,58 b	6,62 b

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 75 : Produção média (y), na parte útil das subsubparce-
las com 3 m², não ajustada, ajustada para o "stand" médio de
55,7 plantas (x₁), ajustada para o número médio de plantas com
bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x₂) e ajustada duplamente
para o "stand" (x₁) e plantas comerciáveis (x₂), nas combina-
ções entre tamanho de bulbinho e nível de umidade do solo (Pi-
racicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajust x ₁	y ajust x ₂	y ajust x ₁ e x ₂	
T 1	N 1	2,35 a(1)	2,44 a	2,95 a(2)	2,97 a(2)
	N 2	4,95 b	5,00 b	5,00 a	4,98 a
	N 3	5,53 b	5,57 b	5,08 a	5,00 a
	N 4	6,56 b	6,72 b	6,36 a	6,26 a
T 2	N 1	3,09 a	3,14 a	3,80 a	3,86 a
	N 2	7,67 b	7,55 b	7,14 a	7,14 a
	N 3	8,23 b	8,22 b	7,57 a	7,50 a
	N 4	6,81 b	6,87 b	6,90 a	6,87 a
T 3	N 1	3,54 a	3,42 a	5,03 a	5,27 a
	N 2	9,22 b	9,00 b	8,19 a	8,19 a
	N 3	8,34 b	8,25 b	8,12 a	8,14 a
	N 4	8,61 b	8,72 b	8,76 a	8,72 a

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22,
27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umi-
dade do solo atingia 60, 70 e 82% da água
disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa
ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

(2) Para y ajustado para x₂ e y ajustado para x₁ e x₂, o teste
F não acusou significância ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 76 : Produção média (y), na parte útil das subsubparce-
 las de 3 m², não ajustada, ajustada para o "stand" médio de
 55,7 plantas (x₁), ajustada para o número médio de plantas com
 bulbos comerciáveis de 42,5 plantas (x₂) e ajustada duplamente
 para o "stand" (x₁) e plantas comerciáveis (x₂), nas combina-
 ções entre nível de umidade e coberturas do solo (Piracicaba ,
 1970).

Tratamento		y	y ajust x ₁	y ajust x ₂	y ajust x ₁ x ₂
N 1	C 0	2,29 a(1)	2,29 a	3,63 a	3,95 a
	C 1	3,70 b	3,69 b	4,09 a	4,16 a
N 2	C 0	6,53 a	6,54 a	5,99 a	5,89 a
	C 1	8,03 b	8,08 b	7,64 b	7,74 b
N 3	C 0	7,06 a	7,04 a	6,84 a	6,69 a
	C 1	7,67 a	7,71 a	7,07 a	7,07 a
N 4	C 0	7,20 a	7,14 a	7,16 a	6,93 a
	C 1	7,45 a	7,45 a	7,52 a	7,50 a

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umi-
 dade do solo atingia 60, 70 e 82% da água
 disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Para cada nível de umidade, letras iguais indicam que não
 há diferença significativa ao nível de 5% de probabi-
 lidade.

4.5.5 - Precocidade

Os dados referentes ao número de plantas maduras, aos 84 dias após plantio, nos vários tratamentos dos 3 blocos, são apresentados na TABELA 14 do Apêndice.

A análise da covariância para o número de plantas maduras forneceu os valores de F constantes no QUADRO 77.

QUADRO 77 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da covariância do número de plantas maduras (y) em relação ao "stand", após transformação para $y^{1/2}$. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	10,19*
Tamanhos de bulbinhos (T)	2,11 n.s.
Níveis de umidade do solo (N)	7,45**
Interação (T x N)	1,88 n.s.
Coberturas do solo (C)	1,52 n.s. (1,33 n.s.)(1)
Interação (T x C)	3,41 n.s.
Interação (N x C)	2,39 n.s.
Interação (T x N x C)	0,18 n.s.

n.s. : não significativo.

* e ** : significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) : O valor entre parênteses foi obtido pela análise da variância.

C.V.(a)=7,4% ; C.V.(b)=8,4% e C.V.(c)=9,3% .

As médias ajustadas para o "stand" médio, dos tratamentos das principais causas de variação, são mostradas nos QUADROS 78 a 81. No QUADRO 81 consta ainda o número de plantas maduras não ajustado, nos tratamentos de cobertura do solo.

QUADRO 78 : Número médio de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos diferentes blocos (Piracicaba, 1970).

Bloco	y
I	30,4 a (1)
II	36,0 a
III	36,2 a

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 79 : Número médio de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" de 55,7 plantas, nos diferentes tratamentos de tamanho de bulbinho (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y
T 1	36,5 a (1)
T 2	32,9 a
T 3	33,1 a

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22 , 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 80 : Número médio de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas de 3 m², ajustado para o "stand" médio de 55,7 plantas, nos tratamentos de umidade do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y.
N 1	29,0 a (1)
N 2	37,6 b
N 3	35,5 b
N 4	34,8 b

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingi 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 81 : Números médios de plantas maduras (y), na parte útil das subsubparcelas com 3 m², não ajustado ("stand" máximo de 60 plantas) e ajustado ("stand" médio de 55,7 plantas), nos tratamentos de cobertura do solo (Piracicaba, 1970).

Tratamento	y	y ajustado
C 0	33,3 a (1)	33,1 a
C 1	35,0 a	35,1 a

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.6 - Forma do bulbo

Os dados referentes à forma média do bulbo, para cada tratamento, nos 3 blocos, são mostrados na TABELA 15 do Apêndice.

A análise da variância da forma do bulbo forneceu os valores de F expressos no QUADRO 82.

QUADRO 82 : Valores de F e respectivos níveis de significância obtidos pela análise da variância da forma do bulbo. Blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas. (Piracicaba, 1970).

Causa de variação	Valor de F e respectivo nível de significância
Blocos	1,45 n.s.
Tamanhos de bulbinhos (T)	0,05 n.s.
Níveis de umidade do solo (N)	21,17**
Interação (T x N)	2,07 n.s.
Coberturas do solo (C)	62,90**
Interação (T x C)	0,95 n.s.
Interação (N x C)	1,95 n.s.
Interação (T x N x C)	0,73 n.s.

n.s. : não significativo.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Nos QUADROS 83 a 85 estão as médias da forma do bulbo nos tratamentos das principais causas de variação.

QUADRO 83 : Forma média do bulbo, dada pela relação entre seus diâmetros transversal e longitudinal, nos tratamentos de tamanho de bulbinho, partindo-se de uma amostragem de 5 bulbos de cada subsubparcela (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Forma do bulbo
T 1	0,6 a (1)
T 2	0,6 a
T 3	0,6 a

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22 , 27 e 35 mm, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 84 : Forma média do bulbo, dada pela relação entre seus diâmetros transversal e longitudinal, nos tratamentos de umidade do solo, partindo-se de uma amostragem de 5 bulbos de cada subsubparcela (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Forma do bulbo
N 1	0,5 a (1)
N 2	0,6 b
N 3	0,7 b
N 4	0,7 b

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 85 : Forma média do bulbo, dada pela relação entre seus diâmetros transversal e longitudinal, nos tratamentos de cobertura do solo, partindo-se de uma amostragem de 5 bulbos de cada subsubparcela (Piracicaba, 1970).

Tratamento	Forma do bulbo
C 0	0,7 a (1)
C 1	0,6 b

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

(1) : Letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 - Evapotranspiração real na cultura da cebola

Influência do nível de umidade do solo

Os resultados da evapotranspiração ocorrida na cultura da cebola, nos quatro níveis de umidade do solo estudados, revelam que a evapotranspiração foi influenciada pelos tratamentos empregados. Observando-se os valores obtidos da evapotranspiração média diária durante o ciclo da cultura (QUADRO 15), verifica-se que o aumento do nível de umidade do solo condicionou um aumento da evapotranspiração. Considerando-se como 100% a evapotranspiração real no solo mais úmido, cujo nível mínimo médio foi de 82% da água útil (N4), obtêm-se os valores de 91,8, 87,0 e 61,5% para os tratamentos que receberam irrigação quando o nível mínimo médio atingia 70 e 60% da água disponível (N3 e N2) e em solo não irrigado (N1), respectivamente. Este fato constitui-se numa das razões da menor necessidade de aplicação de água nos tratamentos em que se permitia maior decréscimo da água disponível. Pelos dados da quantidade total de água adicionada à cultura por irrigações (QUADROS 8 a 13), observa-se que, para manter o solo com um nível mínimo médio de 82% da água disponível, foram necessários 199 mm, enquanto que no nível de 70% adicionaram-se 160 mm e no nível de 60% incorporaram-se 147,5 mm.

Analisando-se a relação da evapotranspiração real com a potencial, dada pelo coeficiente de proporcionalidade K, chega-se à mesma conclusão obtida na análise da evapotranspiração

real. Assim, tomando-se o valor médio de K durante o ciclo da cultura (QUADRO 16), verifica-se que, em solos não irrigados, a evapotranspiração média foi de apenas 56% da potencial baseada em Penman. Nos tratamentos irrigados, quando o nível mínimo médio atingia 60, 70 e 82% da água disponível, ocorreram evapotranspirações reais de 78, 83 e 89% em relação à potencial. Quando se utilizou o coeficiente K relacionado com a evapotranspiração potencial baseada em Thornthwaite (QUADRO 17), obtiveram-se valores mais elevados que quando relacionado com a evapotranspiração potencial baseada em Penman. Assim, em solo não irrigado e irrigado, quando o nível mínimo médio atingia 60, 70 e 82% da água disponível, os valores do coeficiente K foram, respectivamente, 0,62, 0,88, 0,92 e 1,01.

O fenômeno da redução da evapotranspiração real em função da diminuição do teor de umidade do solo, observado no presente trabalho, concorda com vários outros estudos com diferentes espécies vegetais, dentre os quais os realizados por JAMILSON (1956), LEMON (1956), BAHRANI e TAYLOR (1961), DENMEAD e SHAW (1962), EAGLEMAN e DECKER (1965), BLACK, TANNER e GARDNER (1970), SCARDUA (1970), SCARDUA (1970), GORNAT, GOLDBERG e SADAN (1971) e SCALOPI (1972). GAVANDE e TAYLOR (1967) encontraram que as perdas por transpiração foram influenciadas pela demanda evaporativa da atmosfera e pelo potencial da água no solo. COX e BOERSMA (1967) verificaram, em plantas de Trifolium repens, que a transpiração foi reduzida pelo abaixamento do potencial da água no solo. O mesmo fenômeno foi apontado por WALLACE (1970), utilizando plantas de Salcola kali, e por RUTLAND e PALLAS JR. (1972), trabalhando com Antirrhinum majus L. BLACK, TANNER e GARDNER (1970) apontam que a redução da evapotranspiração sob condições de baixos teores de umidade no solo é motivada pela limitação do fluxo capilar da água no solo e também pela redução da transpiração.

Uma maior evidência do fenômeno pode ser observada acompanhando-se o curso do coeficiente de proporcionalidade nos

tratamentos não irrigados, calculado com auxílio dos dados contidos nos QUADROS 6 e 7 e na TABELA 2 do Apêndice.

Nestes tratamentos, em duas ocasiões, o teor de umidade do solo, inicialmente próximo à capacidade de campo, decaiu, atingindo um valor próximo ao ponto de murchamento permanente. Analisando-se o curso do coeficiente K numa daquelas ocasiões, em solo sem cobertura morta, por exemplo, verifica-se que K assumiu o valor médio de 0,76 no período de 6 a 12 de abril, quando a umidade total do solo, na camada 0 - 45 cm, decresceu de 142,8 para 127,6 mm (- 0,25 a - 0,62 bar). No período seguinte, de 13 a 19 de abril, com a umidade total do solo caindo de 127,6 a 116,5 mm (- 0,62 a - 1,60 bares), o valor médio de K foi 0,50. A seguir, K assumiu o valor médio de 0,45 quando a umidade do solo variou de 116,5 a 105,4 (- 1,60 a - 5,30 bares). Por fim, no período de 28 de abril a 6 de maio, quando o solo teve sua umidade variando de 105,4 a 100,00 mm (- 5,30 a -11,0 bares), bem próxima, portanto, do ponto de murchamento permanente, o coeficiente K assumiu um valor médio de 0,25.

Esta queda de valor do coeficiente de proporcionalidade de acordo com o abaixamento de água no solo vem indicar que à medida que o solo vai se tornando mais seco, a evapo -transpiração real distancia-se da evapotranspiração potencial que, por definição, é aquela que ocorre quando não existe limitação de água no solo.

Influência da cobertura morta

Analisando-se comparativamente a evapotranspiração média diária ocorrida na cultura da cebola em solo sem e com cobertura morta, conforme QUADRO 15, depreende-se que a cobertura morta proporcionou uma redução na evapotranspiração de cerca de 14%, englobando-se todos os níveis de umidade do solo.

Observando-se individualmente cada nível de umidade do solo, verifica-se que as maiores reduções, de 19, 17 e 13%, ocorreram nos níveis N2, N3 e N4, cujas irrigações se processaram no momento em que o nível mínimo médio de umidade do solo atingiu 60, 70 e 82% da água disponível. Nos tratamentos sem irrigação (N1), a redução foi de apenas 4%. Esta minimização do efeito da cobertura morta sob prolongadas estiagens concorda com resultados obtidos por outros autores. RUSSEL (1940) não encontrou boa eficiência da cobertura morta na redução da evaporação sob condições de poucas e irregulares chuvas. JACKS, BRIND e SMITH, citados por HANKS, BOWERS e BARK (1961), observaram que coberturas mortas reduziram a evaporação quando a superfície do solo foi mantida com altos níveis de umidade, mas teve pouco efeito em solos menos úmidos. WALLACE (1970), trabalhando com Salcola kali, concluiu que a transpiração e a evapotranspiração foram mais influenciadas pela temperatura do solo que pela sua umidade. Acrescenta ainda que, sob elevados potenciais de água no solo, a transpiração aumentou com a elevação da temperatura, mas a - 14,0 bares, este fato não ocorreu.

A redução da evapotranspiração na cultura, provocada pela cobertura morta, trouxe como consequência uma diminuição do número de irrigações necessárias para manter o solo na umidade desejada. Assim, no tratamento cujo nível mínimo médio de umidade no solo foi de 60% da água útil (N2) foram necessárias, em solo nu, 6 irrigações, totalizando 165 mm, enquanto que no coberto, o mesmo nível de umidade foi mantido irrigando-se 5 vezes, totalizando 130 mm. No tratamento N3, cujo nível mínimo médio foi de 70% da água útil, utilizaram-se 180 mm de água em 8 irrigações em solo descoberto contra 140 mm em 6 irrigações em solo sob cobertura morta. No nível 4, cujo nível mínimo médio de água útil foi de 82%, gastaram-se 228 mm em 17 irrigações em solo descoberto enquanto que, sob cobertura morta, aquele valor caiu para 170 mm em 11 irrigações.

A eficiência do uso de coberturas mortas na manutenção da umidade do solo é assunto amplamente comprovado, como mostram os trabalhos de HARRIS e YAO (1923), BEUTNER e ANDERSON (1943), TURK e PARTRIDGE (1947), MOODY, JONES JR e LILLARD (1963), TURKEY e SCHOFF (1963), ADAMS (1966), BARKLEY, BLASER e SCHMIDT (1965), GREB, SMIKA e BLACK (1967).

WIJK, LARSON e BURROWS (1959) apontam que a redução da evaporação da água em solo é devida à redução da energia que alcança o solo pela reflexão e pela baixa condutibilidade térmica da cobertura.

TANNER (1960) refere que, quando todos os fatores relativos à planta são constantes e favoráveis, a evapotranspiração depende de dois grupos de fatores: os que afetam a disponibilidade de calor na superfície e os que afetam a disponibilidade de água para a evaporação da superfície do solo e dos tecidos das plantas.

HANKS, BOWERS e BARK (1961), estudando a influência das condições de superfície do solo sobre a radiação líquida, temperatura do solo e evaporação, não encontraram um direto relacionamento entre a temperatura e a evaporação nem entre a radiação e a evaporação.

No que se refere à transpiração de água pelas plantas, há evidentes resultados da sua diminuição pelo abaixamento da temperatura do solo, conforme trabalhos de COX e BOERSMA (1967), WALLACE (1970), RUTLAND e PALLAS JR. (1972).

Influência do estágio de desenvolvimento da cultura

A influência do estágio de desenvolvimento da cultura na evapotranspiração pôde ser bem observada pelo emprego do coeficiente de proporcionalidade que relacionava a evapotranspiração real com a potencial.

Pela observação dos cursos dos coeficientes K nos diversos tratamentos, dividiu-se o ciclo da cultura em dois estágios de desenvolvimento com distintas exigências de água: o primeiro, de 6 de abril a 6 de maio, corresponde à fase de crescimento da cultura, e o segundo, à fase de bulbificação, iniciando-se a 10 de maio e terminando em 2 de junho, com 60% das plantas maduras. Esta divisão mostrou que durante a bulbificação a cultura absorve água com mais intensidade que na fase de crescimento vegetativo, pois o coeficiente K assumiu valores médios maiores durante a bulbificação que na fase de crescimento, conforme pode ser observado nos QUADROS 16 e 17.

MORTENSEN e HAWTHORN (1933) também observaram que é desejável incrementar a irrigação quando a cultura da cebola se aproxima da maturidade.

Alguns trabalhos, como os de SIGH e ALDERFER (1966), LIS e outros (1967), embora não indiquem maior intensidade de absorção de água no estágio de bulbificação, relatam que neste estágio a cebola é mais sensível à seca, a qual reduz a produção significativamente.

5.2 - Observações meteorológicas

A comparação dos valores das observações meteorológicas ocorridas durante a realização do trabalho (TABELA 1 do Apêndice) com as normais de Piracicaba, contidas no QUADRO 2, permite admitir que o ensaio foi realizado sob condições climáticas bem próximas das normais, com exceção da precipitação pluviométrica. Em abril as chuvas representaram apenas 50% da normal e em maio, 146%. Em ambos os meses, contudo, as chuvas se concentraram em dois ou três dias, o que beneficiou sobremaneira o presente estudo.

Quanto à temperatura do solo, observou-se que esta foi modificada pelos tratamentos empregados. Na análise da in-

fluência do nível de umidade do solo, observaram-se duas respostas distintas: uma em solo sem cobertura morta e outra em solo com cobertura morta.

Em solo sem cobertura morta, nas condições do presente trabalho, verificou-se uma marcada influência do nível de umidade do solo na sua temperatura medida a 5 cm de profundidade. Conforme pode ser observado nas FIGURAS 7 e 8, onde estão representados os cursos das temperaturas máxima, mínima e média, nos quatro níveis de umidade do solo, as maiores temperaturas deste são encontradas no nível mais baixo de umidade. A medida que se elevou o teor de água no solo, sua temperatura de de cresceu. Com uma análise de maneira mais genérica, a partir das temperaturas médias ocorridas durante o ensaio, conforme mostra o QUADRO 18, verificou-se que os solos irrigados apresentaram uma redução de cerca de 3°C na média das máximas em comparação com o solo não irrigado. Em solo sem irrigação, a média das máximas foi de $29,6^{\circ}\text{C}$ contra $26,7^{\circ}\text{C}$, $26,6^{\circ}\text{C}$ e $26,2^{\circ}\text{C}$ nos irrigados quando o nível mínimo médio atingiu 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

Na observação das médias das mínimas, embora se tenham constatado as menores temperaturas em solos mais úmidos, as diferenças não foram marcantes como ocorreu com as máximas. Obteve-se, como valor médio das temperaturas mínimas, em solo não irrigado, $19,7^{\circ}\text{C}$ contra $19,0^{\circ}\text{C}$, $18,8^{\circ}\text{C}$ e $18,3^{\circ}\text{C}$ nos irrigados quando a água disponível atingia os valores médios de 60, 70 e 82%, respectivamente. Desta forma, a maior diferença entre as médias das mínimas foi de $1,4^{\circ}\text{C}$ entre solo não irrigado e o mais úmido deles. Por conseguinte, a média das médias teve comportamento semelhante, com amplitudes de temperatura intermediárias.

O comportamento da temperatura do solo observado no presente estudo concorda com os estudos realizados por BAHRANI e TAYLOR (1961), LEONARD e outros (1971) e WIERENGA, HAGAN e

GREGORY (1971) que apontam a absorção de calor para a evaporação como a principal causa do abaixamento da temperatura em solos mais úmidos. BAVER (1966) refere que a temperatura do solo depende, dentre outros fatores, de seu calor específico que, por sua vez, está ligado à composição química e ao teor de umidade do solo. Este autor cita trabalhos realizados por ULRICH, cujas determinações do calor específico do solo e de seus vários constituintes apresentaram valores sempre menores que o calor específico da água. Assim sendo, sob condições de igualdade de energia calorífica, os solos úmidos apresentam-se mais frios e sofrem menores variações de temperatura que os solos secos.

Estas teorias explicam também a razão da ocorrência de maiores amplitudes de variação diária da temperatura em solos sem irrigação, com baixos teores de umidade. No presente estudo encontrou-se uma amplitude média de variação diária da temperatura do solo de $9,9^{\circ}\text{C}$ em solo não irrigado contra $7,8^{\circ}\text{C}$ nos solos irrigados.

Por outro lado, em solo com cobertura morta, a temperatura não foi afetada pelos diferentes níveis de umidade, como pode ser verificado nas FIGURAS 9 e 10 e no QUADRO 18. Neste QUADRO, onde estão representadas as médias de cada tratamento ocorridas durante todo o ensaio, verifica-se que as médias das máximas foram praticamente iguais em todos os tratamentos: $22,9^{\circ}\text{C}$ em solo não irrigado; $22,9^{\circ}\text{C}$, $22,8^{\circ}\text{C}$ e $22,8^{\circ}\text{C}$ nos irrigados quando a água disponível atingiu os valores de 60, 70 e 82%, respectivamente. O mesmo fenômeno ocorreu quando se examinou a média das médias e a média das mínimas.

Na literatura consultada não se encontra qualquer referência sobre o assunto. Para explicar este fenômeno, admitiu-se que as camadas de palha possuíam diferentes condutibilidades térmicas de acordo com seus teores de umidade. Assim, a manutenção do tratamento cujo nível mínimo médio foi de 82% (N4) exigiu 11 irrigações com uma frequência média de 5 dias, oca -

sionando como consequência uma elevação do teor de umidade da respectiva cobertura. Em contraposição, os irrigados com menos frequência ou o não irrigado tinham suas coberturas mais secas e apresentavam uma maior condutibilidade térmica. Assim sendo, a maior incidência de energia nos solos mais úmidos compensaria o maior calor específico que apresentam e a maior absorção de energia para a evaporação.

A temperatura do solo também foi modificada pelo uso da cobertura morta. Observando-se as FIGURAS 11 a 14, verifica-se o grande poder moderador da cobertura de palha de arroz. As mais drásticas reduções ocorreram nas temperaturas máximas. Em solo não irrigado a média das máximas ocorrida durante o ensaio foi reduzida em $6,7^{\circ}\text{C}$ (QUADRO 18). Em solos irrigados, a redução também foi acentuada, porém não tão drástica como aconteceu em solos mais secos. Assim, em solos irrigados, quando o nível mínimo médio foi 60% (N_2), tomado como exemplo de solos irrigados em virtude de apresentarem eles comportamentos semelhantes, a redução foi de $3,8^{\circ}\text{C}$.

Todavia, observando-se o curso das temperaturas mínimas em solo sem irrigação (FIGURA 11), verificam-se inversões de comportamentos. Quando houve elevação da temperatura mínima, esta foi mais intensa em solo nu que no coberto, proporcionando as menores temperaturas no solo coberto. Quando houve, porém, um abaixamento da temperatura mínima, a cobertura morta provocou uma diminuição de intensidade, permanecendo com temperaturas mínimas mais elevadas que as encontradas em solo nu. Em solos irrigados, as temperaturas mínimas, sob cobertura, foram sempre superiores às encontradas em solo descoberto. Numa análise mais genérica, observando-se as médias das mínimas ocorridas durante o ensaio (QUADRO 18), verifica-se que a cobertura morta proporcionou maiores temperaturas mínimas, com diferenças de $0,3^{\circ}\text{C}$ em solo não irrigado e de $1,4^{\circ}\text{C}$ no irrigado.

As temperaturas médias dos solos irrigados e não irrigados permaneceram mais baixas sob cobertura morta, conforme

pode ser observado nas FIGURAS 12 e 14 e no QUADRO 18. Este fato foi motivado principalmente pelas intensas reduções das temperaturas máximas.

Outro aspecto que salienta o grande poder moderador da cobertura de palha de arroz diz respeito à amplitude de variação diária da temperatura do solo. Esta, em solo não irrigado, tomada como média de todo o ensaio, foi de $9,9^{\circ}\text{C}$ em solo nu contra somente $2,9^{\circ}\text{C}$ em solo coberto. Em solos irrigados, a amplitude de variação, embora menor, foi também evidente, assumindo o valor médio de $7,7^{\circ}\text{C}$ no solo nu contra $2,5^{\circ}\text{C}$ no solo coberto.

O comportamento da temperatura do solo, sob a influência da cobertura morta, verificado no presente estudo, concorda com os resultados obtidos por outros autores que trabalharam com material semelhante. Assim, McCALLA e DULEY (1946), WIJK, LARSON e BURROWS (1959) e BURROWS e LARSON (1962), utilizando resíduos de culturas, apontam reduções na temperatura do solo. BARKLEY, BLASER e SCHMIDT (1965) apontam resultados semelhantes aos aqui mencionados, trabalhando com palha de cevada. MOODY, JONES JR e LILLARD (1963) e ADAMS (1965) obtiveram resultados condizentes com os obtidos no presente trabalho quando utilizaram palha de trigo. LAVÉE (1963), utilizando palha de uma planta da família Compositae, constatou que a temperatura do solo a 5 cm de profundidade foi reduzida em até 11°C . TURKEY e SCHOFF (1963) compararam vários materiais para cobertura morta sobre o ambiente do solo e verificaram que seus efeitos são mais parecidos que diferentes.

5.3 - Comportamento da cultura

Conforme discutido nos itens anteriores, tanto o nível de umidade do solo como a cobertura morta influenciaram a evapotranspiração e a temperatura do solo. Todavia, como o objetivo deste estudo visava ao relacionamento desses diferentes

ambientes no comportamento da cultura de cebola pelo processo do bulbinho, discutir-se-ão algumas reações da cultura frente às três variáveis estudadas: tamanho do bulbinho, nível de umidade do solo e cobertura do solo.

5.3.1 - Influência do tamanho do bulbinho

A análise dos resultados relativos ao comportamento da cultura frente aos 3 tamanhos de bulbinhos utilizados mostra que somente o florescimento prematuro, o perfilhamento dos bulbos e a produção foram afetados.

Embora a literatura aponte que outras características do comportamento da cebola podem ser afetadas pela utilização de bulbinhos de diferentes tamanhos (PRADO, 1958 ; DIAS, IKUTA e VENCOSKY, 1961; CAMARGO e VIANA, 1964; DIAS, 1966), nas condições do presente estudo não se constataram diferenças significativas nas seguintes características da cultura: "stand" (QUADROS 19 e 20); "cebolões" (QUADROS 28 e 29) ; "charutos" (QUADROS 33 e 34); número de plantas com bulbos não comerciáveis (QUADROS 21 e 22); número de plantas com bulbos comerciáveis (QUADROS 44 e 45); precocidade (QUADROS 77 e 79) e forma do bulbo (QUADROS 82 e 83). Semelhante fato pode ter sido ocasionado por dois motivos: utilização dos 3 tamanhos de bulbinho com diâmetros relativamente grandes (22 , 27 e 35 mm de diâmetro transversal) e emprego de um delineamento estatístico que proporcionava baixa precisão nas parcelas em que eram testados.

Assim sendo, somente as características mais sensíveis ao emprego de bulbinhos grandes foram detectadas.

No que se refere à produção comerciável, observou-se que ela aumentou com o aumento do tamanho do bulbinho plantado (QUADROS 71 e 72). Tendo-se em vista que o tamanho do bulbinho não interferiu no "stand" e no número de plan-

tas com bulbos comerciáveis, os valores médios da produção foram corrigidos para essas variáveis, conforme consta do QUADRO 72. Transformadas essas médias corrigidas em kg/ha, obtiveram-se as seguintes produções para os tamanhos 1, 2 e 3 : 14.867 , 21.000 e 26.567. Estatisticamente diferentes entre si, por provirem de um mesmo número de plantas, tais médias indicam que o aumento da produção total foi provocado pelo aumento do peso médio por planta com os valores de 105, 148 e 188 g/planta para os tamanhos 1, 2 e 3, respectivamente.

Analizando-se agora as plantas com bulbos comerciáveis que deram origem à produção comerciável, constata-se que, embora os tamanhos de bulbinhos utilizados não tenham afetado o número total dessas plantas (QUADROS 44 e 45), influenciaram o perfilhamento, conforme QUADROS 51, 52, 56, 57, 61, 62, 66 e 67.

A intensidade de perfilhamento modificou-se de acordo com o tamanho do bulbinho. Pelo QUADRO 50, observa-se que o emprego de bulbinhos do tamanho 1 (22 mm de diâmetro transversal) favoreceu o não perfilhamento, pois cerca de 65 % das plantas oriundas desse tamanho produziram um só bulbo por planta. Seguiu-se a ocorrência de 2 bulbos por planta, representando cerca de 34% do total das plantas enquanto que perfilhamentos mais intensos foram praticamente desprezíveis.

Quando se utilizaram bulbinhos do tamanho 2 (27 mm de diâmetro transversal), predominou a ocorrência de 2 bulbos por planta, com cerca de 59% do total das plantas sendo provenientes desse tamanho. Neste caso já houve incidência de perfilhamentos mais intensos (3 e 4 bulbos por planta), representando cerca de 19% das plantas oriundas do tamanho de bulbinho em tela.

O emprego do maior tamanho de bulbinho (35mm de diâmetro transversal) favoreceu perfilhamentos mais intensos de ocorrência predominante (56% do total das plantas provenientes do tamanho 3). Plantas não perfilhadas ocorreram somen

te em 5% do total das plantas oriundas dos bulbinhos de maior tamanho.

Esta situação sugere que o aumento do peso médio por planta é devido principalmente ao perfilhamento dos bulbos.

Respostas semelhantes às encontradas neste trabalho, tanto no que diz respeito à produção, como no concernente ao perfilhamento dos bulbos, são apontados por THOMPSON e SMITH (1938), LACHMAN e MICHELSON (1960), DIAS, IKUTA e VENCOSKY (1961), DIAS, VENCOSKY e COSTA (1964), CAMARGO e VIANA (1964), DIAS (1966), DIAS, COSTA e VENCOSKY (1971) e CABRAL DO VALE (1972). Nestes trabalhos os autores são unânimes em incluir também como causa do maior ou menor perfilhamento o cultivar utilizado.

Outra característica da cultura que foi influenciada de maneira significativa pela utilização de bulbos de diferentes tamanhos foi o florescimento prematuro (QUADRO 38). Conforme resultados expostos no QUADRO 39, o número de plantas florescidas aumentou com o aumento do bulbinho. Embora a literatura aponte que o principal fator estimulante para o florescimento da cebola seja a temperatura (THOMPSON e SMITH (1938), HEATH (1943), LACHMAN e UPHAM (1954), JONES e MANN (1963) e BEECKOM, citado por JONES e MANN (1963), existe concordância em que plantas provenientes de bulbinhos grandes estão mais sujeitas à indução ao florescimento.

Do total das plantas florescidas, cerca de 81% provinham do plantio de bulbinhos do tamanho 3 (35 mm de diâmetro transversal) e somente 3% eram provenientes do menor bulbinho utilizado (22 mm de diâmetro transversal), como mostra o QUADRO 27.

Apesar da influência significativa do tamanho do bulbinho no número de plantas florescidas, quando se analisou o número de plantas com bulbos não comerciáveis, que incluía também o número de plantas florescidas, não se constatou

qualquer ação do tamanho do bulbinho. Este fato, aparentemente contraditório, é explicado pela baixa incidência de plantas florescidas no ensaio, conforme pode ser constatado pela TABELA 7 do Apêndice.

Numa análise geral do comportamento da cultura frente aos 3 tamanhos de bulbinhos estudados, verifica-se uma maior potencialidade de florescimento pelo uso de bulbinhos grandes, o que poderá provocar um aumento do número de plantas não comerciáveis com conseqüente queda da produção comerciável.

Outro aspecto que poderá tornar-se negativo na utilização de bulbinhos de grandes diâmetros é o fato de favorecer o perfilhamento em detrimento da aparência comercial dos bulbos. Atualmente, pela escassez de produção na época da colheita da cebola pelo processo do bulbinho, os bulbos perfilhados são enquadrados dentre os comerciáveis, o que vem justificando sua utilização.

5.3.2 - Influência do nível de umidade do solo

A cultura da cebola se comportou diferentemente sob as diferentes tensões de umidade do solo estudadas neste trabalho. Das características observadas, somente o "stand" final (QUADROS 19 e 20), o número de plantas não perfilhadas (QUADROS 51 e 52) e o número de plantas que apresentavam 2 bulbos (QUADRO 56) não foram influenciados significativamente pelos níveis de umidade do solo.

Analisando-se inicialmente a influência da umidade do solo na produção comerciável, verificou-se que houve interferência daquele fator (QUADRO 71). Observando-se as médias das produções proporcionadas pelos diversos tratamentos empregados (QUADRO 73), verificou-se a baixa produção encontrada no tratamento sem irrigação (N1) que diferiu de todos os demais

níveis de umidade empregados. Contudo, entre esses níveis, que eram irrigados quando o teor médio da água disponível atingia 60, 70 e 82%, não se constataram diferenças de produções.

As produções, transformadas em kg/ha, referentes aos quatro níveis de umidade empregados foram : para o tratamento sem irrigação, 9.967; para os irrigados quando o teor de água disponível atingia 60, 70 e 82%, 24.267, 24.567 e 24.433, respectivamente.

Não se constatando diferenças de produção entre os 3 níveis irrigados, pode-se deduzir que a irrigação proporcionou um aumento médio de produção de cerca de 145% em relação ao tratamento não irrigado.

Quando se procedeu aos ajustamentos das médias de produção para o "stand" médio, para o número médio de plantas com bulbos comerciáveis e para estas duas variáveis conjuntamente (QUADRO 73), verificou-se que o aumento de produção foi motivado principalmente pelo aumento do peso médio por planta, contribuindo com cerca de 67% do total do aumento. A contribuição do número de plantas com bulbos comerciáveis também foi sensível, pois representou cerca de 30% do aumento de produção.

Este último fato se comprova pela influência da umidade do solo na incidência do número de plantas com bulbos comerciáveis (QUADROS 44 e 46), cuja redução em solos não irrigados é sensível. Examinando-se a recíproca do caso, ou seja, a influência da umidade do solo na incidência de plantas com bulbos não comerciáveis (QUADROS 21 e 23), verifica-se que em solos não irrigados (N1) houve uma acentuada ocorrência dessas plantas, diferindo, de forma altamente significativa, dos demais níveis de umidade mantidos sob irrigação. Contudo, entre estes níveis (N2, N3 e N4), que eram irrigados quando a água útil atingia 60, 70 e 82%, não se constatou qualquer diferença na incidência de plantas não comerciáveis. Analisando-se separadamente os vários tipos de plantas que deram origem às plan-

tas não comerciáveis, verifica-se um comportamento semelhante de "cebolões" e "charutos" no que se refere à umidade do solo (QUADROS 28, 30, 33 e 35). O número dessas duas categorias de plantas foi sensivelmente aumentado no mais baixo nível de umidade do solo (N1). Não houve, todavia, diferenças, tanto no número de "cebolões" como no de "charutos" quando comparados nos três níveis irrigados. Por outro lado, o florescimento se comportou de maneira inversa, pois à medida que se aumentou o nível de umidade do solo, houve aumento no número de plantas florescidas (QUADROS 38 e 40). Pelo QUADRO 27 observa-se que, do total de plantas florescidas, cerca de 50% estavam em solo mantido no mais alto nível de umidade em contraposição a somente cerca de 6% em solos não irrigados. Este fato parece correlacionado com o abaixamento da temperatura do solo provocada pelo aumento da sua umidade, conforme visto em item anterior.

MORTENSEN e HAWTHORN (1933), estudando o comportamento da cebola Yellow Bermuda sob vários regimes de irrigação, concluíram que a produção foi aumentada com poucas e pesadas irrigações em relação à obtida com leves e frequentes irrigações. CURRY (1941) encontrou resultados semelhantes trabalhando com a variedade White Grano pelo método de mudas, afirmando que solos mantidos com altos teores de umidade proporcionavam mais produção e melhor qualidade aos bulbos. MACGILLIVRAY e DONNEN (1947), trabalhando com quatro tratamentos distintos de irrigação, não encontraram diferença na qualidade dos bulbos.

DRINKWATER e JANES (1955) observaram que embora tenha havido um aumento de produção nos tratamentos irrigados, a alta incidência de defeitos nesses tratamentos provocou produções comerciáveis iguais, o que se opõe aos resultados do presente estudo. Os mesmos autores verificaram ainda que frequentes irrigações provocavam maior porcentagem de perfilhamento que irrigações mais espaçadas. MACGILLIVRAY, citado por JONES e MANN (1963), encontrou maiores produção e tamanho do

bulbo em solos irrigados, mas não aponta a influência dos regimes de irrigação empregados no número de plantas com bulbos não comerciáveis. SINGH e ALDERFER (1966) verificaram que a cebola é sensível ao deficit de água em qualquer estágio de seu desenvolvimento, mas a maior redução na produção e peso do bulbo ocorreu quando a deficiência d'água se deu no período de formação e desenvolvimento do mesmo. LIS e outros (1967) também mostraram que quando a deficiência d'água ocorre no início da formação bulbar há uma acentuada queda de produção. Contudo, se cas após a formação de 30% do peso bulbar não produziram apreciáveis efeitos negativos. STRYDOM (1967), estudando a influência de vários regimes de irrigação na cultura da cebola, verificou que irrigações pesadas e mais espaçadas eram as mais econômicas, pois a manutenção de altos níveis de umidade no solo, além de exigir frequentes irrigações, que a tornavam impraticável, não aumentava a produção. ROBINSON e MCCOY (1967) encontraram que o florescimento de plantas de cebolas foi reduzido em solos mais secos. KLAR (1967), estudando a influência da umidade do solo sobre a variedade de cebola Baia Periforme Precoce Piracicaba cultivada pelo processo do bulbinho, concluiu que a incidência do número de plantas com bulbos não comerciáveis ("cebolões" e "charutos") não foi influenciada dentro do intervalo de água disponível. No que se refere à produção, esta foi favorecida pela manutenção de altos teores de umidade no solo. Afirma também o autor não haver encontrado influência do nível de umidade do solo na porcentagem de perfilhamento. VASEKIJ (1971) referiu que a produção de bulbinhos foi aumentada em 134% e a qualidade comercial em 13,5% em solos mantidos com teores de umidade acima de 80% da água disponível, em relação a solos não irrigados. O DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (1972), estudando o comportamento de duas variedades de cebola, Baia Periforme do Rio Grande do Sul e Texas Grano 502, em solo arenoso, concluiu que não surgiram defeitos ou anomalias ("cebolões" e perfilhamento) pelas variações de umidade

do solo dentro do intervalo de água disponível. Contudo, a produção foi favorecida pela manutenção de altos teores de umidade do solo.

No presente trabalho observou-se a influência dos níveis de umidade do solo somente na incidência dos perfilhamentos mais intensos, ou seja, com 3 e 4 bulbos por planta (QUADROS 61, 63, 66 e 68). A incidência de 3 bulbos por planta foi favorecida nos três regimes de irrigação empregados quando comparados com o não irrigado. Há de se notar, contudo, que tal fato só ocorreu quando se utilizou o maior bulbinho (35 mm de diâmetro transversal), conforme QUADRO 69.

A formação de 4 bulbos por planta só foi favorecida pela ação de baixas tensões de umidade do solo quando se utilizaram os bulbinhos de tamanho 2 e 3 (27 e 35 mm de diâmetro transversal) (QUADRO 69).

Assim sendo, tais dados parecem sugerir que a ação do nível de umidade do solo na incidência de intensos perfilhamentos só se fez presente quando se utilizaram bulbos maiores que os indicados por DIAS (1966).

Outra característica da cultura influenciada pelos níveis de umidade do solo foi a precocidade (QUADRO 77). Nas condições do presente estudo verificou-se que em solos não irrigados a maturação foi retardada (QUADRO 80) ou mesmo inibida, consoante já foi observado pelo aumento do número de plantas com bulbos não comerciáveis. Contudo, observando-se o número de plantas maduras nos outros 3 níveis de umidade do solo, mantidos sob irrigação, verificaram-se comportamentos iguais. DRINKWATER e JANES (1955) verificaram, em culturas através de mudas, que pesadas irrigações provocaram um retardamento na maturação dos bulbos e que pesadas e freqüentes irrigações mantinham as plantas em estado vegetativo. Trabalhando com a variedade Valenciana pelo processo de mudas, LIS e outros (1967) verificaram que havia um adiantamento no início da formação bulbar quando ocorria seca nos canteiros de formação de mudas.

KLAR (1967), trabalhando com a mesma variedade utilizada no presente estudo, não encontrou influência dos níveis de umidade do solo no ciclo da planta.

STRYDOM (1967) observou que plantas do cultivar Early Cape Flat amadureciam primeiro nos tratamentos que proporcionavam menores níveis de umidade do solo.

Por fim, observaram-se modificações no formato do bulbo de acordo com os níveis de umidade do solo (QUADRO 82). Verificando-se, no entanto, os valores médios da relação entre o diâmetro transversal pelo longitudinal (QUADRO 84) entre os tratamentos, observa-se que a diferença de formato só existe entre solo não irrigado e os demais níveis mantidos sob irrigação. Em solo não irrigado a cebola apresentou-se com um formato mais alongado ($r = 0,53$) que em solos irrigados ($r=0,65$). McCOLLUM (1966) aponta que o formato do bulbo é variável de acordo com fatores genéticos e ambientais. Cita ainda que a altura do bulbo é determinada por fatores genéticos enquanto que seu diâmetro transversal depende mais dos fatores ambientais.

Analisando-se em conjunto as várias características do comportamento da cultura frente aos níveis de umidade do solo, verifica-se que, nas condições do presente trabalho, a irrigação favoreceu todos os aspectos desejáveis na cultura, com exceção do florescimento prematuro que foi mais incidente nos maiores níveis de umidade do solo. Observou-se ainda que o comportamento da cultura não foi modificado frente aos 3 níveis de umidade do solo mantidos sob irrigação cujos regimes eram ditados pelo teor mínimo médio de água útil na camada 0 - 45 cm.

Este fato pode parecer estranho, tendo-se em vista que no nível 2 o solo só era irrigado quando atingia um nível mínimo médio de 60% da água útil, o que proporcionou uma frequência média de irrigação de 10 dias com uma incorporação média de 27 mm por irrigação em comparação com o nível 4, cujo limite mínimo médio de água útil foi 82% com uma frequência de

irrigação de 4 dias, incorporando-se uma média de 14 mm a cada irrigação.

Contudo, há evidências de maior racionalidade quando se encara o problema solo-água-planta em termos de tensão de umidade do solo que em termos de quantidade de água (RICHARDS, 1928; HUNTER e KELLY, 1946; RICHARDS e WADLEIGH, 1952). Assim sendo, pela curva característica de umidade do solo, o fenômeno pode ser melhor interpretado tendo-se em vista a pequena amplitude entre os potenciais matriciais da água no solo, cujos valores médios mínimos foram - 0,7 bar para o nível 2, - 0,5 bar para o nível 3 e - 0,35 bar para o nível 4. SINGH e ALDERFER (1966) apontam que a redução na produção de cebola começou a aparecer quando o potencial matricial da água do solo estava entre - 1 a - 3 bares.

KLAR (1967) encontrou as melhores produções de cebola pelo processo do bulbinho nos tratamentos em que o limite mínimo do potencial matricial da água do solo foi de 0,5 bar. Quando este limite mínimo foi de - 1,0 bar, a produção, embora tenha sofrido uma queda, mostrou-se significativamente semelhante à encontrada em solos a - 0,5 bar. STRYDOM (1967) aponta que as melhores produções foram obtidas quando se permitiu que a umidade do solo fosse reduzida a 40% de sua água disponível correspondente a um potencial matricial da água no solo de - 1,0 a - 1,2 bares.

DENMEAD e SHAW (1962) referem que o aproveitamento da água, no intervalo de água disponível, não depende somente do solo, mas também das condições climáticas e da própria planta. Assim sendo, não se deve esperar a definição de um limite mínimo fixo do potencial matricial da água no solo para uma cultura, visto que este pode ser modificado de acordo com a demanda atmosférica.

Contudo e principalmente pelas condições prevalentes no presente ensaio, as quais se aproximaram bastante das normais do município, pode-se admitir que o limite mínimo

do potencial matricial da água no solo para a cultura da cebola deva estar abaixo de - 0,7 bar.

Em resumo, observou-se que a cultura da cebola comportou-se diferentemente em solos irrigados e em solos sem irrigação. Nas condições do presente trabalho não foi viável conduzir a cultura sem irrigação, visto que a deficiência d'água no solo proporcionou bulbos pequenos, menor número de bulbos comerciáveis e, conseqüentemente, menor produção total. Embora não tenha havido diferenças entre os 3 regimes de irrigação no tocante ao comportamento da cultura, observou-se que o nível 2 (irrigado quando o teor de água disponível atingia 60%) apresentou a maior eficiência de utilização da água evapo transpirada, pois foram obtidas as seguintes produções por litro de água evapotranspirada: 8,5 , 14,3 , 13,9 e 12,9 g/l , para os tratamentos sem irrigação e irrigados quando o nível mínimo médio atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente. No tratamento sem irrigação, a intensa redução da produção (QUADRO 73) não compensou o abaixamento da evapotranspiração (QUADRO 16), proporcionando então a menor taxa de eficiência de utilização de água. Em solos irrigados, entretanto, a redução da evapotranspiração provocada por menores teores de água no solo e não acompanhada por diminuição da produção, proporcionou ao nível 2 a maior taxa de eficiência de utilização da água.

Este fato vem evidenciar a importância de se colocar a produção em função da evapotranspiração a fim de se detectar o ponto de maior eficiência na utilização da água. Segundo STANHILL (1962), a determinação "da mais eficiente irrigação" para cada cultura em cada região é indispensável no planejamento da irrigação.

Além deste aspecto positivo, a manutenção da umidade do solo em níveis intermediários da água disponível proporcionou menor gasto de água e menor número de irrigações, conforme discutido em item anterior. Outra vantagem da aplicação

de poucas e pesadas irrigações, à semelhança do nível 2 deste estudo, é apontada por GARDNER e GARDNER (1960), que encontraram maiores perdas por evaporação quando as adições de água no solo foram frequentes e pequenas.

5.3.3 - Influência da cobertura do solo

A cultura de cebola pelo processo do bulbo teve seu comportamento alterado pelo uso da cobertura morta de palha de arroz em comparação com a cultivada em solo nu.

Em primeiro lugar observou-se que o uso da cobertura morta proporcionou um melhor "stand" final à cultura (QUADROS 19 e 20).

No que se refere à produção comerciável, verificou-se um aumento significativo de produção pelo uso da cobertura (QUADROS 71 e 74). As produções médias em quilos por hectare, obtidas a partir dos valores apontados no QUADRO 74, sem ajustamento para os efeitos do "stand", devido à interferência da cobertura no "stand", foram: 19.233 para o solo nu e 22.367 para o solo coberto. Utilizando-se a covariância e corrigindo-se as médias da produção para o "stand" médio, observa-se que as produções se mantinham significativamente diferentes, o que vem indicar que o aumento de produção provocado pela cobertura morta foi devido a sua ação direta e não por proporcionar melhor "stand". Pelas análises da covariância da produção em relação ao número médio de plantas com bulbos comerciáveis e da covariância múltipla da produção para o número de plantas comerciáveis e "stand", verifica-se que as produções comerciáveis do tratamento com cobertura morta se mantiveram ainda em níveis mais altos que em solo nu. Deste fato se conclui que a maior produção encontrada em solo coberto foi motivada principalmente pelo aumento do peso médio por planta que contribuiu com cerca de 81% da diferença de produção, cabendo os

19% restantes à ocorrência de maiores "stand" e número de plantas comerciáveis.

Analisando-se, porém, a ação da cobertura morta frente aos vários níveis de umidade utilizados, verifica-se que sua influência foi benéfica, no que diz respeito à produção comerciável, nos dois níveis mais baixos de umidade do solo, ou seja, no não irrigado (N1) e no irrigado quando o teor de água atingia 60% (N2), conforme se pode observar no QUADRO 76. No tratamento sem irrigação, a maior produção proporcionada pela cobertura morta deveu-se principalmente à ocorrência de um maior número de plantas comerciáveis, pois quando se corrigiram as médias para o número médio daquelas plantas não mais se constatou a diferença de produção. Já no tratamento que foi irrigado quando o teor mínimo médio atingia 60% da água disponível, apesar da correção para o número médio de plantas comerciáveis, a diferença entre as produções ainda se mostrou estatisticamente diferente, o que vem indicar que o aumento de produção, neste caso, foi proporcionado principalmente pelo aumento do peso médio por planta.

Pelo QUADRO 76, pode-se ainda notar que, embora a cobertura morta, em solos não irrigados, tenha proporcionado um aumento de produção de cerca de 62% em relação ao solo nu, a sua utilização não dispensa a irrigação para a obtenção de boas produções, pois no tratamento não irrigado a produção média em kg/ha foi de 12.333 contra uma média de 26.367 nos tratamentos irrigados, representando, pois, somente cerca de 47% das melhores produções.

Observando-se o número de plantas com bulbos comerciáveis que deu origem à referida produção comerciável, verificou-se que o uso da cobertura morta proporcionou uma incidência maior daquelas plantas (QUADROS 44 e 48). Corrigindo-se, porém, as médias obtidas para o "stand" médio, a diferença entre os tratamentos não mais se verificou (QUADRO 54), indicando ter sido aquela diferença devida ao maior "stand" pro

porcionado pela cobertura e não à sua ação direta. Observando-se, contudo, a ação das coberturas em cada nível de umidade no que se refere ao número de plantas com bulbos comerciáveis (QUADRO 56), verificou-se que somente em solos não irrigados (N1) houve uma queda sensível do número dessas plantas em solo sem cobertura morta.

A produção de vegetais sob cobertura morta, em muitos casos, é assunto controverso. BEUTNER e ANDERSON (1943), trabalhando com forragens, observaram o efeito benéfico da cobertura. MCCALLA e DULEY (1946) observaram que a cobertura morta não afetou o desenvolvimento do milho. WILLIS, LARSON e KIRKHAM (1957) encontraram que o milho teve um pobre crescimento e produção em solo coberto e apontam como causa principal a redução da temperatura do solo provocada pela cobertura. Enfatizam então a importância de se considerar a influência da cobertura do solo na temperatura e nas relações com a planta. BURROWS e LARSON (1962) concluíram que a redução do crescimento do milho é causada pelo abaixamento da temperatura do solo provocada pela cobertura morta. MOODY, JONES JR e LILLARD (1963) indicam que a cobertura morta retardou temporariamente o crescimento do milho na sua primeira estação de crescimento devido ao abaixamento da temperatura do solo. Contudo, a produção final foi beneficiada pelo uso da cobertura. ADAMS (1965) refere que a produção do sorgo foi reduzida pelo uso de coberturas mortas devido principalmente à deficiência de nitrogênio nas plantas que se encontravam nos tratamentos com cobertura morta. GREB, SMIKA e BLACK (1967) afirmaram que a consistente conservação d'água em solos cobertos promoveria um ganho de 120 a 140 kg/ha de grãos, se outros fatores, como nitratos e temperatura do solo, não fossem limitantes.

A literatura consultada a respeito da influência das coberturas mortas no comportamento das culturas é consistente em afirmar que as discordâncias encontradas dizem respeito à temperatura do solo. Os resultados deste trabalho, como

já foi discutido, mostraram claramente a redução da temperatura do solo provocada pela utilização da cobertura morta. Assim sendo e como é lógico, o bom comportamento de uma cultura é uma função do interrelacionamento planta-temperatura do solo. WIJK, LARSON e BURROWS (1959) concordam com a hipótese de que nos estados do Norte dos Estados Unidos, onde a primeira estação de crescimento tem a temperatura do solo perto da mínima necessária para o crescimento do milho, um decréscimo dessa temperatura causa decréscimo do crescimento. Em regiões onde a temperatura do solo está acima da ótima para o crescimento, a utilização da cobertura torna-se benéfica.

No presente ensaio, a utilização da cobertura morta mostrou-se eficiente para a cultura da cebola cultivada no outono na região de Piracicaba, proporcionando maiores "stand" final, número de plantas com bulbos comerciáveis e peso médio por planta que, no conjunto, provocaram um aumento da produção comerciável da ordem de 16% em relação à produção obtida em solo nu.

Este resultado parece indicar que a cultura por bulbinhos do cultivar Baia Periforme Precoce Piracicaba encontrou melhores condições para produção em temperaturas médias do solo mais baixas e com menores amplitudes de variação diária que as encontradas em solo nu nas condições normais de outono da região de Piracicaba. Este fato torna-se mais evidente se for verificada a produção por unidade de água utilizada na evapotranspiração. Manipulando-se os dados da evapotranspiração média diária ocorrida na cultura da cebola (QUADRO 15) e da produção nos 2 tratamentos de cobertura do solo (QUADRO 74), observa-se que a água evapotranspirada foi melhor utilizada em solo coberto. A produção por unidade de água evapotranspirada foi de 10,9 g/l em solo nu contra 14,8 g/l em solo coberto. Este fato foi motivado pela redução da evapotranspiração acompanhada de um aumento de produção nos solos cobertos com palha de arroz.

Este melhor comportamento da cultura pela moderação da temperatura do solo provocada pela cobertura morta parece indicar que existe uma possibilidade de se ampliar o período de plantio de bulbinhos, pois segundo DIAS, IKUTA e VENCOSKY (1961) e CABRAL DO VALE (1972), a temperatura elevada é o principal fator que impede a antecipação do plantio por causar reduções na produção.

Analisando-se agora o lado negativo proporcionado pelo uso da cobertura morta, observa-se que, nas condições do presente trabalho, esse aspecto foi de pequena importância. No que diz respeito ao número de plantas perfilhadas, verifica-se que somente na intensidade de 2 bulbos por planta houve influência das coberturas, com maior incidência das plantas perfilhadas em solo coberto (QUADROS 56 e 59). Contudo, pela análise da covariância, corrigindo-se o número de plantas com 2 bulbos para o "stand" médio, observou-se que a palha, em si, não teve influência no perfilhamento: sua ação foi indireta, por proporcionar maior "stand" (QUADROS 56 e 59). Além disso, ao se analisar o efeito dos tratamentos de cobertura em cada nível de umidade, verifica-se que a diferença só existiu em solo não irrigado (N1) motivada por uma redução do número de plantas com 2 bulbos no tratamento sem cobertura morta e não por uma elevação pelo uso da cobertura (QUADRO 60).

Outro fato constatado que parece ter um leve efeito negativo para a variedade empregada é a modificação do formato do bulbo que se tornou mais alongado pela utilização da cobertura (QUADROS 82 e 85). Conforme visto, 81% do total do aumento da produção no tratamento com cobertura morta foi provocado pelo aumento do peso médio do bulbo, o que resultaria, se a altura permanecesse constante, em bulbos mais redondos. Contudo, os resultados deste ensaio apontam justamente o contrário, sugerindo então que o desenvolvimento do diâmetro longitudinal ou altura do bulbo foi mais pronunciado que o de-

envolvimento no sentido do diâmetro transversal. Este fato parece discordar de McCOLLUM (1966), que aponta que a altura do bulbo é determinada principalmente por fatores genéticos em contraposição com o diâmetro transversal que é influenciado, principalmente, por fatores ambientais.

Entretanto, pelos resultados experimentais obtidos, a maior ocorrência de florescimento prematuro no tratamento com cobertura morta (QUADROS 38 e 41) constitui-se no mais grave defeito apresentado pela cobertura morta. Pelo QUADRO 27, pode-se observar que, do total das plantas florescidas, cerca de 88% eram provenientes do tratamento com cobertura morta. O abaixamento da temperatura do solo provocado pela cobertura morta, segundo já discutido, parece explicar este fenômeno. Contudo, quando se examinou o florescimento prematuro nos dois tratamentos de cobertura do solo frente aos 3 tamanhos de bulbinhos empregados (QUADROS 38 e 42), constatou-se que diferenças significativas só ocorriam no maior tamanho de bulbinho (T3 : 35 mm de diâmetro médio transversal), confirmando, mais uma vez, a maior susceptibilidade das plantas provenientes de bulbinhos grandes, que floresceram pelo estímulo de temperaturas baixas.

Quanto ao número total de plantas comerciáveis, número de "cebolões", número de "charutos", perfilhamento (com exceção do caso de 2 bulbos/planta, já discutido) e precocidade, não se constataram diferenças em relação aos dois tratamentos de cobertura.

Analisando-se em conjunto as várias características do comportamento da cultura frente aos dois tratamentos de cobertura do solo, verifica-se que, nas condições do presente ensaio, o uso de cobertura morta de palha de arroz favoreceu os mais importantes aspectos desejáveis da cultura, muito embora sua utilização não dispense a irrigação.

Soma-se ainda ao bom comportamento da cultura em solo coberto a redução da evapotranspiração com conse -

quentes diminuições de quantidade de água utilizada e do número de irrigações, consoante já discutido anteriormente.

De maneira análoga ao que se fez quando se abordou a eficiência da utilização da água evapotranspirada nos vários níveis de umidade do solo e nos dois tratamentos de cobertura, verifica-se, ao se analisarem as eficiências nas várias combinações de umidade e cobertura do solo, que eram obtidos os mais altos valores nos níveis intermediários de umidade do solo quando estes se encontravam protegidos com cobertura morta. Assim, no nível 2 (irrigado quando o teor de água útil atingia 60%) com cobertura morta, houve uma produção de 18 g para cada litro de água evapotranspirada, contra 11,8 g no tratamento sem cobertura morta. No nível 3 de umidade (irrigado quando o teor de água útil atingia 70%), obtiveram-se valores de 12,2 e 16,0 g/l nos tratamentos sem e com cobertura morta, respectivamente. No nível 4 (irrigado quando o teor mínimo médio atingia 82% da água útil), a eficiência encontrada foi de 11,6 g/l em solo nu contra 13,9 g/l em solo coberto. No tratamento sem irrigação, obtiveram-se as mais baixas eficiências de utilização da água evapotranspirada com os valores de 6,3 e 10,7 g/l para solo nu e coberto, respectivamente.

Assim sendo, para as condições prevalentes no presente trabalho, destacou-se como a mais eficiente irrigação aquela em que se permitiu que o teor mínimo médio de água disponível do solo atingisse 60%, correspondente a um potencial matricial da água no solo de - 0,7 bares. Com a utilização de cobertura morta, a eficiência foi ainda aumentada por reduzir a evapotranspiração e proporcionar um aumento de produção.

Este regime de irrigação, que pode ser classificado como de pesadas e espaçadas aplicações de água, somado à utilização de cobertura morta, reduziu as perdas por evapotranspiração em cerca de 27% em relação ao regime em que se procurou manter o solo em condições de alta umidade e sem co -

bertura morta. Em termos de quantidade de água aplicada, a economia foi de 43% e, no que se refere ao número de irrigações necessárias, o regime eleito exigiu somente 5 aplicações contra 17 no frequentemente irrigado e sem cobertura.

6 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho possibilitam as seguintes conclusões:

- 6.1 - A evapotranspiração diminuiu com o decréscimo do teor de umidade do solo e com a utilização da cobertura morta. Em solos não irrigados, com baixos teores de umidade, a cobertura morta teve pouca influência na redução da evapotranspiração.
- 6.2 - A intensidade da evapotranspiração mostrou-se diferente durante o ciclo da planta, atingindo os maiores valores durante a bulbificação.
- 6.3 - As temperaturas máxima, média e mínima do solo foram reduzidas pelo aumento do nível de umidade do solo, enquanto que em solo coberto não foram afetadas pelos níveis de umidade.
- 6.4 - A cobertura morta mostrou-se altamente eficiente como moderadora da temperatura do solo. Reduziu drasticamente as máximas e elevou levemente as mínimas. Também a amplitude de variação diária da temperatura do solo foi sensivelmente reduzida nos solos cobertos.
- 6.5 - A produção comerciável de cebola aumentou com o aumento do tamanho dos bulbinhos, motivada principalmente pelo aumento de perfilhamento.
- 6.6 - O florescimento prematuro foi mais incidente em plantas provenientes do maior tamanho de bulbinho.
- 6.7 - Os três tamanhos de bulbinhos estudados não influenciaram as seguintes características da cultura: "stand", número de "cebolões", número de "charutos",

número de plantas com bulbos comerciáveis e não comerciáveis, precocidade e forma do bulbo.

- 6.8 - A produção comerciável foi sensivelmente reduzida sob elevadas tensões da água no solo, ocorridas em solos não irrigados. Contudo, não houve diferença de produções entre os outros 3 níveis de umidade do solo mantidos sob diferentes regimes de irrigação, cujas tensões mínimas médias foram de 0,70, 0,50 e 0,35 bar. A produção média obtida nos tratamentos irrigados foi 145% superior à encontrada em solos não irrigados. O aumento de produção foi, em parte (70%), devido ao aumento de peso por planta e, em parte (30%), à maior ocorrência do número de plantas comerciáveis.
- 6.9 - O número de plantas com bulbos não comerciáveis foi sensivelmente aumentado, em solos não irrigados, pelo aumento de incidência de "cebolões" e "charutos".
- 6.10 - A incidência de florescimento prematuro foi favorecida nos mais altos níveis de umidade do solo.
- 6.11 - O número de plantas com bulbos não perfilhados ou perfilhadas em dois bulbos não foi afetado pelos diferentes tratamentos de umidade do solo. Perfilhamentos mais intensos (3 e 4 bulbos/planta) foram favorecidos pelos 3 regimes de irrigação, mas somente na presença dos dois maiores tamanhos de bulbinhos utilizados.
- 6.12 - O ciclo da planta não foi afetado quando comparado nos 3 regimes de irrigação. Contudo, em solos não irrigados a maturação foi prejudicada.
- 6.13 - O formato do bulbo foi semelhante nos 3 regimes de irrigação, mas apresentou-se mais alongado em solos não irrigados.
- 6.14 - O "stand" final não foi afetado pelos tratamentos de umidade do solo.
- 6.15 - A maior eficiência de utilização de água

ocorreu no tratamento em que se permitia que o teor de água disponível atingisse 60%, correspondente a um potencial matricial de - 0,70 bares.

- 6.16 - A produção comerciável foi 16% superior em solo com cobertura morta em relação ao solo nu. O aumento do peso médio por planta foi responsável por 81% do total do aumento de produção, sendo os 19% restantes devidos aos maiores "stand" e número de plantas com bulbos comerciáveis. Todavia, a influência da cobertura morta só foi significativa nos dois menores níveis de umidade do solo. Em solos não irrigados, a produção foi 62% mais alta em relação ao solo nu, mas representou somente cerca de 50% das produções obtidas nos tratamentos irrigados.
- 6.17 - O florescimento prematuro foi mais incidente em solos cobertos, mas sua ação só foi significativa frente ao maior tamanho de bulbinho testado e em solos com altos níveis de umidade.
- 6.18 - O "stand" final foi favorecido pela utilização da cobertura morta.
- 6.19 - O bulbo tornou-se mais alongado em solos cobertos.
- 6.20 - A cobertura morta não afetou as seguintes características da cultura: número de "cebolões", número de "charutos", número de plantas com bulbos não comerciáveis, perfilhamento e precocidade.
- 6.21 - A cobertura morta proporcionou melhor eficiência na utilização da água.
- 6.22 - A cultura de cebola se comportou melhor em solos cobertos devido à moderação da temperatura do solo.
- 6.23 - Apesar dos efeitos favoráveis da cobertura morta no comportamento da cultura, sua utilização não dispensou a irrigação.
- 6.24 - A máxima eficiência de utilização de água ocorreu no nível 2 de umidade do solo (- 0,70

bares) sob cobertura morta.

6.25 - A tensão mínima média da umidade do solo, de - 0,70 bar, foi obtida pelo regime de espaçadas e pesadas aplicações de água. Este regime, em solos cobertos, comparado com o de frequentes e leves aplicações, em solos nus, contribuiu para:

- a - reduzir a evapotranspiração em cerca de 27%;
- b - proporcionar uma economia na quantidade de água aplicada da ordem de 43% e
- c - reduzir o número de irrigações de 17 para 5.

7 - RESUMO

O presente estudo teve por objetivo determinar o comportamento da variedade de cebola Baia Periforme Precoce Piracica - ba, cultivada pelo processo do bulbinho, frente à utilização de práticas de baixo custo que poderiam promover a redução de irrigação e, conseqüentemente, contribuir para diminuir os custos de produção. As práticas utilizadas na pesquisa foram aquelas que induziriam a diminuição da evapotranspiração por afetar: a disponibilidade da água para evaporação no solo e nas plantas; a quantidade de energia radiante na superfície do solo e a difusão do vapor d'água da superfície evaporante para a atmosfera.

Utilizaram-se então 4 regimes de umidade do solo, sendo que em cada regime o solo se apresentava nu e coberto por uma camada de 10 a 12 cm de palha de arroz. A manutenção dos regimes de umidade do solo era feita mediante irrigação quando o teor mínimo médio, determinado pelo método gravimétrico padrão, correspondia a 82% (- 0,35 bar), 70% (- 0,50 bar) e 60% (- 0,70 bar) da água disponível para os tratamentos N4, N3 e N2, respectivamente. Um dos tratamentos (N1) foi conduzido sem irrigação.

Estudou-se ainda a influência de três tamanhos de bulbinhos (diâmetros médios transversais de 22, 27 e 35 mm) e as respectivas interações com os tratamentos de umidade e cobertura do solo no comportamento da cultura.

O trabalho assim conceituado foi instalado em março de 1970 e conduzido através do outono no município de Piracicaba, Estado de São Paulo, em solo classificado ao nível de Grande Grupo como Terra Roxa Estruturada e ao nível de série como "Luiz de Queiroz". As principais características relacionadas com a água do solo eram: capacidade de campo, 26,1, ponto de mur-

chamento permanente 17,9% de água relacionada com o peso do solo seco; peso específico aparente $1,23 \text{ g/cm}^3$.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas em que os tamanhos dos bulbinhos eram dispostos nas parcelas, os níveis de umidade nas subparcelas e as coberturas nas subsubparcelas.

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho, permitiram as seguintes conclusões:

1 - A evapotranspiração foi diminuída pelo aumento da tensão da água no solo e pela utilização da cobertura morta. Em baixos teores de umidade, a cobertura morta teve pouco efeito na redução da evapotranspiração.

2 - As temperaturas do solo, nos tratamentos descobertos, foram reduzidas pelo aumento do nível de umidade do solo. Nos tratamentos cobertos, as temperaturas mostraram-se indiferentes aos tratamentos de umidade.

3 - A cobertura morta mostrou-se altamente eficiente como moderadora da temperatura do solo.

4 - A evapotranspiração na cultura foi mais intensa durante a bulbificação.

5 - A utilização de tamanhos crescentes de bulbinhos proporcionou:

- a - maior produção comerciável;
- b - maior número de plantas perfilhadas;
- c - maior incidência de florescimento prematuro.

6 - O comportamento da cultura, sob as diferentes tensões de umidade do solo, apresentou os seguintes aspectos:

a - Não houve diferença de produção entre os 3 regimes de irrigação, cujas tensões mínimas médias da água no solo foram de 0,70, 0,50 e 0,35 bar.

b - A produção média obtida nos tratamentos irrigados,

descritos em (a), foi 145% superior à encontrada no não irrigado, cuja tensão de umidade atingia valores mais elevados.

c - O florescimento prematuro foi mais incidente nos tratamentos com altos teores de umidade.

d - O ciclo da planta, o número de "cebolões", "charutos", plantas com bulbos não comerciáveis, e a forma do bulbo não foram afetados quando comparados nos 3 regimes de irrigação. Contudo, quando estas características foram comparadas com o tratamento não irrigado, observou-se que: a maturação foi prejudicada, houve maior incidência de "cebolões", "charutos" e plantas com bulbos não comerciáveis, menor ocorrência de plantas com bulbos comerciáveis e o formato do bulbo tornou-se mais alongado.

7 - A maior eficiência de utilização de água ocorreu no tratamento em que se permitia que o teor de água disponível atingisse 60% correspondente a um potencial matricial de - 0,70 bar.

8 - A utilização da cobertura morta proporcionou:

a - aumento de produção global da ordem de 16%;

b - aumento de produção da ordem de 62% no tratamento não irrigado. Contudo, esta produção foi somente 50% da obtida nos tratamentos irrigados.

c - maior incidência de florescimento prematuro;

d - maior "stand" final;

e - formato mais alongado do bulbo;

f - melhor eficiência na utilização de água.

9 - O número de "cebolões", "charutos", plantas com bulbos não comerciáveis, o perfilhamento e a precocidade não foram afetados pela utilização da cobertura morta.

10 - Apesar dos efeitos favoráveis da cobertura morta, sua utilização não dispensou a irrigação.

11 - A máxima eficiência de utilização de água ocorreu no nível 2 de umidade do solo (tensão mínima média de -0,70 barsob cobertura morta.

12 - O regime em que se permitia que a tensão da água no solo atingisse 0,70 bar, em solos cobertos, comparado com o de 0,35 bar, em solos descobertos, contribuiu para :

- a - reduzir a evapotranspiração em cerca de 27%;
- b - reduzir a quantidade de água aplicada em cerca de 43%;
- c - reduzir o número de irrigações de 17 para 5.

8 - SUMMARY

The objective of the present study was to determine the behavior of the onion variety, "Baia Periforme Precoce Piracicaba", grown from sets, when practices of low cost were utilized which would promote a reduction in irrigation and consequently contribute to reduce the cost of production. The practices utilized on this study were those which induced a decrease in evapotranspiration by: limiting the availability of water for evaporation at the soil surface and in the plants; reducing the energy availability at the soil surface and increasing the path to water vapor diffusion.

Four levels of soil moisture were studied. For each level the soil was kept bare and mulched with a layer of 10 - 12 cm of rice straw. The soil moisture was measured by the gravimetric method. When the moisture levels of 82 (-0.35 bar) , 70 (-0.50 bar) and 60% (-0.70 bar) available water were reached measured amounts of water were added to the respective treatments to bring them back to field capacity. The fourth treatment was not irrigated.

In addition was studied the influence of three sizes of onion sets (mean transversal diameters of 22, 27 and 35 mm) and its interrelations with moisture levels and mulching on the behavior of the culture.

The experiment was installed in march 1970 and conducted throughout Autumn in Piracicaba, State of São Paulo, in a soil classified as "Terra Roxa Estruturada" at the Great Group level and as "Luiz de Queiroz" at series level. Some physicals properties in the 0 - 45 cm layer of this soil were: field

capacity 26.1 , permanent wilting point 17.9% , on a dry weight basis and bulk density of 1.23 g/cm³.

The statistical design was a randomized blocks with split-split plots. The size of sets were disposed in the plots, the moisture levels in the split-plots and the mulch in the split-split plots.

The following conclusions could be drawn from the results obtained, under the conditions of this experiment:

1 - The evapotranspiration was reduced by increase of soil water tension and by the mulch. Under low moisture content the mulch had little effect on the reduction of evapotranspiration.

2 - The bare soil temperature was reduced by increasing the soil moisture content. In mulched soil the temperature was not affected by the soil moisture content.

3 - The rice straw mulch showed to be highly efficient as a soil temperature moderator.

4 - The rate of evapotranspiration was increased in the bulb formation.

5 - The increase in the onion sets size results in an increase of :

- a - the yield of commercial bulbs;
- b - the number of splitted plants;
- c - the incidence of early flowering.

6 - The behavior of the culture, under the different soil moisture tensions, showed the following aspects:

- a - there was no difference in yield among irrigated treatments;
- b - the mean yield obtained in irrigated treatments was 145% higher than that obtained in the non-irrigated treatment, with relatively high values of the soil moisture tension;

- c - the incidence of the early flowering was increased with the soil moisture content;
- d - the cycle of the plant, the number of commercial and non-commercial bulbs and the shape of the bulbs were not affected by the three regimes of irrigation. However, in the non-irrigated treatment the maturation was impaired, the number of non-commercial bulbs was increased and was observed reduction in the rate of transversal to longitudinal diameters of the bulbs.

7 - The greatest efficiency in the use of water occurred when the available water content was allowed to reach 60%.

8 - The utilization of rice straw mulch showed:

- a - an increase of about 16% in the yields;
- b - the yield was increased about 62% in the non-irrigated treatment. However, this yield was only about 50% of those obtained in the irrigated treatments;
- c - higher incidence of early flowering;
- d - higher final stand;
- e - reduction in the rate of transversal to longitudinal diameters of the bulbs;
- f - higher efficiency in the use of water.

9 - The number of non-commercial bulbs, splitting and precocity was not affected by mulching.

10 - The mulch did not prevent the irrigation.

11 - The maximum efficiency in the use of water was founded in treatment with minimum soil moisture tension of 0.70 bar, under mulching.

12 - The soil moisture tension depletion to 0.70 bar, in mulched soil, compared to the 0.35 bar, in bare soil, contributed

to :

- a - reduce the evapotranspiration in about 27%:
- b - reduce the amount of water applied in about 43%;
- c - reduce the number of irrigations from 17 to 5.

9 - BIBLIOGRAFIA CITADA

ADAMS, J.E. Effect of mulches on soil temperature and grain sorghum development. Agron. J. 57: 471-474. 1965

ADAMS, J.E. Influence of mulches on runoff, erosion, and soil moisture depletion. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 30:110-114. 1966

BAHRANI, B. e TAYLOR, S.A. Influence of soil moisture potencial and evaporative demand on the actual evapotranspiration from an alfafa field. Agron. J. 53: 233-237. 1961

BARKLEY, D.G., BLASER, R.E. e SCHMIDT, R.E. Effects of mulches on microclimate and turf establishment. Agron. J. 57:189-192. 1965

BAVEL, C.H.M. van e WILSON, T.V. Evapotranspiration estimates as criteria for determining time of irrigation. Agric. Engng 33: 417-418, 420. 1952

BAVER, L.D. Soil Physics. 3a. ed. New York, John Wiley e Sons, Inc. 1966. 489 p.

BEUTNER, E.L. e ANDERSON, D. The effect of surface mulches on water conservation and forage production in some semidesert grassland soils. J. Am. Soc. Agr. 35: 393-400. 1943

BLACK, T.A., TANNER, C.B. e GARDNER, W.R. Evapotranspiration from a snap bean crop. Agron. J. 62: 66-69. 1970

BRUN, L.J., KANEMASU, E.T. e POWERS, W.L. Evapotranspiration from soybean and sorghum fields. Agron. J. 64: 145-148. 1972

BURROWS, W.C. e LARSON, W.E. Effect of amount of mulch on soil temperature and early growth of corn. Agron. J. 54 : 19-23. 1962

CABRAL DO VALE, E. Comportamento de cultivares de cebola (Al-
lium cepa L.), relacionado com épocas extremas de plantio e tamanho de bulbinho. Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1972. 45 p. (mimeo.)

CAMARGO, A.P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. Boletim 161. Cam-
pinas, Instituto Agronômico do Estado. 54 p. 1966

Balanço hídrico no Estado de São Paulo. 3a .
ed. Boletim nº 116. Campinas, Instituto Agronômico do Es-
tado. 24 p. 1971

CAMARGO, J.R.S. e VIANA, A.A. Estudo de época de plantio e de tamanho de bulbinhos para produção de cebola. Revista de
Olericultura, 4: 223-226. 1964

CAMPOS, H.R. DE. Instruções para a cultura da cebola. Boletim 164. Campinas, Instituto Agronômico do Estado. 32 p. 1966

CERVELLINI, A. e outros. Análise dos dados meteorológicos de Piracicaba (S.P.). Trabalho apresentado na XVIIIa. Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 22 p. 1966

- COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Boletim 12. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisas Agronômicas. 634 p. 1960
- COSTA, A.O.L. DA e GODOY, H. Contribuição para o conhecimento do clima do solo de Ribeirão Preto. *Bragantia*. Campinas, 21: 689-742. 1962
- COX, L.M. e BOERSMA, L. Transpiration as a function of soil temperature and soil water stress. *Plant Physiol.* 42: 550-556. 1967
- CRAFTS, A.S. Water deficits and physiological processes. In KOZLOWSKI, T.T. Water deficits and plant growth (vol. 2). New York, Academic Press. 1968, p.85-133.
- CURRY, A.S. Effect of irrigation practices on the growth and yield of White Grano onions. Bull. 281 Agr. Exp. Sta. New Mexico College of Agric. 34 p. 1941
- DECKER, W.L. Precision of estimates of evapotranspiration in Missouri climate. *Agron. J.* 54: 529-531. 1962
- DENMEAD, O.T. e SHAW, R.H. Availability of soil water to plants as affected by soil moisture content and meteorological conditions. *Agron. J.* 54: 385-390. 1962
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. Contribuição ao estudo das culturas irrigadas. Recife, 262 p. 1972
- DIAS, M. Instruções para a cultura de cebola pelo processo de bulbinho. Parte I - Produção de bulbinho. 2a. ed. Piracicaba, Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 8 p. (mimeo.) 1963

_____ Instruções para a cultura de cebola pelo processo de bulbinho. Parte II - Plantação do bulbinho. Piracicaba, Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 8 p. (mimeo.) 1966

_____, IKUTA, H. e VENCovsky, R. Ensaio de bulbinhos de cebola, variedades, épocas e tamanhos de bulbinho. Trabalho apresentado na III Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil. 3 p. (mimeo.) 1961

_____, VENCovsky, R. e COSTA, C.P. DA. Eficiência da seleção massal contra perfilhamento do bulbo da cebola. Trabalho apresentado na V Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil. 6 p. (mimeo.) 1964

DRINKWATER, W.O. e JANES, B.E. Effects of irrigation and soil moisture on maturity, yield and storage of two onion hybrids. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 66: 267-278. 1955

EAGLEMAN, J.R. e DECKER, W.L. The role of soil moisture in evapotranspiration. Agron. J. 57: 626-629. 1965

GARDNER, W.R. Dynamic aspects of water availability to plants. Soil Sci. 89: 63-73. 1960

GAVANDE, S.A. e TAYLOR, S.A. Influence of soil water potencial and atmospheric evaporative demand on transpiration and the energy status of water in plants. Agron. J. 59:4-7. 1967

GORNAT, B., GOLDBERG, D. e SADAN, D. Changes in the ratio between sugar beet evapotranspiration and Pan evaporation during the growing season. Agron. J. 63: 256-258. 1971

GREB, B.W., SMIKA, D.E. e BLACK, A.L. Effect of straw mulch rates on soil water storage during summer follow in the Great Plains Proc. Soil Sci. Soc. Am. 31: 556-559. 1967

- HAGAN, R.M. e outros. Relationships of soil moisture stress to different aspects of growth in Ladino Clover. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 21: 360-365. 1957
- HANKS, R.J., BOWERS, S.A. e BARK, L.D. Influence of soil surface conditions on net radiation, soil temperature and evaporation. Soil Sci. 91: 233-238. 1961
- HARRIS, F.S. e YAO, H.H. Effectiveness of mulches in preserving soil moisture. J.Agric. Res. 23: 727-742. 1923
- HEATH, O.V.S. Studies in the physiology of the onion plant I. An investigation of factors concerned in the flowering ('bolting') of onions grown from sets and its prevention. Part 2. Effects of day length and temperature on onions grown from sets, and general discussion. The Annals of Applied Biology. 30: 308-319. 1943
- HOFFMANN, R. Variação estacional do preço da cebola no Estado de São Paulo. Série Pesquisa nº 7. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 14 p. (mimeo.) 1968
- _____ Variação estacional dos preços dos produtos agrícolas no Estado de São Paulo. Piracicaba, Convênio ESCO-MA/ESA "Luiz de Queiroz", U.S.P. 133 p. 1970
- HUNTER, A.S. e KELLEY, O.J. The growth and rubber content of Guayule as affected by variation in soil moisture stress. J. Am. Soc. Agron. 38: 118-134. 1946
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério do Planejamento, Fundação IBGE. Vol. 32. 832 p. 1971
- JAMILSON, V.C. Pertinent factors governing the availability of soil moisture to plants. Soil Sci. 81(6):459-471. 1956

JONES, H.A. e MANN, L.K. Onions and their allies. New York, Leonard Hill (Books) Limited Interscience Publishers, Inc . 1963. 286 p.

KELLEY, O.J. e outros. A comparison of methods of measuring soil moisture under field conditions. J. Am. Soc. Agron. 38: 759-784. 1946

KLAR, A.E. A influência da umidade do solo sobre a cultura da cebola (Allium cepa L.). Tese apresentada à E.S.A."L.Q." , da USP, para obtenção do título de doutor. Piracicaba, 1967. 77 p. [mimeo.]

KNOTT, J.E. Palestras sôbre horticultura. São Paulo, Reitoria da Universidade São Paulo. Palestras proferidas na E. S.A. "Luiz de Queiroz". 1951. 213 p.

_____ Handbook for vegetable growers. New York, John Wiley e Sons, Inc. 1967. 245 p.

LACHMAN, W.H. e MICHELSON, L.F. Effects of warm storage on the bolting of onions grown from sets. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 75: 495-499. 1960

_____ e UPHAM, E.F. Effect of warm storage on the bolting of onions grown from sets (A preliminary report) . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63: 342-346. 1954

LAVEE, S. The effect of mulch on the resistence of E.M.-II Apple stock to Sclerotium rolfsii (Sacc.). Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 82: 25-34. 1963

LEMON, E.R. The potentialities for decreasing soil moisture evaporation loss. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 20: 120-125 . 1956

_____, GLASER, A.H. e SATTERWHITE, L.E. Some aspects of the relationship of soil, plant and meteorological factors to evapotranspiration. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 21: 464 - 468. 1957

LEONARD, R.E. e outros. Annual soil moisture temperature patterns as influenced by irrigation. Soil Sci. 111: 220-227 1971

LIS, B.R. DE e outros. Studies of water requirements of horticultural crops: II. Influence of drought at different growth stages of onion. Agron. J. 59: 573-576. 1967

MACGILLIVRAY, J.H. e DONEEN, L.D. Irrigation studies with truck crops. Calif. Agric. Exp. Sta. Truck Crops 40. 1947

McCALLA, T.M. e DULEY, F.L. Effect of crop residues on soil temperature. J. Am. Soc. Agr. 38: 75-89. 1946

MCCOLLUM, G.D. Heritability and genetic correlation of some onion bulb traits. The Journal of Heredity. 57(3): 105 - 110. 1966

MOODY, J.E., JONES JR, J.N. e LILLARD, J.H. Influence of straw mulch on soil moisture, soil temperature and the growth of corn. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 27: 700-703. 1963

MORETTI, J. Caracterização da sêca agrônômica na zona canavi eira do E. S. Paulo como base para estudos de irrigação. Te se de concurso para prof. catedrático apresentada à E.S.A . "Luiz de Queiroz", da U.S.P. Piracicaba, 158 p. 1965. [mimeo.]

PELTON, W.L., KING, K. M. e TANNER, C.B. An evaluation of the Thornthwaite and mean temperature methods for determining potencial evapotranspiration. Agron. J. 52: 387-395 1960

PEREIRA, I.F., JUNQUEIRA, P.C. e CAMARGO. Variação esta -
cional dos preços agrícolas no Estado de São Paulo. Agri -
cultura em São Paulo. Ano X, nº4. 67 p. 1963

PRADO, O.T. Estudos sôbre a cebola. Bragantia. Campinas, 3
(10): 333-346. 1943

_____ Instruções para a cultura da cebola. Boletim 103.
Campinas, Instituto Agronômico do Estado. 24 p. 1958

PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 3a .
ed. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P. 1966.
404 p.

RANZANI, G., FREIRE, O. e KINJO, T. Carta de solos do municí -
pio de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos.
E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1966. 85 p.

RICHARDS, L.A. The usefulness of capillary potencial to soil
-moisture and plant investigators. J. Agr. Res. 37: 719 -
742. 1928

_____ Pressure-membrane apparatus - construction and
use. Agric. Engng 28: 451-454, 460. 1947

_____ Methods of measuring soil moisture tension .
Soil Sci. 68: 95-112. 1949

_____ e WEAVER, L.R. Moisture retention by some
irrigated soils as related to soil-moisture tension .
J. Agric. Res. 69: 215-235. 1944

ROBINSON, F.E. e McCOY, O.D. Population, growth rate and
maturity of vegetable crops in relation to soil salinity
and texture under sprinkler and furrow irrigation. Agron.
J. 59: 178-181. 1967

STRYDOM, E. A root study of onions in an irrigation trial .
S. Afr. J. agric. Sci. 7: 593-601. 1964

_____ Irrigation studies with onions. S. Afr. J. agric.
Sci. 10: 767-780. 1967

TANNER, C.B. Factors affecting evapotranspiration from plants and
soils. Proc. Soil Sci. Am. 24: 1-9. 1960

THOMPSON, H.C. e SMITH, O. Seedstalk and bulb development in
the onion (Allium cepa L.). Bull. 708. Cornell Univ. Agr.
Exp. Sta., Ithaca, New York, 1938. 21 p.

TORRES, C.B. A influência do fotoperíodo na formação do bul-
bo nas variedades riograndenses de cebola (Allium cepa L.).
AGROS, Pelotas, 4(4): 219-234. 1951

TURK, L.M. e PARTRIDGE, N.L. Effect of mulching materials on
moisture loss from soils. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 38 :
59-62. 1941

TURKEY, R.B. e SCHOFF, E.L. - Influence of different mulching
materials upon the soil environment. Proc. Am. Soc. Hort.
Sci. 82: 68-76. 1963

UHLAND, R.E. Physical properties of soils as modified by
crops and management. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 14: 361 -
366. 1949

VASECIJ, V.F. (The effect of irrigation on the yield, quality
and storage properties of bulb onion). Horticultural
Abstracts 41(4): nº 9088. 1971

VILLA NOVA, N.A. A estimativa de evaporação potencial do Es-
tado de São Paulo. Tese para doutoramento apresentada à
E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P. Piracicaba, 1967. 66
p. mimeo.

WALLACE, A. Water use in a glasshouse by Salsola kali grown at different soil temperature and at limiting soil moisture. Soil Sci. 110: 146-149. 1970

WEAVER, J.E. e BRUNER, W.E. Root development of vegetable crops. New York, Mc Graw-Hill. 1927. 351 p.

WIERENGA, P.J., HAGAN, R.M. e GREGORY, E.J. Effects of irrigation water temperature on soil temperature. Agron. J. 63: 33-36. 1971

WIJK, W.R. VAN, LARSON, W.E. e BURROWS, W.C. Soil temperature and the early growth of corn from mulched and unmulched soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 23: 428-434. 1959

WILLIS, W.O., LARSON, W.E. e KIRKHAM, D. Corn growth as affected by soil temperature and mulch. Agron. J. 49: 323-328. 1957

A P Ê N D I C E

TABELA 1 : Dados meteorológicos diários, referentes ao mês de abril, colhidos no local do ensaio, Fazenda Monte Alegre, e no Posto Meteoro-Agrário da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970).

Dia	Temperatura máxima do ar °C	Temperatura mínima do ar °C	Temperatura média °C	Umidade relativa do ar média%	Insolação h	vento m/s	Precipitação mm
1	26,6	17,4	20,9	87	6,4	2,1	0,0
2	30,6	17,5	21,1	91	6,3	1,9	6,0
3	26,9	19,4	22,8	84	0,0	2,2	10,6
4	28,5	19,3	22,7	81	2,4	2,0	15,0
5	28,2	20,1	22,1	83	4,8	1,9	0,0
6	27,8	15,9	20,5	80	6,5	2,2	0,0
7	27,8	15,0	19,7	81	7,5	2,0	0,0
8	26,8	14,6	19,2	73	7,3	1,9	0,0
9	27,0	12,8	19,1	70	9,6	2,1	0,0
10	29,0	12,7	20,6	70	10,1	2,2	0,0
11	28,7	13,4	20,8	75	6,3	1,9	0,0
12	27,6	13,4	19,9	75	9,5	2,0	0,0
13	29,0	11,8	18,8	65	9,9	2,1	0,0
14	29,8	11,8	19,2	58	10,4	2,0	0,0
15	29,9	11,9	19,4	62	10,0	2,0	0,0
16	28,8	14,3	20,9	72	8,9	3,1	0,0
17	30,3	14,1	22,3	70	10,0	2,0	0,0
18	31,4	13,5	21,9	67	7,4	2,0	0,0
19	31,2	16,2	22,7	75	8,9	1,9	0,0
20	30,6	14,4	20,7	77	8,5	2,0	0,0
21	30,8	14,5	20,3	69	9,8	1,5	0,0
22	30,6	14,0	20,5	62	10,0	2,0	0,0
23	30,8	13,3	22,0	60	10,2	2,1	0,0
24	31,4	14,8	21,0	67	10,0	1,9	0,0
25	30,8	16,7	22,0	62	9,7	1,7	0,0
26	30,0	16,1	20,9	60	7,8	1,0	0,0
27	29,4	14,4	20,7	80	9,0	2,3	0,0
28	30,4	14,6	22,2	65	6,7	1,5	0,0
29	26,0	18,9	20,5	83	0,4	3,1	0,0
30	28,4	14,6	20,0	77	8,0	2,2	0,0
Mensal	29,2	15,0	20,8	73	232,3	2,0	31,6

TABELA 1 : Dados meteorológicos diários, referentes ao mês de maio, colhidos no local do ensaio, Fazenda Monte Alegre, e no Posto Meteoro-Agrário da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, 1970).

Dia	Tempe- ratura máxima do ar °C	Tempe- ratura mínima do ar °C	Tempe- ratura média °C	Umida- de re- lativa do ar média %	Insola- ção h	Vento m/s	Preci- pita- ção mm
1	30,6	14,0	22,0	71	9,4	2,0	0,0
2	30,2	18,0	22,2	81	6,6	1,8	0,0
3	30,8	16,1	22,6	74	6,7	1,5	0,0
4	32,0	15,8	22,5	75	6,5	2,3	0,0
5	31,4	18,7	23,0	69	8,1	3,2	0,0
6	26,6	17,6	20,8	83	1,5	2,3	3,8
7	20,0	17,8	18,6	93	0,0	2,1	65,0
8	26,4	17,6	20,9	84	2,1	3,2	0,0
9	27,2	19,1	21,3	84	3,3	2,6	0,6
10	30,0	17,1	22,5	77	7,2	2,2	0,4
11	30,2	17,3	22,0	79	6,4	2,2	0,0
12	-	-	20,6	81	6,5	2,5	0,0
13	28,2	15,9	20,7	73	9,1	2,1	0,0
14	27,6	15,2	19,4	77	9,5	2,1	0,0
15	28,4	13,6	19,5	75	9,1	2,1	0,0
16	23,6	17,7	19,6	76	9,3	2,1	0,0
17	30,6	13,8	20,0	72	7,1	1,3	0,0
18	28,4	12,6	18,8	77	9,1	1,9	0,0
19	29,6	15,2	21,0	60	8,7	3,6	0,0
20	28,8	13,3	20,5	79	0,0	3,1	0,0
21	20,6	15,3	17,0	83	0,0	2,9	0,6
22	25,4	11,6	16,9	78	8,4	2,0	0,0
23	25,0	11,7	17,1	75	9,0	1,9	0,0
24	26,2	8,0	15,9	78	7,3	2,0	0,0
25	27,2	9,6	16,5	69	8,1	1,7	0,0
26	28,2	10,0	18,0	68	8,2	2,3	0,0
27	28,8	10,6	17,9	67	9,4	2,1	0,0
28	29,2	12,1	18,1	63	8,7	2,4	0,0
29	28,8	12,2	18,9	66	8,6	2,5	0,0
30	28,6	9,7	17,1	67	8,8	2,5	0,0
31	28,0	9,8	17,6	67	9,2	1,9	0,0
Mensal	27,9	14,2	19,7	75	211,9	2,3	69,8

TABELA 2 : Estimativas das evapotranspirações potenciais diárias (Ep), em milímetros, baseadas nos métodos de Penman e Thornthwaite, para os meses de abril e maio de 1970 (Piracicaba, 1970).

Dia	Abril		Maio	
	Penman	Thornthwaite	Penman	Thornthwaite
1	2,5	2,7	2,7	2,8
2	2,4	2,7	2,2	2,8
3	1,8	3,3	2,3	2,9
4	2,3	3,1	2,5	2,9
5	2,5	3,0	2,8	3,1
6	2,6	2,5	1,7	2,5
7	2,8	2,2	1,2	1,9
8	2,6	2,1	1,9	2,5
9	3,1	2,1	1,9	2,6
10	3,2	2,4	2,4	2,9
11	2,7	2,6	2,2	2,8
12	2,9	2,2	2,3	2,3
13	3,2	2,0	2,2	2,3
14	3,0	2,0	2,1	2,0
15	2,9	2,1	2,1	2,0
16	3,3	2,6	2,1	2,0
17	3,5	3,0	1,9	2,1
18	3,0	2,9	2,0	2,0
19	3,1	3,0	2,9	2,5
20	3,0	2,4	1,9	2,3
21	2,9	2,4	1,6	1,6
22	3,3	2,4	1,9	1,6
23	3,4	2,9	1,9	1,6
24	3,1	2,6	1,9	1,3
25	3,2	2,9	1,9	1,4
26	2,8	2,6	2,3	1,8
27	3,1	2,4	2,1	1,8
28	2,8	2,9	2,3	1,8
29	1,9	2,4	2,5	1,9
30	3,0	2,2	2,2	1,6
31	-	-	2,0	1,6

TABELA 3 : Número de plantas colhidas ou "stand" em cada sub-subparcela de 3 m² da área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	52	59	54
T1 N1 C1	59	52	52
T1 N2 C0	54	55	56
T1 N2 C1	55	56	55
T1 N3 C0	57	53	49
T1 N3 C1	56	60	56
T1 N4 C0	53	52	57
T1 N4 C1	56	53	53
T2 N1 C0	55	58	52
T2 N1 C1	57	56	53
T2 N2 C0	53	55	59
T2 N2 C1	58	57	60
T2 N3 C0	56	55	55
T2 N3 C1	57	58	54
T2 N4 C0	50	57	51
T2 N4 C1	57	58	57
T3 N1 C0	56	56	60
T3 N1 C1	57	54	59
T3 N2 C0	59	55	58
T3 N2 C1	57	60	59
T3 N3 C0	55	57	56
T3 N3 C1	59	55	58
T3 N4 C0	51	54	57
T3 N4 C1	54	57	54

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 4 : Número de plantas com bulbos não comerciáveis em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	20	24	19
T1 N1 C1	14	15	8
T1 N2 C0	18	15	6
T1 N2 C1	21	10	8
T1 N3 C0	16	8	4
T1 N3 C1	10	12	6
T1 N4 C0	9	7	11
T1 N4 C1	12	12	9
T2 N1 C0	24	21	23
T2 N1 C1	13	18	9
T2 N2 C0	7	4	10
T2 N2 C1	12	20	10
T2 N3 C0	12	6	10
T2 N3 C1	7	8	7
T2 N4 C0	8	9	16
T2 N4 C1	18	15	13
T3 N1 C0	29	30	27
T3 N1 C1	24	23	21
T3 N2 C0	10	7	5
T3 N2 C1	6	15	4
T3 N3 C0	16	10	12
T3 N3 C1	15	8	14
T3 N4 C0	14	10	13
T3 N4 C1	15	14	13

T1, T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 5 : Número de "cebolões" em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	5	12	7
T1 N1 C1	6	10	4
T1 N2 C0	4	6	4
T1 N2 C1	9	4	3
T1 N3 C0	6	4	1
T1 N3 C1	0	5	4
T1 N4 C0	6	4	6
T1 N4 C1	2	6	6
T2 N1 C0	11	7	11
T2 N1 C1	6	9	4
T2 N2 C0	4	2	5
T2 N2 C1	2	4	4
T2 N3 C0	4	2	4
T2 N3 C1	3	2	3
T2 N4 C0	4	0	8
T2 N4 C1	5	7	6
T3 N1 C0	8	15	9
T3 N1 C1	14	11	11
T3 N2 C0	3	1	0
T3 N2 C1	0	4	2
T3 N3 C0	4	3	3
T3 N3 C1	3	3	6
T3 N4 C0	3	1	8
T3 N4 C1	3	3	5

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com tamanho médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 6 : Número de "charutos" em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracica - ba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	15	12	12
T1 N1 C1	8	5	4
T1 N2 C0	14	9	2
T1 N2 C1	12	6	4
T1 N3 C0	10	4	3
T1 N3 C1	9	6	2
T1 N4 C0	2	3	5
T1 N4 C1	10	6	3
T2 N1 C0	13	14	12
T2 N1 C1	7	9	5
T2 N2 C0	2	2	5
T2 N2 C1	10	16	6
T2 N3 C0	8	4	6
T2 N3 C1	4	6	4
T2 N4 C0	4	9	8
T2 N4 C1	12	6	6
T3 N1 C0	21	15	18
T3 N1 C1	10	10	10
T3 N2 C0	7	6	5
T3 N2 C1	5	10	2
T3 N3 C0	12	7	9
T3 N3 C1	6	2	6
T3 N4 C0	11	7	5
T3 N4 C1	11	8	6

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 7 : Número de plantas florescidas em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	0	0	0
T1 N1 C1	0	0	0
T1 N2 C0	0	0	0
T1 N2 C1	0	0	1
T1 N3 C0	0	0	0
T1 N3 C1	1	1	0
T1 N4 C0	1	0	0
T1 N4 C1	0	0	0
T2 N1 C0	0	0	0
T2 N1 C1	0	0	0
T2 N2 C0	1	0	0
T2 N2 C1	0	0	0
T2 N3 C0	0	0	0
T2 N3 C1	0	0	0
T2 N4 C0	0	0	0
T2 N4 C1	1	2	1
T3 N1 C0	0	0	0
T3 N1 C1	0	2	0
T3 N2 C0	0	0	0
T3 N2 C1	1	1	0
T3 N3 C0	0	0	0
T3 N3 C1	6	3	2
T3 N4 C0	0	2	0
T3 N4 C1	1	3	2

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1 , N2 , N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente

TABELA 8 : Número de plantas com bulbos comerciáveis em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	32	35	35
T1 N1 C1	45	37	44
T1 N2 C0	36	40	50
T1 N2 C1	34	46	47
T1 N3 C0	41	45	45
T1 N3 C1	46	48	50
T1 N4 C0	44	45	46
T1 N4 C1	44	41	44
T2 N1 C0	31	37	29
T2 N1 C1	44	38	44
T2 N2 C0	46	51	49
T2 N2 C1	46	37	50
T2 N3 C0	44	49	45
T2 N3 C1	50	50	47
T2 N4 C0	42	48	35
T2 N4 C1	39	43	44
T3 N1 C0	27	26	33
T3 N1 C1	33	31	38
T3 N2 C0	49	48	53
T3 N2 C1	51	45	55
T3 N3 C0	39	47	44
T3 N3 C1	44	47	44
T3 N4 C0	37	44	44
T3 N4 C1	39	43	41

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1 , N2 , N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 9 : Número de plantas com bulbos não perfilhados em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	22	26	27
T1 N1 C1	31	20	30
T1 N2 C0	23	25	30
T1 N2 C1	23	28	30
T1 N3 C0	29	26	29
T1 N3 C1	32	29	38
T1 N4 C0	26	33	31
T1 N4 C1	26	29	30
T2 N1 C0	7	11	10
T2 N1 C1	10	6	9
T2 N2 C0	3	12	13
T2 N2 C1	6	9	15
T2 N3 C0	5	10	15
T2 N3 C1	7	16	14
T2 N4 C0	9	12	11
T2 N4 C1	7	7	14
T3 N1 C0	2	1	2
T3 N1 C1	2	2	3
T3 N2 C0	4	1	2
T3 N2 C1	3	3	5
T3 N3 C0	2	1	2
T3 N3 C1	2	2	4
T3 N4 C0	2	2	0
T3 N4 C1	1	1	0

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1 , N2 , N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 10 : Número de plantas comerciáveis perfilhadas em 2 bulbos em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	9	9	8
T1 N1 C1	14	15	13
T1 N2 C0	12	14	20
T1 N2 C1	11	18	16
T1 N3 C0	11	17	15
T1 N3 C1	14	19	11
T1 N4 C0	18	10	14
T1 N4 C1	16	12	13
T2 N1 C0	15	22	15
T2 N1 C1	27	24	29
T2 N2 C0	28	32	26
T2 N2 C1	28	19	29
T2 N3 C0	28	26	24
T2 N3 C1	33	26	24
T2 N4 C0	28	24	17
T2 N4 C1	25	28	24
T3 N1 C0	12	14	14
T3 N1 C1	17	17	19
T3 N2 C0	19	11	22
T3 N2 C1	15	20	25
T3 N3 C0	16	17	21
T3 N3 C1	15	19	19
T3 N4 C0	12	19	19
T3 N4 C1	16	11	14

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2 , N3 e N4: Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 11 : Número de plantas comerciáveis perfilhadas em 3 bulbos em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	1	0	0
T1 N1 C1	0	2	1
T1 N2 C0	1	1	0
T1 N2 C1	0	0	1
T1 N3 C0	0	2	1
T1 N3 C1	0	0	1
T1 N4 C0	0	2	1
T1 N4 C1	2	0	1
T2 N1 C0	7	3	4
T2 N1 C1	7	8	6
T2 N2 C0	14	6	8
T2 N2 C1	10	7	4
T2 N3 C0	11	11	6
T2 N3 C1	10	8	6
T2 N4 C0	4	12	7
T2 N4 C1	7	8	6
T3 N1 C0	9	8	11
T3 N1 C1	12	10	15
T3 N2 C0	20	31	21
T3 N2 C1	25	18	19
T3 N3 C0	12	26	19
T3 N3 C1	24	21	15
T3 N4 C0	17	21	20
T3 N4 C1	20	19	20

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da á-gua disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 12 : Número de plantas comerciáveis perfilhadas em 4 bulbos em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 CO	0	0	0
T1 N1 C1	0	0	0
T1 N2 CO	0	0	0
T1 N2 C1	0	0	0
T1 N3 CO	1	0	0
T1 N3 C1	0	0	0
T1 N4 CO	0	0	0
T1 N4 C1	0	0	0
T2 N1 CO	2	1	0
T2 N1 C1	0	0	0
T2 N2 CO	1	1	2
T2 N2 C1	2	2	2
T2 N3 CO	0	2	0
T2 N3 C1	0	0	3
T2 N4 CO	1	0	0
T2 N4 C1	0	0	0
T3 N1 CO	4	3	6
T3 N1 C1	2	2	1
T3 N2 CO	6	5	8
T3 N2 C1	8	4	6
T3 N3 CO	9	3	2
T3 N3 C1	3	5	6
T3 N4 CO	6	2	5
T3 N4 C1	2	7	7

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4: Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 13 : Produção comerciável, em kg, em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	1,46	1,96	1,66
T1 N1 C1	3,02	3,01	2,99
T1 N2 C0	2,94	3,55	4,46
T1 N2 C1	4,49	6,06	8,21
T1 N3 C0	4,31	5,32	6,12
T1 N3 C1	4,61	6,20	6,60
T1 N4 C0	6,34	6,72	5,56
T1 N4 C1	6,00	7,42	7,34
T2 N1 C0	2,34	2,56	1,84
T2 N1 C1	4,03	3,53	4,24
T2 N2 C0	6,86	7,56	6,65
T2 N2 C1	8,72	7,26	8,97
T2 N3 C0	7,95	8,14	7,65
T2 N3 C1	8,93	8,41	8,32
T2 N4 C0	6,63	8,31	4,88
T2 N4 C1	6,40	7,61	7,02
T3 N1 C0	3,10	2,57	3,10
T3 N1 C1	4,34	3,89	4,26
T3 N2 C0	7,48	11,05	8,20
T3 N2 C1	9,71	9,84	9,02
T3 N3 C0	6,69	9,52	7,88
T3 N3 C1	8,04	10,30	7,62
T3 N4 C0	8,63	9,06	8,66
T3 N4 C1	7,90	9,21	8,18

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1 , N2 , N3 e N4: Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 14 : Número de plantas maduras, aos 84 dias após plantio, em cada subsubparcela de 3 m² de área útil, comportando um máximo de 60 plantas (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	23	34	29
T1 N1 C1	43	37	43
T1 N2 C0	29	35	49
T1 N2 C1	32	37	47
T1 N3 C0	33	41	44
T1 N3 C1	37	34	39
T1 N4 C0	34	40	30
T1 N4 C1	48	40	30
T2 N1 C0	29	31	25
T2 N1 C1	24	34	34
T2 N2 C0	26	46	41
T2 N2 C1	36	26	45
T2 N3 C0	34	43	38
T2 N3 C1	25	31	34
T2 N4 C0	40	33	37
T2 N4 C1	17	34	36
T3 N1 C0	18	16	22
T3 N1 C1	26	30	31
T3 N2 C0	30	47	41
T3 N2 C1	46	41	40
T3 N3 C0	31	38	33
T3 N3 C1	26	46	38
T3 N4 C0	24	40	32
T3 N4 C1	31	37	38

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1, N2, N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C 0 e C 1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.

TABELA 15 : Forma média do bulbo da cebola, em cada subsubparcela, obtida de uma amostragem de 5 bulbos e expressa pela relação entre os diâmetros transversal e longitudinal (Piracicaba, 1970).

Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III
T1 N1 C0	0,59	0,58	0,56
T1 N1 C1	0,47	0,56	0,50
T1 N2 C0	0,61	0,70	0,68
T1 N2 C1	0,50	0,59	0,61
T1 N3 C0	0,77	0,67	0,64
T1 N3 C1	0,57	0,58	0,57
T1 N4 C0	0,74	0,85	0,69
T1 N4 C1	0,62	0,62	0,59
T2 N1 C0	0,52	0,52	0,62
T2 N1 C1	0,55	0,47	0,47
T2 N2 C0	0,56	0,61	0,67
T2 N2 C1	0,56	0,57	0,63
T2 N3 C0	0,79	0,87	0,67
T2 N3 C1	0,62	0,61	0,61
T2 N4 C0	0,69	0,70	0,75
T2 N4 C1	0,58	0,59	0,58
T3 N1 C0	0,59	0,54	0,51
T3 N1 C1	0,47	0,54	0,47
T3 N2 C0	0,61	0,76	0,67
T3 N2 C1	0,50	0,61	0,66
T3 N3 C0	0,77	0,66	0,69
T3 N3 C1	0,57	0,64	0,62
T3 N4 C0	0,74	0,62	0,72
T3 N4 C1	0,62	0,61	0,65

T1 , T2 e T3 : Bulbinho com diâmetro médio transversal de 22, 27 e 35 mm, respectivamente.

N1 , N2 , N3 e N4 : Não irrigado, irrigado quando o nível de umidade do solo atingia 60, 70 e 82% da água disponível, respectivamente.

C0 e C1 : Solo sem e com cobertura morta, respectivamente.