

PRODUÇÃO DE VARIEDADES DE ALFACE SOB DIFERENTES POTENCIAIS DE ÁGUA NO SOLO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Marcio Furlan Maggi¹; Antonio Evaldo Klar²; Cléber Junior Jadoski²; Antonio Ricardo Souza Andrade²

¹*Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, mmaggi@unicentro.br*

²*Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista*

1 RESUMO

A fim de conhecer as variáveis meteorológicas que mais afetam a produção em ambiente protegido, conduziu-se uma pesquisa na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus de Botucatu, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes potenciais de irrigação na produção de três variedades de alface (lisa, crespa e americana) cultivadas em épocas distintas. O trabalho foi conduzido em estufa plástica, com orientação noroeste/sudoeste, o sistema de irrigação adotado foi por gotejamento. Os parâmetros avaliados no trabalho foram o número de folhas, diâmetro de cabeça, massa fresca, massa seca, variáveis climatológicas. Os resultados obtidos indicaram que o potencial mínimo de água do solo que apresentou melhor produção e eficiência de uso da água foi -35kPa, com ajuste quadrático. As épocas que apresentaram maior produção de massa fresca para as três variedades foram maio-junho, julho-setembro e setembro-novembro. O cultivo realizado em fevereiro-abril, apresentou menor produção de massa fresca para todas as variedades cultivadas. A produção de massa seca não apresentou diferenças significativas independentemente da época do ano, com exceção da variedade crespa que foi superior no período de cultivo realizado de setembro a novembro. A face sudoeste do ambiente para todo o período estudado apresentou maior evaporação.

UNITERMOS: evaporação, irrigação, eficiência de uso d'água

MAGGI, M. F.; KLAR, A. E.; JADOSKI, C. J.; ANDRADE, A. R. LETTUCE PRODUCTION UNDER DIFFERENT SOIL WATER POTENTIAL IN PROTECTED ENVIRONMENT

2 ABSTRACT

The knowledge of meteorological elements in protected environment is very important for commercial plants, because of possibility to produce for all the year according to the study conducted in Botucatu – SP, in order to evaluate the effects of different irrigation treatments on three lettuce cultivars. (Lisa, Crespa and American). The study was developed in a polyethylene tunnel with orientation northeast/southwest (NE/SW) and the fertigation through drip irrigation. Leaf number, head diameter, fresh weigh, dry weigh, meteorological elements and evaporation from minievaporimeters were determined. Four treatments of minimum soil water potential were applied: 20, 28, 35 and 45 kPa and the results showed the treatment -35 kPa showed the highest lettuce production and maximum water efficiency use. The highest productions occurred in May/June, July/September and September/November,

while the worst one was in February/April. There was not significant difference of dry mass production among the treatments, independently of the year period with exception of the Crespa cultivar which was superior in September/November. The south face showed the highest evaporation.

KEYWORDS: lettuce, irrigation, evaporation, water use efficiency

3 INTRODUÇÃO

Cada vez mais surge a necessidade do aumento da produção de alimentos no mundo. Com a utilização de tecnologias que verticalizam a produção, o homem consegue atingir elevados índices de produtividade em quase todos os setores da agricultura, pois a expansão de áreas agrícolas é restrita e privilégio de apenas alguns países. A utilização de áreas agricultáveis deve ser de modo racional e de forma a garantir a manutenção da vida do homem no planeta. Muitas dessas áreas, com o uso intensivo e manejo inadequado acabam ficando comprometidas e provocando perdas e prejuízos, não apenas econômicos, ao produtor, mas também danos ao ambiente inviabilizando o uso das mesmas.

Manejar uma cultura significa modificar o funcionamento natural das plantas que a compõem a fim de melhor ajustar o seu comportamento de acordo com os objetivos agrônômicos pretendidos. Para realizar o manejo, é necessário conhecer as relações que regem o funcionamento da planta e, em seguida, compreender a forma segundo a qual todas essas relações se encadeiam entre si para resultar no rendimento final (Andriolo, 1999).

As culturas protegidas tornaram-se um sistema de produção muito difundido na agricultura devido à necessidade de fornecer produtos *in natura* e de boa qualidade ao longo do ano todo.

Nas últimas décadas, o cultivo em ambiente protegido no Brasil apresentou crescimento significativo, principalmente para produção de hortaliças e flores. Considerando a importância alimentar das hortaliças, seu custo de produção e seu elevado valor econômico, principalmente na entressafra, tornam-se necessário Pesquisas com o intuito de oferecer tecnologias de aumento de produtividade e redução de riscos.

No estado de São Paulo, onde se concentra a maior produção de alface do território nacional, são explorados cultivares de inverno e de verão, durante o ano todo, com inúmeros sistemas de produção, sendo alguns altamente tecnificados, mas a maioria mediantemente ou pouco tecnificados, fazendo com que a produtividade da cultura decresça no período do verão, devido ao excesso de chuvas e calor, faltando o produto e elevando os preços no mercado interno.

Dentre os benefícios do cultivo em ambiente protegido, podem-se citar aumento da diversidade dos produtos agrícolas e a estabilidade da produção anual, com otimização do uso da terra. Em locais onde as terras são mais valorizadas, ou mais escassas, o cultivo em estufas representa uma estratégia valiosa para aumentar a produtividade e absorver a crescente produção agrícola (Souza, 2003).

Apesar das vantagens oferecidas pelo cultivo em ambiente protegido, algumas dificuldades encontradas pelos produtores resultam no abandono desta atividade, sendo que as principais causas são as dificuldades de comercialização e a falta de conhecimento sobre o manejo racional dos parâmetros climáticos e da irrigação.

O ambiente protegido torna possível a exploração de culturas em épocas pouco comuns ao cultivo e conseqüentemente, podendo-se conseguir melhor retorno econômico devido à qualidade do produto, e da produção ocorrer na entressafra.

Ultimamente tem-se aprimorado técnicas para o cultivo de hortaliças, dentre elas a alface, em ambiente protegido, com a finalidade de anular, ou minimizar os efeitos adversos do clima (geadas, vento, granizo, etc), tornando possível a exploração da cultura em épocas pouco comuns de cultivo, possibilitando a obtenção de produção na entressafra e a oferta de um produto de melhor qualidade, conseqüentemente de preço mais elevado (Sganzerla, 1990 e Peluzio, 1992).

Das várias técnicas de manejo, a adubação via água de irrigação - a fertirrigação - destaca-se como uma opção de investimento, apresentando vantagens em relação às convencionais, principalmente quando utilizam-se sistemas de irrigação localizada.

O gotejamento é um sistema de irrigação que promove maior eficiência de aplicação de água, pois é aplicada diretamente no solo sobre a região radicular em pequena intensidade e alta frequência, de modo que o teor de água no solo permaneça próximo à capacidade de campo, além de permitir maior flexibilidade da fertirrigação e redução dos custos.

No entanto, independentemente do método de irrigação a ser utilizado para a execução de um adequado manejo da água de irrigação, é indispensável conhecer a resposta da cultura face às condições hídricas do solo e demanda evapotranspirativa da atmosfera.

As variáveis meteorológicas no interior de estufas apresentam comprovada variabilidade espacial, influenciando o desenvolvimento das culturas através de efeitos na transpiração e na fotossíntese. O controle e o monitoramento das variáveis meteorológicas, principalmente a umidade e temperatura do ar, são fatores importantes no controle de doenças das plantas cultivadas no interior das estufas.

Desta forma este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes potenciais mínimo de água no solo na produção de três variedades de alface (lisa, crespa e americana) em ambiente protegido, cultivadas em diferentes épocas do ano.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas, pertencente à Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu – SP, cujas coordenadas geográficas são de 22° 51'03" de latitude Sul e 48° 25'37" de longitude oeste, com altitude média de 786 metros. O clima da região é definido com o Clima Temperado (Mesotérmico), segundo critérios adotado por Köppen. O trabalho foi desenvolvido em uma estufa plástica orientada geograficamente no sentido nordeste-sudoeste. A estufa plástica era do tipo túnel com cobertura na forma de arco, apresentando as seguintes dimensões: largura de 7 metros, comprimento de 26 metros, altura do pé direito lateral de 1,85 metros e central de 3,35 metros, cobertas longitudinalmente com filmes de polietileno aditivado, espessura de 100 micra. Nas partes laterais e nos fundos foram colocados sombrites 40%. Na face frontal encontrava-se a porta que dava acesso ao interior da estufa.

O solo do local foi classificado como Nitrossolo Vermelho Distrófico Latossólico A moderado textura média/argilosa, segundo a Unidade de Mapeamento Experimental (Carvalho et al. 2000).

Adubação de plantio foi baseada na recomendação do Instituto Agrônomo de Campinas segundo Raij et al. (1996), seguindo os parâmetros encontrados na análise química do solo constituindo-se de 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 100 kg ha⁻¹ de fósforo e 20 kg ha⁻¹ de potássio no plantio. 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio a cada 10 dias em 3 aplicações e 80 kg ha⁻¹ de potássio em três aplicações a cada 10 dias.

O equipamento de irrigação utilizado foi composto por 2 reservatórios de 1000 litros, com cota superior a 12 m em relação à estufa, com linha principal de PVC de 25 mm de diâmetro externo, registro de gaveta de ½" hidrômetro, filtro de tela de 120 mesh, de ¾" regulador de pressão ¾" e manômetro para monitorar a pressão do sistema em 60 kPa atm.

A lâmina aplicada em função do monitoramento dos tensiômetros foi comparada com o método do tanque classe A, para cálculo da evapotranspiração da cultura, utilizando-se 100% do valor evaporado no tanque (kp) e eficiência de 90% para o sistema de irrigação (Ea).

A aplicação de adubação de cobertura via água de irrigação (Fertirrigação) foi realizada através de um reservatório de 50 litros, também colocado a 12 m de altura em relação à estufa, onde foram dissolvidos os fertilizantes. As fertirrigações foram divididas em 3 aplicações, sendo a primeira juntamente com o transplantio, a segunda 10 dias após o transplantio e a terceira com 28 dias após o transplantio, com pequenas variações de um ou dois dias para cada ciclo.

Os tratamentos para o primeiro ciclo de cultivo foram quatro potenciais mínimos de água no solo de irrigação, -45kPa, -35kPa, -28kPa e -20kPa. Nos demais ciclos foram considerados quatro diferentes épocas de cultivo ao longo do ano (Tabela 1), com o potencial de 35kPa, para todos os tratamentos.

Foram cultivadas três variedades de alface: Americana, Crespa e Lisa, durante o período de maio de 2004 a abril de 2005. Os períodos de cultivos estão indicados na tabela 1.

Tabela 1. Épocas de cultivos das três variedades de alface ao longo do ano.

		Colheita				
Trat.*		Semeadura	Transplântio	Lisa	Crespa	Americana
1º Ciclo	Época 1	3 mai 2004	8 mai 2004	4 jul 2004	6 jul 2004	10 jul 2004
2º Ciclo	Época 2	6 jul 2004	3 jul 2004	4 set 2004	6 set 2004	7 set 2004
3º Ciclo	Época 3	6 set 2004	7 set 2004	3 nov 2004	5 nov 2004	5 nov 2004
4º Ciclo	Época4	3 fev 2005	5 fev 2005	7 abr 2005	2 abr 2005	6 abr 2005

* Tratamento

Os dados de temperatura e umidade do ar foram registrados na estufa, com o uso de um Termohigrógrafo, modelo Dickson, com precisão mínima de 95%, instalado em abrigo meteorológico apropriado e posicionado próximo ao centro da estufa, a uma altura de 1,5 m.

Durante o experimento foram realizadas coletas de massa fresca e determinação posterior da massa seca (MS), contagem de folhas, determinação da área foliar no final de cada um dos ciclos da cultura, peso de cabeça da alface americana e determinação do diâmetro de cabeça.

A produtividade foi analisada através do peso fresco e seco totais da parte aérea e da "cabeça", para a alface americana, coletadas no final de cada ciclo de desenvolvimento da cultura ao longo do ano. Com relação à qualidade de "cabeça" foram analisados o peso fresco e o diâmetro, com três amostras por parcela.

Foi empregado o delineamento experimental de Blocos Casualizados com parcelas subdivididas, com quatro tratamentos e quatro repetições.

Cada parcela experimental foi representada por um canteiro de 1,20 m de largura por 6 metros de comprimento, portanto uma área de 7,2 m². Cada parcela foi subdividida em três para o cultivo das três diferentes variedades, espaçadas de 0,30 m entre linha de cultivo e 0,30 entre plantas. O espaçamento entre canteiros vizinhos foi de 0,60 m e contínuo entre parcelas.

No primeiro ciclo de cultivo foram aplicados diferentes potenciais mínimos de água no solo, e para os outros três avaliou-se a produtividade das três variedades em diferentes épocas de plantio e os demais com a manutenção de um potencial mínimo de -35kPa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a execução deste trabalho, o ambiente protegido mostrou-se viável para o desenvolvimento da cultura frente às adversidades climáticas, principalmente em períodos em que as variáveis agrometeorológicas atingiram valores extremos.

Apesar de inúmeras vantagens como proteção da cultura à chuva, insetos, menor velocidade do vento e radiação solar difusa mais elevada, o ambiente protegido apresentou elevadas temperaturas do ar, dependendo da época do ano chegando até 40°C durante o dia, e à noite apresentando baixas temperaturas com temperatura do ar mínima de 9°C. Resultados similares foram encontrados por Santos (2001), Martinez Garcia (1996) e Farias et al (1993). Também de acordo com Prados (1986), este comportamento em abrigos protegidos com polietileno de baixa densidade ocorre, porque a temperatura do ar está relacionada com o balanço de energia, que é negativo durante a noite, e que pode ser afetado principalmente pelo volume e tamanho do ambiente, em relação ao campo.

A umidade relativa média mensal, durante o primeiro ciclo foi de aproximadamente 62,5%, 50% para o segundo ciclo, 54% para o terceiro ciclo e de 61% para o quarto ciclo. As temperaturas médias mensais foram de 15,5, 18,2, 20,3 e 21,8°C para o primeiro, segundo, terceiro e quarto ciclo, respectivamente.

Na figura 1 observa-se a indicação dos períodos de cultivo das variedades de alface, com as temperaturas médias para os períodos, dentro e fora do ambiente protegido, e a variação da evaporação do tanque Classe A.

Pizarro (1997) relata que o valor médio da temperatura mínima do ar no interior de estufas cobertas com polietileno de baixa densidade tende a ser igual, ou ligeiramente superior quando comparada ao ambiente externo. As médias de temperatura para cada ciclo de desenvolvimento no ambiente protegido foram de 17°C, 19°C e 20° para o 1°, 2° e 3° ciclo de desenvolvimento da cultura respectivamente.

A umidade relativa do ar foi inversamente proporcional à temperatura do ar. Isso mostrou que os valores médios diários de umidade relativa do ar no interior da estufa estiveram relacionados aos valores de temperatura do ar, concordando com Santos (2001) e Prados (1996). Desta forma, na estufa, a elevação da temperatura do ar durante o dia, em que o balanço de energia é positivo, reduz os valores de umidade relativa do ar, tornando-os muitas vezes, nas horas mais quentes do dia, inferior aos valores observados a campo.

Os resultados apresentados na figura 2 mostram que os valores médios de evaporação do Tanque Classe A apresentaram comportamento similares aos valores observados de temperatura do ar. Durante os meses com valores de temperaturas de ar mais

elevadas e umidades relativas baixas, houve tendência de aumentar a evaporação, bem como nos dias de valores de temperatura do ar menores e umidade relativa do ar elevada, ocorreram reduções. Os dados de evaporação do Tanque Classe A para o 4º ciclo não foram coletados, bem como os da temperatura do ar.

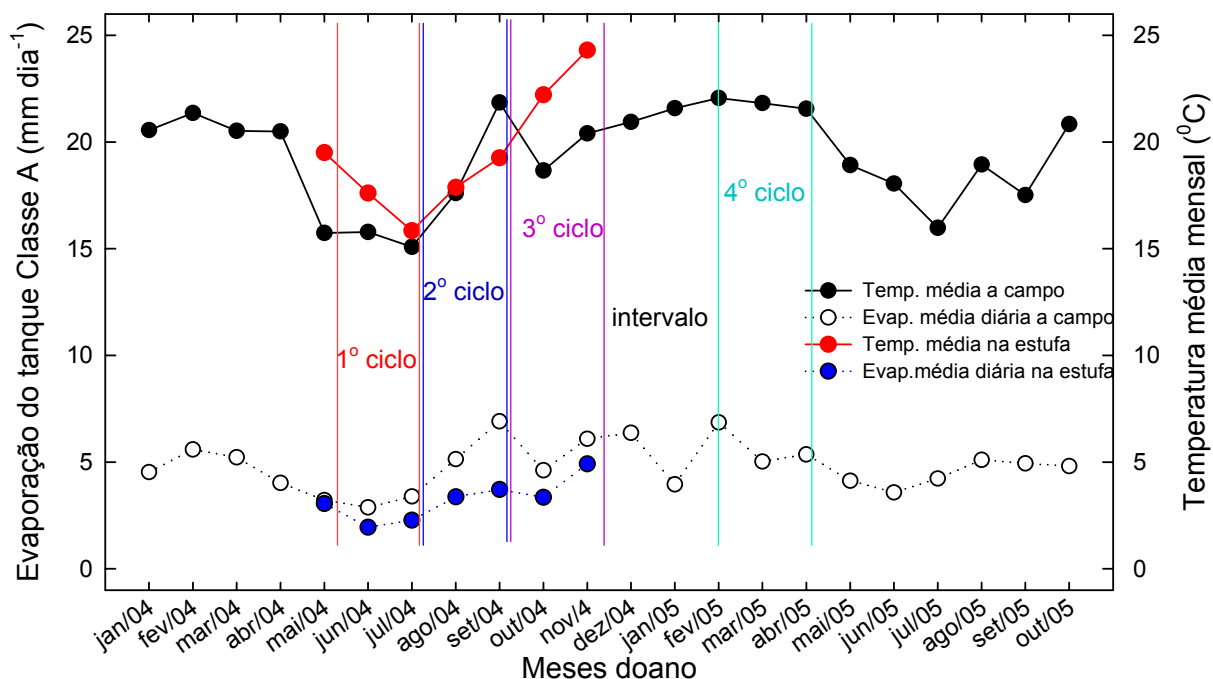


Figura 1. Evaporação do Tanque Classe A e temperatura média, dentro e fora do ambiente protegido.

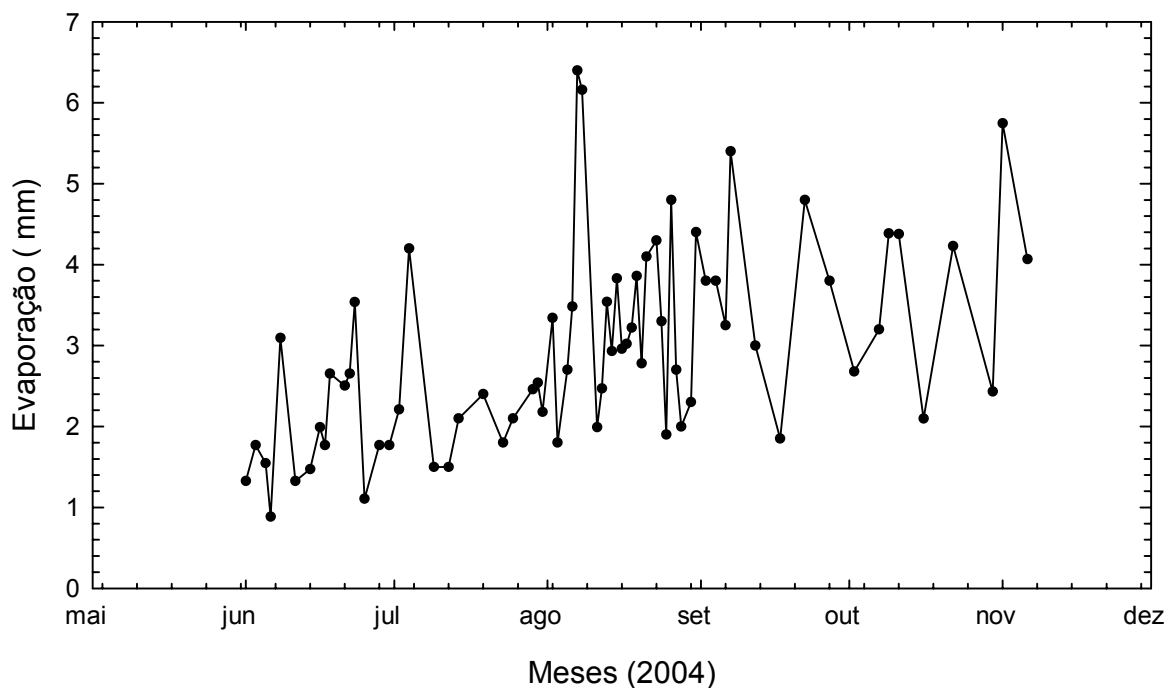


Figura 2. Evaporação do Tanque Classe A para os três primeiros ciclos de cultivo.

Observou-se um aumento gradativo da evaporação no período de transição do inverno para primavera, principalmente devido a influência das temperaturas mais elevadas durante esta estação. A evaporação média diária do tanque Classe A, no primeiro ciclo de desenvolvimento foi de $1,93 \text{ mm dia}^{-1}$, para o segundo ciclo de $3,28 \text{ mm dia}^{-1}$ e $3,59 \text{ mm dia}^{-1}$ no terceiro ciclo. Santos (2001) encontrou valores de evaporação do Tanque Classe A mais baixos no interior de ambientes protegidos para épocas semelhantes do ano. Possivelmente devido às variações de temperatura do ar e períodos de precipitação diferenciados.

Na figura 3 são apresentados o número de folhas, com desvio padrão das variedades de alface lisa e crespa no primeiro ciclo da cultura, sob diferentes potenciais mínimos de água do solo. Observou-se que não ocorreram diferenças significativas no número de folhas para as duas variedades. O número de folhas ficou abaixo dos valores encontrados por Hamadad (1995), de aproximadamente número de folhas próximo de 50 para a variedade Lisa.

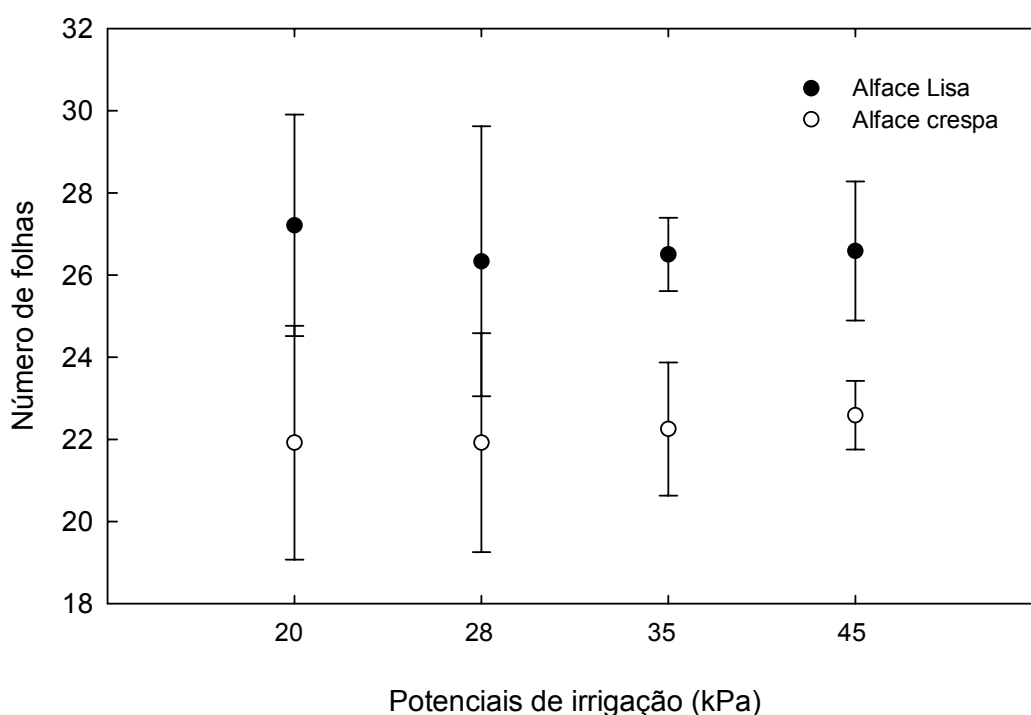


Figura 3. Número de folhas por planta, para a cultura da alface, variedade lisa e crespa sob diferentes potenciais mínimos de água no solo (Ψ_s) do 1º ciclo.

Para a variedade americana não foi realizada a contagem do número de folhas devido às suas características fisiológicas de fechamento de cabeça. Para esta variedade foi feito o estudo do diâmetro de cabeça.

O diâmetro de cabeça da variedade americana é apresentado na figura 4. Observou-se maior diâmetro de cabeça, para a época 1, quando o cultivo foi realizado em maio e junho de 2004. Para as demais épocas ocorreram decréscimos no diâmetro da cabeça, com diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A redução no diâmetro nos tratamentos 2 e 3 (épocas) ocorre principalmente pela época do ano, não recomendada para essa variedade. Com relação ao tratamento 4 (época), a área experimental apresentou infestação aparentemente prejudicial de nematóides, o que pode ter afetado no desenvolvimento da cultura, porém não foi realizado nenhum trabalho específico para confirmar tal hipótese.

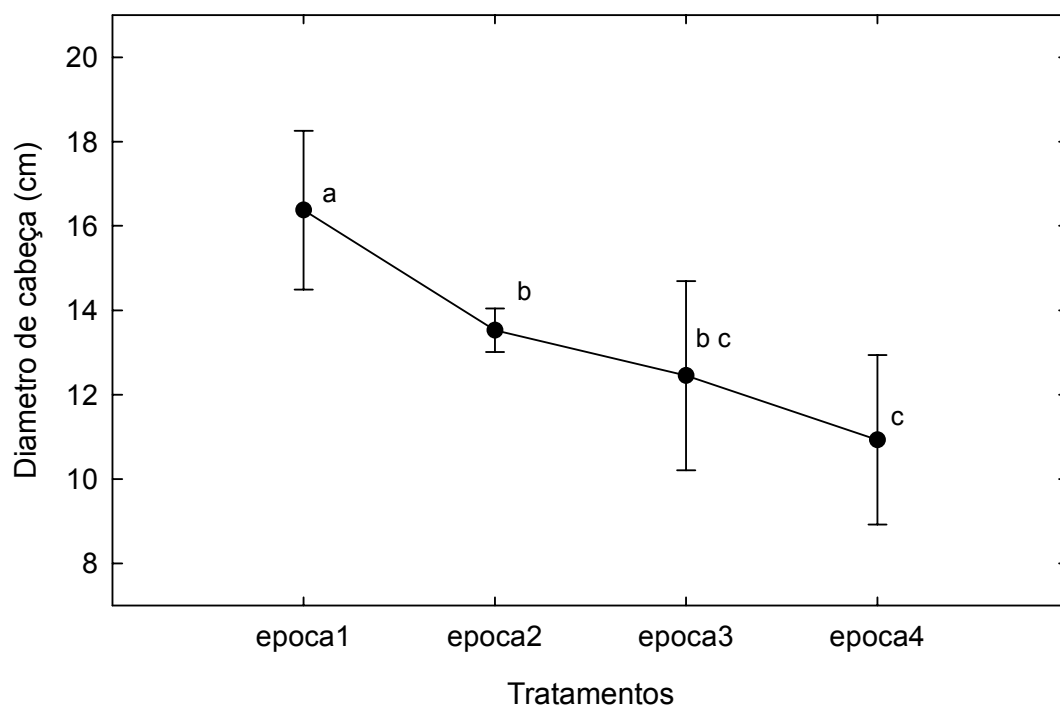


Figura 4. Diâmetro de cabeça de alface americana durante os 4 ciclos de desenvolvimento.

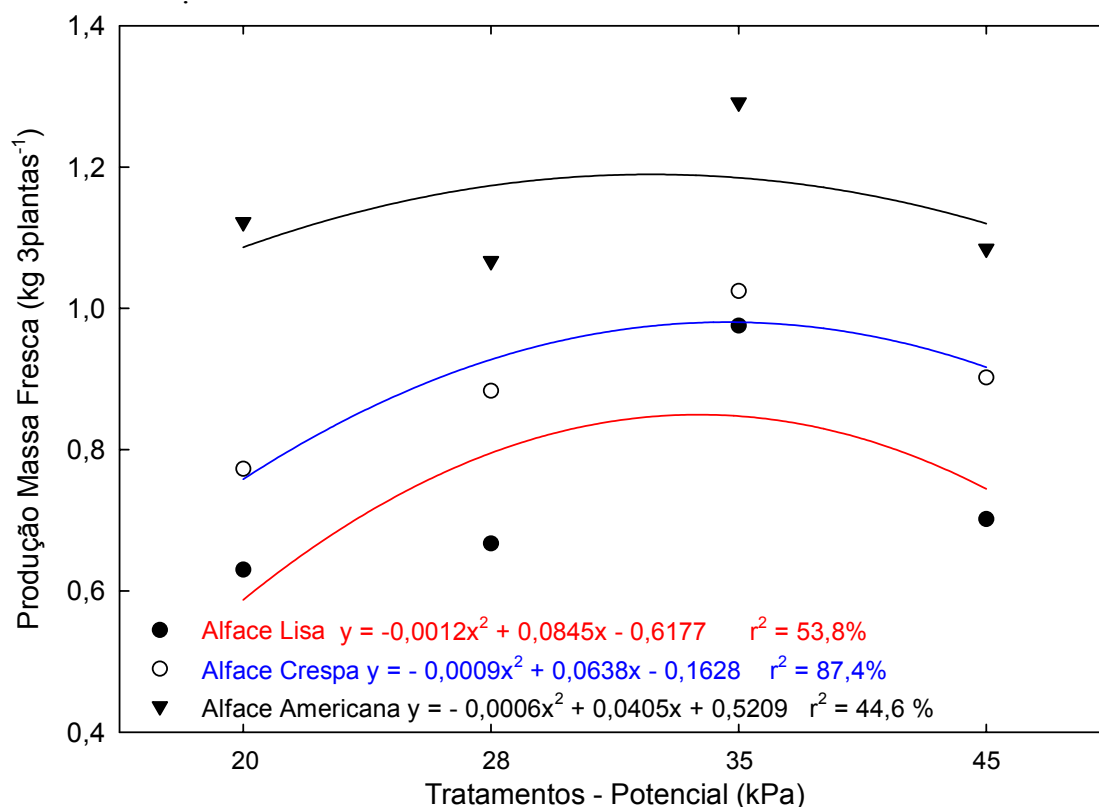


Figura 5. Produção de massa fresca com indicação dos ajustes de regressão para cada variedade de alface sob diferentes potenciais mínimos de água no solo (Ψ_s)

A análise de variância dos valores relativos à massa fresca das três variedades de alface, para o primeiro ciclo apresentou diferenças significativas entre os diferentes tratamentos de irrigação aplicados ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F, mostrando que a massa fresca foi influenciada significativamente pelos potenciais de água do solo. Na figura 5 encontram-se as curvas de regressão para cada uma das variedades estudadas

Observa-se que os níveis de irrigação afetaram significativamente os componentes de produção (massa fresca e produtividade), expressando, de uma maneira geral, a tendência ocorrida em inúmeros trabalhos encontrados na literatura (Peluzio, 1992; Andrade Jr. et al. 1992 e Hamadad, 1995). Na tabela 2 são apresentados os dados médios relativos à massa fresca por planta, produtividade, irrigação acumulada e eficiência do uso da água obtidos na colheita para os diferentes potenciais. Andrade Jr. (1994) encontrou valores superiores de massa fresca e produtividade, quando trabalhando com alface americana, variedade mesa 659, também trabalhando com diferentes níveis de irrigação.

Para as três variedades de alface utilizadas neste estudo, observou-se durante o primeiro ciclo de implantação da cultura que a máxima eficiência técnica nas curvas ficou próxima do potencial mínimo de água no solo. A eficiência do uso da água pode ser observada na tabela 2, com indicação da massa fresca por planta, a produtividade e a lâmina irrigada acumulada em cada tratamento. O potencial que apresentou melhor eficiência para as três variedades foi -35kPa, concordando com os resultados encontrados nas análises de regressão, e significância no teste F. Andrade Jr. (1994), trabalhando com diferentes níveis de irrigação, encontrou eficiência de uso da água superiores com valores de aproximadamente 440 kg ha⁻¹ mm⁻¹, para os níveis de irrigação aproximados, porém com variedades específicas para determinada época e somente com uma variedade.

Tabela 2. Valores médios de matéria fresca por planta, produtividade, irrigação acumulada e eficiência do uso da água para os diferentes potenciais mínimos de água no solo (Ψ_s) no 1º ciclo

Ψ_s (kPa)	Massa fresca (g planta ⁻¹)	produtividade (kg.ha ⁻¹)	Irrigação acumulada (mm)	Eficiência do uso da água (kg ha ⁻¹ / mm)
lisa				
- 20	210,0	23333,3	110	212,1
- 28	222,3	24703,7	120	205,9
- 35	325,0	36111,1	98	368,5
- 45	233,7	25963,0	96	270,4
crespa				
- 20	257,3	28592,6	110	259,9
- 28	294,3	32703,7	120	272,5
- 35	341,3	37925,9	98	387,0
- 45	300,7	33407,4	96	348,0
americana				
- 20	374,0	41555,6	110	377,8
- 28	355,7	39518,5	120	329,3
- 35	430,3	47814,8	98	487,9
- 45	361,3	40148,1	96	418,2

A análise de variância dos valores relativos à massa seca das três variedades de alface para o primeiro ciclo não apresentou diferenças significativas entre os diferentes potenciais de irrigação aplicadas ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Na figura 6 encontram-se as médias e respectivos desvios da massa seca.

A análise de variância dos valores relativos a massa seca das três variedades de alface, para o primeiro ciclo não apresentou diferenças significativas entre os diferentes potenciais de irrigação aplicadas ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Na figura 6 encontram-se as médias e respectivos desvios da massa seca.

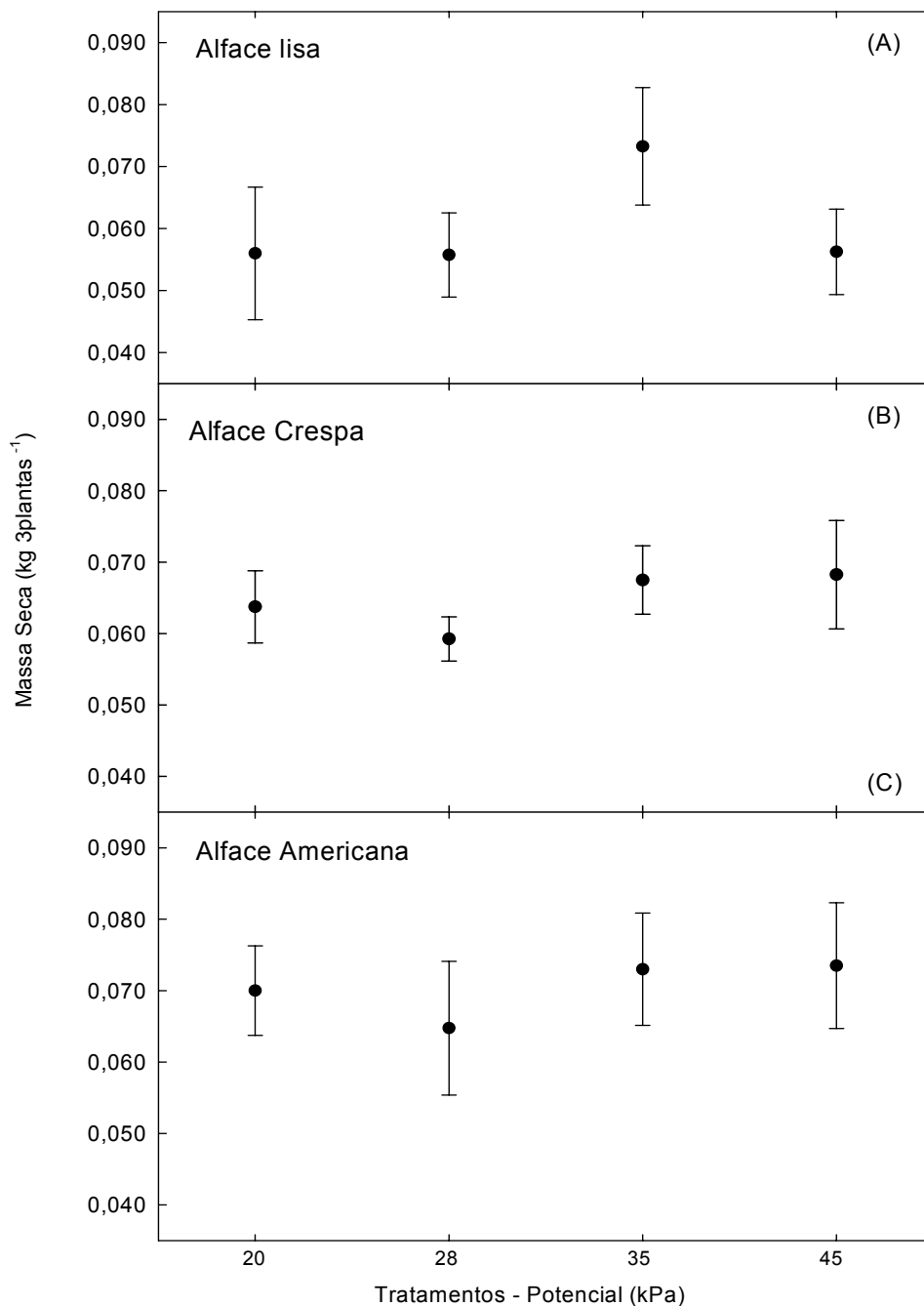


Figura 6. Médias da massa seca das três variedades de alface com respectivos desvios sob diferentes potenciais mínimos de água no solo (Ψ_s).

Os resultados da massa fresca para 3 plantas mostraram diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. Observa-se na figura 6 que, de modo geral a variedade que apresentou maior produção de massa fresca foi alface americana. A produção de massa fresca e conseqüente produtividade, das três variedades foi semelhante para os três primeiros ciclos (maio-junho, julho-agosto e setembro-novembro), não apresentando diferenças significativas, a massa fresca média de 3 plantas foi de 1,163, 1,075 e 0,919 kg planta⁻¹ para as variedades americana, crespa e lisa respectivamente. No entanto o quarto e último ciclo apresentou menores valores de massa fresca, para as três variedades, diferindo das demais épocas de plantio.

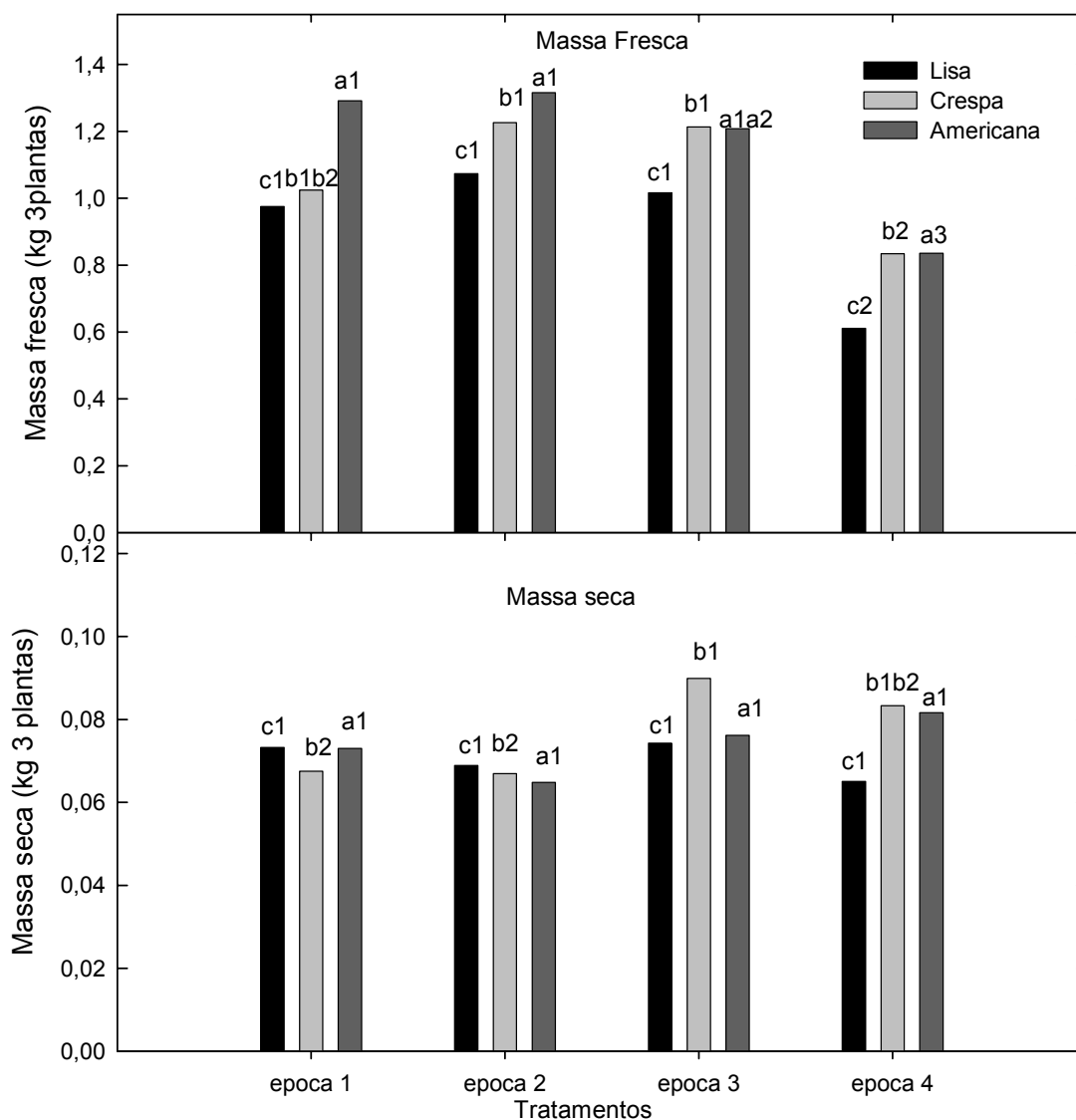


Figura 7. Massa fresca e massa seca das três variedades ao longo do período, com indicação das significâncias (letra e números) pelo teste de Tukey.

Na figura 7 observa-se que os valores encontrados para a massa seca não apresentaram variações significativas para as diferentes épocas do ano em que a cultura foi implantada. Com pequeno destaque para o ciclo de setembro a novembro (3ª época), onde a variedade crespa foi superior as demais, com aproximadamente 30g por planta, porém igual

significativamente ao ciclo (4ª época) cultivada em fevereiro a abril, 26g por planta. As variedades lisa e americana, não apresentaram diferenças significativas ao longo do período, independentemente da época em foi realizado o plantio, 23,5 e 24,6 g por planta, respectivamente. Os resultados da análise da variância e aplicação do teste de Tukey a 5% mostraram que a massa seca na colheita não foi influenciada pela época de plantio para as variedades lisa e americana, a época influenciou apenas na variedade crespa. Souza (2000), trabalhando com alface americana (cultivar Tainá) encontraram média de produção superior, chegando a 31g por planta, porém próximos às médias encontradas neste estudo

6 CONCLUSÃO

Com base nas condições encontradas durante a realização do trabalho concluiu-se que as três variedades de alface apresentaram variação de produção para diferentes potenciais mínimos de água do solo. Com o potencial de melhor produção aplicado ao longo do período estudado não ocorreram variações significativas na produção para as distintas variedades.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JR, A. S., DUARTE, R. L. R., RIBEIRO, V. Q. Níveis de irrigação na cultura da alface. **Boletim de Pesquisa**, Teresina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 16p. n.13, 1992.

ANDRADE JR. A. S. **Manejo da irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do Tanque Classe A**. 1994, 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1999, 142p.

DANTAS, R. T. **Parâmetros agrometeorológicos e análise de crescimento da alface em ambientes natural e protegido**. 1997. 109 f, Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

FARIAS, J. R. B. et al. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p. 51-62, 1993.

HAMADAD, E. **Desenvolvimento e produtividade de alface (*Lactuca sativa* L.), submetida à diferentes lâminas de irrigação, através da irrigação por gotejamento**. 102f. 1995. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)- Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

MARTINEZ GARCIA, P. F. La regulación de las condiciones del ambiente em los cultivos protegidos. In: **FERIA TÉCNICA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA**,

1986, Zaragoza. **Anais...** Zaragoza: Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, 1986. p. 135-147.

PELÚZIO, J. B. E. **Crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em casa-de-vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo com seis filmes coloridos de polietileno.** Viçosa, 1992. 102p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1992.

PIZARRO, F. C. **Riegos localizados de alta frequência.** Madri: Mundi Prens, 1997. 461 p.

PRADOS, N. C. **Contribución al estudio de los cultivos enarenados en almería: necesidades hídricas y extracción de nutrientes del cultivo de tomate de crecimiento indeterminado en abrigo de polietileno.** 1986. 195p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Caja Rural Provincial, Almería.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31 p.

SANTOS, R. F. **Híbridos de pimentão cultivados em ambiente protegido e convencional, fertirrigado com doses de N + K, e avaliação da distribuição da evaporação.** 2001. 162p. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)- Faculdade de Ciências Agrônomicas-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura:** a fascinante arte de cultivar com os plásticos. Porto Alegre: Petroquímica Triunfo, 1990. 303p. 2ª ed.

SOUZA, C. M. P. de, **Alterações em elementos Agrometeorológicos relacionados com a orientação geográfica de estufa de polietileno.** 2003. 84 f. (Doutorado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.