

PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO EM DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA, COBERTURAS DO SOLO E AMBIENTES DE CULTIVO

**Regina Célia de Matos Pires¹; Marcos Vinícius Folegatti²; Francisco Antonio Passos³;
Emílio Sakai¹; Tonny José Araújo Silva¹; Flávio Bussmeyer Arruda¹**

¹*Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas, SP,
rcmpires@iac.sp.gov.br*

²*Departamento de Engenharia Rural, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de
São Paulo, Piracicaba, SP*

³*Centro de Horticultura, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas, SP*

1 RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de água, coberturas do solo e ambientes de cultivo na produção do morangueiro, em Atibaia, SP. Foram conduzidos dois experimentos de abril a dezembro de 1995, um em ambiente protegido e o outro em campo aberto, ambos no esquema fatorial 2 x 3 (duas coberturas do solo e três níveis de irrigação), em blocos ao acaso, com cinco repetições. As coberturas foram plástico transparente e plástico preto. A irrigação foi localizada e aplicada quando o potencial de água no solo atingia -0,010, -0,035 e -0,070 MPa a 10 cm de profundidade. No ambiente protegido o plástico transparente favoreceu as produções de agosto, outubro e a produção total. Os níveis de -0,010 e -0,035 MPa favoreceram as produções de outubro e a total; o nível de -0,010 MPa favoreceu as produções de agosto a outubro e a total em relação ao nível mais seco (-0,070 MPa). Em campo aberto, não houve efeito dos fatores estudados, exceto em setembro, no qual o cultivo com plástico preto alcançou produção superior.

UNITERMOS: manejo de água, irrigação por gotejamento, estufa, *Fragaria X ananassa* Duch.

**PIRES, R. C. M.; FOLEGATTI, M. V.; PASSOS, F. A.; SAKAI, E.; SILVA, T. J. A.;
ARRUDA, F. B. STRAWBERRY YIELD UNDER DIFFERENT WATER LEVELS,
SOIL COVERING AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS**

2 ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of different water levels, soil coverings and environmental conditions on strawberry yield. Two experiments were carried out in Atibaia, SP, one in a greenhouse and the other in a commercial open field from April to December, 1995. In both experiments, the design was a 2 x 3 factorial scheme, in randomized blocks, and five replications. It consisted of two soil coverings (clear and black plastics) and three water levels (trickle irrigation applied whenever the soil water potential reached -0.010, -0.035 and -0.070 MPa at 10-cm depth). In the greenhouse the clear plastic provided better yields in August, October and in the total yield; -0.010 and -0.035 MPa were the best in October and in the total yield. The wettest level was superior

to the driest one from August to October and in the total yield. In the open field there was only a difference in September, and the yield was favored by the black plastic.

KEYWORDS: water management, trickle irrigation, greenhouse, *Fragaria X ananassa* Duch.

3 INTRODUÇÃO

Os maiores produtores de morango no mundo são os Estados Unidos, Espanha, Japão, Polônia, México e Itália (Nakamae, 2004). Segundo Resende et al. (1999), no Brasil a produção de morangos tem mostrado tendência de crescimento, sendo os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul os maiores produtores (Botelho, 1999; Cruz, 1999 e Santos, 1999). Castro et al. (2003) relaciona como as cultivares de morangueiro mais plantadas no país: Campinas, Dover, Princesa Isabel e Oso Grande.

A produção do morangueiro é afetada pelas interações de vários fatores que atuam no processo produtivo. Para possibilitar avanço do conhecimento e sua aplicação na agricultura é necessário estudar estas interações. No cultivo do morangueiro as coberturas do solo, o manejo de irrigações e o ambiente de cultivo tem sido investigados por influenciarem o desenvolvimento, sanidade e produção da cultura. O cultivo protegido tem sido utilizado no cultivo do morangueiro com a finalidade de proteção contra os rigores climáticos e melhor controle de doenças (Passos, 1997; Goto & Tivelli, 1998; Andriolo et al., 2002; Fernandes-Junior et al., 2002). A adoção desse sistema para o morangueiro no Brasil deve ser avaliada com cautela, pois inúmeros trabalhos verificaram temperaturas do ar maiores do que as ocorridas em condições de campo, especialmente as máximas (Iuchi, 1993; Alves & Klar, 1996), condição esta que pode ser desfavorável à produção do morangueiro (Iuchi, 1993). A irrigação é uma técnica essencial ao cultivo do morangueiro no Brasil. Como a cultura é sensível ao déficit hídrico e ao excesso de água (Hanson & Bendixen, 2004), estudos envolvendo o manejo de água assumem posição de destaque no sistema produtivo. Hanson & Bendixen (2004) salientam que investigações que avaliem o efeito do manejo de irrigação em diferentes condições ambientais são relevantes ao processo produtivo do morangueiro. A adoção de coberturas do solo no cultivo do morangueiro tem sido bastante investigado, no entanto, resultados conflitantes com relação ao desempenho da cultura são freqüentes. Tal fato tem sido associado a fatores edafoclimáticos, condições de cultivo, cultivar (Passos, 1997), características físicas e forma de aplicação da cobertura no canteiro (Pires et al., 2004). Dessa maneira, objetivou-se avaliar a produção do morangueiro submetido a diferentes níveis de irrigação e coberturas do solo em condições de cultivo protegido e a campo aberto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram implantados dois experimentos com morangueiro, em Atibaia, SP, sendo um em cultivo protegido (estufa) e outro em condições de campo aberto. O clima da região é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen sendo subtropical de altitude, com verão quente, sem estação seca pronunciada. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa. O solo do experimento foi desinfestado quimicamente com brometo de metila (Bromex) com o objetivo principal de controle de fungos patogênicos, uma vez que a área já havia sido cultivada com morangueiro em anos anteriores (Larson &

Shaw, 1995). No preparo do solo, foram realizadas duas subsolagens, seguidas de passagem de enxada rotativa, e do encanteirador. A correção do solo e a adubação de pré-plantio seguiram as recomendações de Rajj et al. (1997). As fertirrigações foram realizadas quando necessárias de acordo com os resultados de análises foliares, nos meses de maio, junho e agosto, e, conforme as interpretações de Ulrich et al. (1980). Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise química do solo, realizada antes do plantio.

Tabela 1 - Análise química do Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa, realizada antes do plantio, Atibaia, SP.

Prof. (m)	pH CaCl ₂	M.O. (%)*	P mg dm ⁻³	K ----- (meq 100cm ⁻³)**	Ca	Mg	H+Al	T	V (%)
0-0,2	5,9	3,1	142,5	0,29	5,8	1,1	1,3	8,5	84,7
0,2-0,4	5,5	2,8	58,5	0,46	3,5	0,9	1,8	6,7	73,0

* teor em porcentagem equivale a g dm⁻³ dividido por 10.

** meq 100cm⁻³ equivale a mmol_c dm⁻³ dividido por 10.

Tabela 2 - Valores médios de temperatura máxima, mínima e média do ar, e, os totais de evaporação de tanque classe A (ECA), e de precipitação, ocorridos no período de 20 de abril a 22 de dezembro de 1995, em Atibaia, SP.

Período	Cultivo protegido			Cultivo em campo aberto			ECA (mm)	Precipitação (mm)
	Temperatura °C			Temperatura °C				
	Máxima	Mínima	Média a*	Máxima	Mínima	Média a*		
20 a 30/04							---	6,2
01 a 10/05							---	44,0
11 a 20/05							---	0
21 a 31/05	22,7	9,9	15,5	22,3	11,0	16,0	---	0
01 a 10/06	24,8	7,3	14,4	24,6	9,2	16,1	---	0
11 a 20/06	22,9	8,9	14,6	23,4	11,2	16,5	---	28,1
21 a 30/06	23,6	11,4	16,3	22,0	11,6	15,9	---	20,4
01 a 10/07	23,4	11,6	16,5	22,1	12,1	16,5	3,5	66,6
11 a 20/07	26,7	11,4	17,5	24,6	11,6	16,9	3,4	0
21 a 31/07	27,7	10,6	17,6	26,2	10,6	17,8	4,5	25,0
01 a 10/08	26,5	11,8	17,5	25,3	11,6	17,8	4,6	7,6
11 a 20/08	28,6	11,8	18,7	27,4	12,6	19,3	4,4	0
21 a 31/08	30,8	10,5	19,5	29,5	10,7	19,6	4,0	0
01 a 10/09	28,7	9,7	18,1	27,2	10,0	18,0	4,4	0
11 a 20/09	26,3	13,1	18,4	25,6	13,6	18,8	4,3	10,4
21 a 30/09	25,7	15,0	19,0	23,6	14,5	18,3	4,0	77,4
01 a 10/10	28,9	14,6	20,3	28,5	15,8	20,8	3,7	8,0
11 a 20/10	25,3	14,1	20,9	24,2	15,4	19,1	4,5	176,4
21 a 31/10	27,9	11,8	19,8	27,0	13,3	21,7	5,2	81,4
01 a 10/11	30,9	15,2	21,9	29,7	16,9	23,0	3,6	8,0
11 a 20/11	26,7	14,9	20,1	26,0	16,3	20,3	5,4	24,6
21 a 30/11	29,4	14,4	20,3	28,1	15,1	20,0	4,5	46,6
01 a 10/12	29,8	15,2	21,3	28,8	16,2	21,6	5,4	21,8
11 a 22/12	28,4	16,8	21,4	27,8	17,4	22,0	5,1	111,0
Total								763,5

a* Valores estimados pela média das leituras obtidas de duas em duas horas no decorrer do dia.

Para avaliação da temperatura e umidade relativa do ar foi instalado um termohigrógrafo em abrigo meteorológico localizado a cerca de 15 m de distância do experimento a campo aberto e outro no centro da estufa. No campo aberto também foi instalado um pluviômetro e um tanque classe A para determinação da precipitação e evaporação, respectivamente. As médias das temperaturas máximas, mínimas e médias do ar ocorridas, em cada experimento e os totais de precipitação e evaporação, foram agrupados em períodos de 10 a 12 dias, e são apresentados na Tabela 2.

O experimento sob cultivo protegido foi realizado em estufa tipo capela, com 7 m de largura e 50 m de comprimento. A altura no centro da estufa foi de 3,0 m no centro, e de 2,15 m nas laterais. As laterais foram protegidas até 0,75 m de altura a partir do nível do solo e, 1,4 m restante, mantido aberto durante os dias sem chuva. Em caso de precipitação, as cortinas eram fechadas para evitar chuvas carregadas pelo vento. As parcelas foram instaladas paralelamente ao comprimento da estufa.

Os experimentos foram iniciados com o transplântio das mudas em 20 de abril de 1995. A última colheita de frutos foi realizada em 22 de dezembro do mesmo ano. O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 2 x 3 (coberturas do solo e níveis de irrigação), em blocos ao acaso, com 5 repetições, totalizando 30 parcelas em cada experimento. As plantas foram cultivadas em canteiros com 1,2 m de largura, no espaçamento de 0,30 x 0,30 m. As parcelas constaram de canteiros de 5,1 m de comprimento e 1,2 m de largura, totalizando 68 plantas por parcela. Para avaliação da produção foram utilizadas 40 plantas por parcela, em área útil de 3,6 m², excluindo-se as plantas cultivadas no início e no final do canteiro. A cultivar utilizada foi a Campinas IAC 2712, com fruto de sabor adocicado e suculento, além de boa precocidade e produtividade, estando entre as cultivares mais plantadas no país (Castro et al., 2003). As coberturas de solo utilizadas foram filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD), preto e transparente. No experimento a campo aberto, as coberturas de solo foram instaladas em 24 de maio, e no cultivo protegido no dia 1º de junho. Na fase de pegamento das mudas, até o dia 10 de maio, as irrigações foram realizadas por aspersão, de 2 a 6 vezes ao dia. O sistema de irrigação por gotejamento foi instalado em 10 de maio. Utilizou-se o tubo gotejador "Super Typhoon 125", da Netafim, com gotejadores espaçados em 0,3 m e vazão de 1,74 L h⁻¹. Instalou-se duas linhas de tubos gotejadores sobre cada canteiro com quatro fileiras de plantas, sendo cada linha entre duas fileiras de plantas, exceto a central. Até o início dos tratamentos de níveis de água, as irrigações foram realizadas sempre que o potencial de água no solo atingia -0,01 MPa no tensiômetro instalado a 10 cm de profundidade. A partir de 53 dias após o transplântio, os níveis de água foram diferenciados de acordo com os tratamentos. Para isso utilizaram-se três níveis de potencial de água no solo, para determinação do momento das irrigações, correspondendo a -0,010 (N₁), -0,035 (N₂) e -0,070 (N₃), em MPa, medidos em tensiômetros instalados a 10 cm de profundidade. Cada combinação de cobertura do solo e nível de irrigação possuía três estações tensiométricas, sendo duas delas com tensiômetros instalados a 0,10 e a 0,20 m de profundidade, e uma terceira com cinco tensiômetros instalados nas profundidades de 0,10, 0,20, 0,30, 0,40 e 0,50 m. Os tensiômetros instalados de 0,20 a 0,50 m de profundidade monitoravam a frente de molhamento no perfil do solo, e auxiliavam no ajuste das lâminas de irrigação. As irrigações foram realizadas até o dia 22 de dezembro. Nos dois ambientes estudados, campo aberto e cultivo protegido, registraram-se as lâminas aplicadas, o número de irrigações, a frequência de ocorrência dos intervalos entre irrigações, para os diferentes níveis de irrigação, de forma semelhante a Pires et al. (1999).

Os frutos foram colhidos manualmente, com pedicelo curto, de junho até dezembro, sempre que 75% de sua superfície estava avermelhada. Após a colheita os frutos foram classificados em comerciáveis e não comerciáveis. Considerou-se não comerciáveis aqueles com podridões, imperfeições físicas e ataque de insetos e pássaros. Após a classificação os frutos eram contados e pesados. Foi considerada como produção precoce aquela alcançada até julho (Camargo et al., 1974). A produção precoce tem elevada importância na comercialização, pois alcança cotações mais elevadas no mercado (Nakamae, 2004). A produção comerciável, o número de frutos e o peso médio dos frutos, foram avaliados nos seguintes períodos: até o final de julho (precoce), agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, e de junho a dezembro (total). Os dados referentes à produção total, em cada ambiente, foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Para análise da produção em diferentes épocas durante o ciclo, utilizou-se o delineamento de parcela sub-dividida. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A lâmina de água e o número de irrigações realizadas, no cultivo protegido e no campo aberto, encontram-se nas Tabelas 3 e 4. No cultivo a campo aberto (Tabela 4), a lâmina total de água recebida pela cultura equivale ao somatório da lâmina líquida de irrigação com as precipitações ocorridas durante o ciclo (Tabela 2).

Tabela 3 - Valores totais de lâmina líquida (mm) e número de irrigações realizadas durante o ciclo do morangueiro, nas diferentes coberturas de solo e níveis de irrigação (MPa) no cultivo protegido, em Atibaia, SP, em 1995.

Níveis de Água MPa	Plástico transparente		Plástico preto		Média	
	Lâmina líquida	Nº de irrigações	Lâmina líquida	Nº de irrigações	Lâmina líquida	Nº de irrigações
	-----mm----		-----mm----		-----mm----	
-0,010	580,1	188,0	580,1	188,0	580,1	188,0
-0,035	490,1	99,0	502,1	101,0	496,1	100,0
-0,070	487,1	79,0	460,1	76,0	473,6	77,5

Tabela 4 - Valores de lâmina líquida de irrigação (mm) e número de irrigações realizadas, e lâmina total de água recebida durante o ciclo do morangueiro (irrigação mais precipitação), nas diferentes coberturas de solo, e níveis de irrigação (MPa) no cultivo a campo aberto, em Atibaia, SP, em 1995.

Níveis de água MPa	Plástico transparente			Plástico preto			Média		
	Lâmina líquida	Lâmina total	Nº de irrig.	Lâmina líquida	Lâmina total	Nº de irrig.	Lâmina líquida	Lâmina total	Nº de irrig.
	-----mm-----			-----mm-----			-----mm-----		
-0,010	438,1	1201,6	140	438,1	1201,6	140	438,1	1201,6	140,0
-0,035	377,4	1140,9	75	383,4	1146,9	76	380,4	1143,9	75,5
-0,070	345,1	1108,6	58	327,1	1090,6	56	336,1	1099,6	57,0

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4, observa-se que a influência das coberturas do solo nas lâminas de água e no número de irrigações foi

pequena, em média da ordem de 2%. De forma semelhante às lâminas e ao número de irrigações, os intervalos entre irrigações também foram pouco influenciados pelas coberturas do solo. Desta forma, os resultados relativos à irrigação serão discutidos para os diferentes níveis de água, considerando-se a média dos valores observados nas duas coberturas do solo.

A diferenciação dos níveis de irrigação ocorreu a partir do dia 13 de junho no cultivo protegido, e 12 de junho no cultivo a campo aberto. As lâminas líquidas de irrigação, no cultivo protegido e no campo aberto, antes do início dos tratamentos, totalizaram respectivamente 136,1 mm e 114,1 mm.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3, nota-se que, a lâmina líquida média diária aplicada durante o ciclo da cultura no cultivo protegido foi de 2,3; 2,0 e 1,9 mmdia^{-1} , para os níveis de água de -0,010; -0,035 e -0,070 MPa, respectivamente. Considerando-se na estimativa somente o período relativo aos tratamentos de níveis de irrigação, esses valores médios passam para 2,3; 1,9 e 1,7 mm dia^{-1} , respectivamente. Desta forma, observou-se que, à medida que o potencial de água no solo decresceu de -0,010 para -0,070 MPa, a lâmina líquida de irrigação diminuiu. Esse resultado concorda com o observado por Serrano et al. (1992) na região da Catalunha, na Espanha, onde a lâmina de irrigação média diária variou de 2,3 a 1,3 mm dia^{-1} , utilizando potenciais de água no solo de -0,010 a -0,070 MPa, respectivamente. Para as condições de Bologna, na Itália, Rossi Pisa et al. (1989) mediram o consumo de água do morangueiro, cv. Fern, de 2 a 3 mm dia^{-1} , valores próximos ao obtido no tratamento mais úmido (-0,010 MPa), no cultivo protegido.

Com relação à lâmina total de água, Olitta (1980) relatou a aplicação de 790 e 1129 mm em 2 anos consecutivos de experimentação, com morangueiro cv. SH2, para as condições de Piracicaba, SP. Essa lâmina de água considera as precipitações naturais ocorridas no período dos experimentos, e é próxima dos valores observados no experimento em condições de campo aberto (Tabela 4). Giovanardi & Testolin (1984) avaliaram o consumo de água de 485 mm, durante o ciclo do morangueiro, na região norte da Itália, utilizando o critério de irrigar sempre que consumido 20% da água disponível do solo. Serrano et al. (1992) aplicaram lâminas de água de 566 a 313 mm durante o ciclo do morangueiro de acordo com o potencial de água no solo adotado (de -0,010 a -0,070 MPa). Verifica-se que esses valores foram semelhantes aos das lâminas de irrigação aplicadas no cultivo protegido (Tabela 3). Hanson & Bendixen (2004) relatam o consumo de água do morangueiro durante o ciclo na região da Califórnia, Estados Unidos, variando de 310 a 400 mm. Estes valores estão próximos à lâmina líquida de irrigação aplicada no experimento à campo aberto (Tabela 4).

A lâmina total de água recebida pela cultura no campo aberto foi bem maior que a aplicada no cultivo protegido (Tabelas 3 e 4). No campo aberto, as plantas receberam mais que o dobro da água aplicada na estufa. No cultivo a campo aberto, as irrigações contribuíram, em média, com 36,5; 33,3 e 30,6%, do total de lâmina de água recebida pela cultura (Tabela 4), nos níveis de água de -0,010; -0,035 e -0,070 MPa, respectivamente.

De acordo com os resultados observados nas Tabelas 3 e 4, nota-se que a influência dos diferentes níveis de água utilizados foi mais acentuada no número de irrigações do que nas lâminas de água. Em média, a lâmina de água aumentou em 22%, quando o potencial de água no solo passou de -0,070 MPa para -0,010 MPa, no cultivo protegido, e 9% no campo aberto, considerando a inclusão das precipitações. Levando-se em conta apenas as lâminas de irrigação no campo aberto, esse aumento foi de 30%. Com relação ao número

de irrigações, houve aumento médio de 143% no cultivo protegido, e de 146% no campo aberto, comparando-se os mesmos níveis de água.

A partir da diferenciação dos níveis de água, os intervalos entre irrigações, nos dois ambientes de cultivo, foram contabilizados e analisados em relação à sua frequência de ocorrência, de forma similar a Pires et al. (1999). Os resultados encontram-se na Tabela 5. O número de irrigações apresentado na Tabela 5 representa o valor médio observado nas duas coberturas de solo adotadas nos diferentes níveis de água e ambientes de cultivo.

Os intervalos entre irrigações variaram em função do nível de irrigação adotado, assim como com o ambiente de cultivo (Tabela 5). Os intervalos tiveram maior amplitude de variação no cultivo a campo aberto quando comparados aos observados no cultivo protegido, devido principalmente a influência das precipitações naturais (Tabela 2).

Tabela 5 - Frequência de ocorrência (%) dos intervalos entre irrigações, ocorridos nos níveis de irrigação de -0,010 (N1), -0,035 (N2) e -0,070 (N3) MPa, no cultivo protegido (de 13 de junho a 22 dezembro), e a campo aberto (de 12 de junho a 22 de dezembro), no morangueiro, em 1995, em Atibaia, SP.

Intervalo entre irrigações --- dias ---	Níveis de água (MPa)					
	Cultivo protegido			Campo aberto		
	-0,010	-0,035	-0,070	-0,010	-0,035	-0,070
	%			%		
1	74,1	2,6		67,6	4,6	
2	22,2	29,9	6,8	21,3	29,9	4,0
3	1,7	35,0	21,9	1,9	19,5	18,0
4	2,0	14,5	17,8	0,9	13,8	24,0
5		9,4	13,7	2,8	11,5	8,0
6		7,7	15,1	1,9	3,4	6,0
7		0,9	8,2	1,9	1,1	2,0
8			5,5	0	2,3	4,0
9			5,5	0	6,9	0
10			2,7	0,9	2,3	4,0
11			2,7	0	0	6,0
12				0,9	0	0
13					1,1	12,0
14					0	0
15					0	2,0
16					3,4	0
17						4,0
18						0
19						0
20						0
21						4,0
22						2,0
Nº irrig.	188	100	78	140	76	57

Analisando-se a maior parte das irrigações (cerca de 74 a 82%), observa-se que estas foram realizadas a intervalo entre irrigações de 1 dia, de 1 a 4 dias, e de 2 a 6 dias, no cultivo protegido, nos níveis N1, N2, e N3, respectivamente (Tabela 5). Já no cultivo a campo aberto, o percentual de 89 a 76% das irrigações ocorreu a intervalos que variaram de 1 a 2

dias, de 1 a 5 dias, e de 2 a 11 dias, para os níveis N1, N2 e N3 (Tabela 5). Nos dois ambientes de cultivo, no nível de -0,010 MPa, a maior parte das irrigações ocorreram a intervalos próximos aos observados por Pomares et al. (1994) e Passos (1997), isto é, de 1 a 3 dias.

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5, observa-se a influência do ambiente de cultivo e do manejo das irrigações no número e lâminas de irrigação, e nos intervalos entre irrigações. No cultivo protegido os intervalos entre irrigações foram menores, e, as lâminas líquidas e o número de irrigações maiores, que os do campo aberto. Essa diferença foi influenciada pela ocorrência das chuvas no campo aberto (Tabela 2), e, possivelmente, pela diferença no desenvolvimento das plantas nos dois ambientes de cultivo. Os níveis de água adotados influenciaram a lâmina, o número e o intervalo entre irrigações. Quanto mais úmido o tratamento, maior a lâmina líquida e o número de irrigações e menor o intervalo entre regas.

A produção de frutos comerciáveis por época e no total do ciclo, nos experimentos em cultivo protegido e a campo, são apresentados nas Tabelas 6 e 7. Para os ambientes estudados a interação entre coberturas do solo e níveis de água não foi significativa.

Tabela 6 - Produção média de frutos (g planta⁻¹), por época e no total do ciclo, obtida no cultivo protegido, nas diferentes coberturas do solo e níveis de irrigação (MPa), em 1995, em Atibaia, SP.

Itens	Épocas*						Total
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
Coberturas do solo							
Plástico transparente	117,9 Ab	153,5 Aab	192,1 Aa	126,2 Ab	44,0 Ac	20,8 Ac	654,5A
Plástico preto	103,9 Ab	99,2 Bb	173,4 Aa	71,3Bbc	31,4 Acd	14,1 Ad	493,3B
Níveis de Irrigação							
-0,010	116,3 Ab	150,1 Ab	203,7 Aa	123,3 Ab	46,8 Ac	22,3 Ac	662,4A
-0,035	112,7 Ab		188,7ABa	109,0 Ab	37,4 Ac	16,8 Ac	592,6A
		128,1ABb					
-0,070	103,6 Ab	100,9 Bb	155,9 Ba	64,0Bbc	28,9 Acd	13,4 Ad	466,7B

* Os valores médios apresentados nas épocas correspondem ao somatório obtido nos meses: E1- junho+julho (produção precoce), E2- agosto, E3- setembro, E4- outubro, E5- novembro e E6- dezembro.

** As médias dentro de cada item seguidas pela mesma letra (maiúscula na vertical e minúscula na horizontal) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P< 0,05).

No cultivo protegido, as coberturas do solo afetaram significativamente a produção nas épocas E2, E4 e na total (Tabela 6). Nos meses de agosto (E2) e outubro (E4), e em média em todo o ciclo de produção o uso do plástico transparente como cobertura do solo promoveu uma produção de frutos significativamente superior a observada no plástico preto aplicando o teste de Tukey (P<0,05). Ainda, no plástico transparente, a produção foi melhor distribuída enquanto que no plástico preto houve concentração da produção em setembro (Tabela 6). Possivelmente os menores valores de produção observados com o uso do plástico preto quando comparados ao plástico transparente sejam devidos aos maiores valores de temperatura máxima do solo observados no cultivo com o plástico preto conforme Pires et al. (2004). Martins (1983) também observou aumento de produção do

morangueiro, até outubro, com plástico transparente, quando comparado ao preto. Na estufa, o nível de irrigação de -0,010 MPa favoreceu significativamente a produção de frutos nos meses de agosto (E2), de setembro (E3), de outubro (E4) e na produção total, quando comparado ao nível de -0,070 MPa (Tabela 6). O nível de água intermediário (-0,035 MPa) diferiu significativamente do -0,070 MPa apenas em outubro (E4) e no período total de produção. Nos três níveis de irrigação houve efeito das épocas sobre a produção de frutos, com pico em setembro (E3). No cultivo protegido, por ocasião da 1ª florada, os tratamentos de níveis de água ainda não haviam sido implantados. Tal fato pode ter contribuído para a ausência de diferenças significativas na produção precoce (E1), entre os níveis de água.

Em condições de campo (Tabela 7), ocorreu diferença significativa entre as coberturas do solo, apenas na produção de setembro (E3), sendo favorável ao plástico preto. No campo aberto a ausência de influência dos níveis de irrigação na produção e seus componentes (Tabela 7), deve estar associada às chuvas ocorridas durante a experimentação e a ocorrência de doenças de forma homogênea no experimento. Strabbioli (1988), em Roma, na Itália, também não observou efeito de diferentes níveis de irrigação na produção, tamanho e o número de frutos do morangueiro. O autor associou esse fato às precipitações naturais ocorridas durante a experimentação. Houve efeito das épocas na produção de frutos, sendo agosto (E2) a época de maior produção, diferindo significativamente das demais (Tabela 7). No cultivo a campo não houve efeito das coberturas do solo e dos níveis de irrigação na produção total de frutos.

Tabela 7 - Produção média de frutos (g planta⁻¹), por época e no total do ciclo, obtida no cultivo a campo, nas diferentes coberturas do solo e níveis de irrigação (MPa), em 1995, em Atibaia, SP.

Itens	Épocas*						Total
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
Coberturas do solo							
Plástico transparente	90,6 Ac	224,8 Aa	119,1 Bc	170,0 Ab	36,1 Ad	15,7 Ad	656,2A
Plástico preto	80,4 Ac	202,1 Aa	149,8 Ab	147,0 Ab	47,1 Acd	14,2 Ad	640,6A
Níveis de Irrigação							
-0,010	82,3 Ac	212,3 Aa	131,7 Ab	152,5 Ab	36,1 Ad	14,9 Ad	629,8A
-0,035	88,7 Ac	209,1 Aa	145,0 Ab	159,7 Ab	41,9 Ad	14,9 Ad	659,4A
-0,070	85,5 Ac	218,9 Aa	126,5 Ab	163,2 Ab	46,9 Ad	15,1 Ad	656,0A

* Os valores médios apresentados nas épocas correspondem ao somatório obtido nos meses: E1- junho+julho (produção precoce), E2- agosto, E3- setembro, E4- outubro, E5- novembro e E6- dezembro.

**As médias dentro de cada item seguidas pela mesma letra (maiúscula na vertical e minúscula na horizontal) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P< 0,05).

O pico de produção no cultivo protegido ocorreu em setembro (E3), e no cultivo a campo, em agosto (Tabelas 6 e 7). A investigação da produção ao longo do ciclo da cultura é importante, pois o produto alcança preços diferenciados no mercado conforme a época de comercialização. Em média, observou-se que os melhores preços nos últimos 5 anos foram atingidos nos meses de fevereiro, março e abril (Nakamae, 2004). O valor mínimo ocorreu

no mês de setembro seguido de outubro. Nos meses de agosto e julho o preço médio alcançou 21% e 48%, respectivamente, acima do valor mínimo anual. Nos resultados observados nas Tabelas 6 e 7, nenhum dos fatores estudados (coberturas do solo e níveis de irrigação) favoreceram significativamente a produção precoce. Os valores da produção precoce foram em média 30% maiores no cultivo protegido, quando comparados aos obtidos no campo (Tabelas 6 e 7). A produção total alcançada nos ambientes de cultivo praticamente não diferiu com o uso do plástico transparente (Tabelas 6 e 7). Por outro lado, com o plástico preto, a produção foi 23 % menor no cultivo protegido, quando comparada à obtida no campo. Os resultados obtidos com relação ao efeito positivo do uso do plástico transparente na produção, quando comparado ao preto (Tabela 6), concordam com os observados por Voth & Bringham (1990). Por outro lado, os resultados apresentados na Tabela 7, onde não se verifica efeito das coberturas do solo, são semelhantes aos observados por Martins (1983), em cultivo a campo. Serrano et al. (1992) em cultivo protegido, observaram resultados semelhantes aos apresentados na Tabela 6, com relação ao efeito dos níveis de irrigação no total de produção. No campo a ausência de influência dos níveis de irrigação na produção (Tabela 7), deve estar associada às chuvas ocorridas em todos os meses durante a experimentação. Os valores de produção total de frutos por planta no cultivo protegido e a campo foram elevados quando comparados aos alcançados em outros estudos em cultivo protegido e no campo com a mesma cultivar (Passos, 1997; Fernandes-Júnior et al., 2002; Conti et al., 2002; Castro et al., 2003).

A variação do peso médio dos frutos, no decorrer do ciclo produtivo do morangueiro, nos dois experimentos, encontra-se nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Peso médio de frutos comerciáveis (gramas fruto⁻¹), por época, e na média do ciclo no cultivo protegido nas diferentes coberturas do solo e níveis de irrigação (MPa), em 1995, em Atibaia, SP. **

Itens	Épocas*						Média
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
Coberturas do solo							
Plástico transparente	9,9 Aa	9,4 Aa	8,0 Ab	6,0 Ac	5,9 Ac	4,2 Ad	7,6 A
Plástico preto	8,8 Ba	8,4 Ba	7,2 Bb	5,5 Ac	5,7 Ac	4,2 Ad	7,0 B
Níveis de Irrigação							
-0,010	9,6 Aa	9,1 Aab	8,1 Ab	6,1 Ac	6,1 Ac	4,4 Ad	7,6 A
-0,035	9,4 Aa	8,9 Aa	7,7 ABb	5,9 ABc	5,8 Ac	4,0 Ad	7,4 AB
-0,070	8,9 Aa	8,7 Aa	7,0 Bb	5,2 Bcd	5,4 Ac	4,2 Ad	7,0 B

*Os valores médios apresentados nas épocas correspondem ao somatório obtido nos meses: E1- junho+julho (produção precoce), E2- agosto, E3- setembro, E4- outubro, E5- novembro e E6- dezembro.

**As médias dentro de cada item seguidas pela mesma letra (maiúscula na vertical e minúscula na horizontal) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

No cultivo protegido, para a variável peso médio dos frutos, a interação entre os níveis de irrigação e coberturas do solo não foi significativa. Conforme os resultados apresentados na Tabela 8, observa-se que houve efeito das coberturas do solo no peso médio dos frutos, em junho+julho (E1), agosto (E2) e setembro (E3). Nessas épocas o plástico transparente favoreceu significativamente o peso médio dos frutos, proporcionando aumento médio de 11,8%, quando comparado ao plástico preto. Com relação à variação do peso médio dos frutos durante o ciclo produtivo, ocorreram

diferenças significativas entre as épocas. Nota-se que o peso médio dos frutos foi significativamente superior em junho+julho (E1) e agosto (E2), quando comparado aos meses subsequentes. A partir de setembro, o peso médio dos frutos foi diminuindo até o final do ciclo exceto para o plástico preto entre as épocas E4 e E5. O nível de água -0,010 MPa favoreceu significativamente o peso médio dos frutos em setembro e outubro, quando comparado ao nível de -0,070 MPa. O peso médio dos frutos no nível de água intermediário (-0,035 MPa) não diferiu dos demais no decorrer do ciclo.

Tabela 9 - Peso médio de frutos comerciáveis (gramas fruto⁻¹), por época, e na média do ciclo no cultivo a campo aberto, nas diferentes coberturas do solo e níveis de irrigação (MPa), em 1995, em Atibaia, SP. **

Itens	Épocas*						Média
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
Coberturas do solo							
Plástico transparente	12,0 Aa	10,3 Ab	7,7 Ac	7,1 Ac	5,3 Ad	4,5 Ad	8,3 A
Plástico preto	11,8 Aa	10,8 Aa	7,8 Ab	7,4 Ab	5,7 Ac	5,0 Ac	8,5 A
Níveis de Irrigação							
-0,010	12,1 Aa	10,4 Ab	7,7 Ac	7,2 Ac	5,5 Ad	4,7 Ad	8,4 A
-0,035	11,9 Aa	10,8 Ab	7,9 Ac	7,3 Ac	5,6 Ad	4,8 Ad	8,5 A
-0,070	11,8 Aa	10,4 Ab	7,7 Ac	7,1 Ac	5,4 Ad	4,8 Ad	8,3 A

*Os valores médios apresentados nas épocas correspondem ao somatório obtido nos meses: E1- junho+julho (produção precoce), E2- agosto, E3- setembro, E4- outubro, E5- novembro e E6- dezembro.

**As médias dentro de cada item seguidas pela mesma letra (maiúscula na vertical e minúscula na horizontal) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As interações entre níveis de irrigação e coberturas do solo, níveis de irrigação e épocas, e coberturas do solo e épocas não foram significativas para o peso médio dos frutos obtidos no cultivo a campo aberto. Houve efeito das épocas de colheita sobre o peso médio dos frutos (Tabela 9). O peso médio dos frutos foi significativamente maior nos meses de junho+julho (E1), quando comparado aos demais, exceto no plástico preto, onde o peso médio no mês de agosto não diferiu estatisticamente do período de junho e julho (E1). A partir de agosto (E2), o peso médio dos frutos foi diminuindo progressivamente até o final do experimento. Não houve efeito das coberturas do solo e dos níveis de água, no peso médio dos frutos, no cultivo a campo aberto.

O maior peso médio dos frutos, obtido com o uso do plástico transparente, no cultivo protegido (Tabela 8), quando comparado com os resultados do plástico preto, concorda com os relatos de Martins (1983), em Viamão, RS, que também utilizou a cv. Campinas. Por outro lado, difere dos resultados de Gupta & Acharya (1993), que trabalhando com a cv. Tioga, na Índia, encontraram maior peso médio dos frutos com o uso do plástico preto, quando comparado ao transparente.

O efeito dos níveis da água no peso médio dos frutos (Tabela 8) concorda com os resultados observados por Serrano et al. (1992), que encontraram maior peso médio dos frutos com potencial de água no solo de -0,010 MPa, quando comparado com o potencial de água no solo de -0,070 MPa com a cv. Chandler. Ainda, com relação ao efeito de níveis de água no solo sobre o peso médio dos frutos, Blatt (1984) ressalta que irrigações aplicadas no momento adequado proporcionam aumento no peso médio dos frutos. Passos (1997), utilizando a cv. Campinas, encontrou maior peso médio dos frutos no decorrer do

ciclo produtivo, nas parcelas onde a maior lâmina de irrigação foi aplicada, concordando com os resultados observados no cultivo protegido (Tabelas 3 e 8). Os resultados obtidos nas condições de campo aberto, (Tabela 9) não são concordantes com os dos autores anteriormente citados, uma vez que os níveis de água utilizados não tiveram efeito significativo sobre o peso médio dos frutos. As precipitações naturais ocorridas (Tabela 2) certamente devem ter influenciado esses resultados. Strabbioli (1988) também não encontrou variação no peso médio dos frutos em diferentes tratamentos de irrigação, e atribuiu este fato a ocorrência das precipitações.

De um modo geral, o peso médio dos frutos, no cultivo a campo aberto, foi numericamente superior ao obtido no cultivo protegido, em quase todo o ciclo (Tabelas 8 e 9). Observam-se acréscimos médios na ordem de 27,9; 18,0; 2,6; 26,3 e 11,9 % nas épocas E1, E2, E3, E4 e E6, respectivamente. Apenas na época E5 (novembro), o peso médio dos frutos foi 5,5% maior no cultivo protegido. As maiores temperaturas máximas e amplitude térmica do ar, ocorridas no cultivo protegido ao longo do ciclo, podem ter contribuído negativamente, para que, nesse ambiente, o peso médio dos frutos tenha sido menor que no campo aberto (Tabelas 2, 8 e 9). Conti et al. (2002) obtiveram valores semelhantes de peso médio dos frutos aos observados em condições de campo aberto (Tabela 9) em experimentação com a cv. Campinas, em Atibaia e Piracicaba. Castro et al. (2003) em experimentação com a cv. Campinas em Viçosa, relatam valores de peso médio do fruto semelhantes aos observados em condições de cultivo protegido (Tabela 8).

A diminuição do peso médio dos frutos, no decorrer do ciclo produtivo (Tabelas 8 e 9), concorda com os resultados apresentados por outros autores (Olitta, 1980; Tessarioli Neto, 1993 e Passos, 1997). Olitta (1980) observou queda mais acentuada no peso médio dos frutos, desde o início até a 5ª semana de produção, e, a partir daí, queda mais lenta, com peso médio em torno de 5 g fruto⁻¹. Tessarioli Neto (1993), no cultivo com o plástico preto obteve peso médio dos frutos variando de 13,7 a 7,5 g, de junho a novembro. Esses valores são semelhantes aos observados no campo aberto (Tabela 9) até outubro. Passos (1997) obteve peso médio dos frutos com sistema de irrigação por gotejamento, variando de 8,0 a 4,5 g fruto⁻¹, em ambiente protegido e a campo aberto, valores próximos aos ocorridos no cultivo protegido (Tabela 8).

A Tabela 10 apresenta o número médio de frutos por planta obtido durante o ciclo da cultura nos experimentos em ambiente protegido e em campo aberto para os diferentes fatores analisados.

Tabela 10 - Número médio de frutos, por planta, durante o ciclo, no cultivo protegido e a campo aberto, nas diferentes coberturas do solo e níveis de irrigação (MPa), de junho a dezembro de 1995 em Atibaia, SP. *

Itens	Número de frutos por planta	
	Cultivo protegido	Campo aberto
Coberturas do solo		
Plástico transparente	85,7 a	79,3 a
Plástico preto	69,5 b	75,5 a
Níveis de Irrigação		
-0,010	86,4 a	75,1 a
-0,035	80,1 a	77,8 a
-0,070	66,4 b	79,3 a

* dentro de cada ítem e de cada variável, as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para a variável número médio de frutos, a interação entre coberturas do solo e níveis de água não foi significativa, em nenhum dos ambientes estudados.

Observando-se os resultados apresentados na Tabela 10, verifica-se que, no cultivo protegido, houve efeito da cobertura do solo e dos níveis de irrigação no número médio de frutos por planta. A cobertura do solo mais favorável foi o plástico transparente. Os níveis de água de -0,010 e -0,035 MPa favoreceram significativamente o número médio de frutos por planta, quando comparados aos obtidos no nível de -0,070 MPa.

No cultivo protegido, nota-se que a produção e seus componentes foram favorecidos nos tratamentos onde ocorreram o menor intervalo entre irrigações (Tabela 5), maior número de irrigações e maior lâmina de água (Tabela 3), de forma similar ao observado por Passos (1997).

Conti et al. (2002) obtiveram no cultivo do morangueiro cv. Campinas, número médio de frutos por planta de 38 em Piracicaba, e de 50 em Atibaia, enquanto que Castro et al. (2003) obtiveram 43 em Viçosa, também para essa cultivar. Estes valores são inferiores aos observados nos experimentos de cultivo protegido e campo aberto conforme a Tabela 10.

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 7, 9 e 10, no cultivo a campo aberto não houve efeito das coberturas do solo e dos níveis de irrigação nas variáveis produção total, peso médio e número de frutos, respectivamente.

6 CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que se realizaram os experimentos pode-se concluir que:

- No cultivo protegido os níveis de irrigação -0,010 e -0,035 MPa e o plástico transparente favoreceram a produção total de frutos comerciáveis e seus componentes (número e peso médio dos frutos).
- No cultivo a campo aberto não houve efeito dos níveis de irrigação e das coberturas do solo na produção de frutos e seus componentes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J. L.; BONINI, J.V.; BOEMO, M. P. Acumulação de matéria seca e rendimento de frutos de morangueiro cultivado em substrato com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 24-27, 2002.

ALVES, D. R. B.; KLAR, A. E. Comparação de métodos para estimar evapotranspiração de referência em túnel de plástico. **Irriga**, Botucatu, v.1, n. 2, p. 26-34, 1996.

BLATT, C.R. Irrigation, mulch, and double row planting related to fruit size and yield of "Bounty" strawberry. **HortScience**, Alexandria, v. 19, n.6, p.826-827, 1984.

BOTELHO, J. S. A situação da cultura do morangueiro no Estado de Minas Gerais. In: DUARTE FILHO, J., et al.. Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999. p.125-127.

CAMARGO, L. de S.; SCARANARI, H.J.; IGUE, T. Ensaio de cultivares e híbridos de morangueiro, Jundiaí. **Bragantia**, Campinas, v.33, n.4, p.33-42, 1974.

CASTRO, R.L. et al. Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p.227-230, 2003.

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Produção e qualidade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 10-17, 2002.

CRUZ, P.C. A situação da cultura do morangueiro no Estado de São Paulo. In: DUARTE FILHO, J. et al. Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999. p.129-130.

FERNANDES-JÚNIOR, F. et al. Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 25-34, 2002.

GIOVANARDI, R.; TESTOLIN, R. Evapotranspiration and yield response of strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch.) as affected by soil water conditions. **Irrigazione**, Bologna, v. 31, n. 4, p. 15-23, 1984. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1984-86/.

GOTO, R.; TIVELLI, S.B. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Editora da Unesp, 1998. 319 p.

GUPTA, R.; ACHARYA, C. L. Effect of mulch induced hydrothermal regime on root growth, water use efficiency, yield and quality of strawberry. **Journal of the Indian Society of Soil Science**, New Delhi, v.41, n.1, p.17-25, 1993. In: **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1995/.

HANSON, B.; BENDIXEN, W. Drip irrigation evaluated in Santa Maria Valley strawberries. **California Agriculture**, Oakland, v. 58, n.1, 2004. Disponível em: <<http://CaliforniaAgriculture.ucop.edu>> Acesso em: 22 mar. 2005.

IUCHI, T. **Crescimento da planta e do fruto de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em diferentes regimes hídricos**. 1993. 187 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

LARSON, K. D., SHAW, D. V. Relative performance of strawberry genotypes on fumigated and nonfumigated soils. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 120, n. 2, p. 274-277, 1995.

MARTINS, N.L.F. **Efeitos de coberturas plásticas e orgânicas sobre o rendimento de "frutos" de duas cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) e a temperatura do solo**. 1983. 252 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1983.

NAKAMAE, I.J. (Ed.). Agriannual 2004; Anuário da agricultura brasileira. **FNP Consultoria e AgroInformativos**, São Paulo, 2004. p. 396-398.

OLITTA, A.F.L. **Efeito da irrigação por gotejo no desenvolvimento vegetativo e produção da cultura do morango (*Fragaria sp.*)**. 1980. 79 p. Tese (Livre-docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

PASSOS, F.A. **Influência de alguns sistemas de cultivo na cultura do morango (*Fragaria X ananassa Duch.*)**. 1997. 106 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

PIRES, R.C.M. et al. Simulação da necessidade de irrigação complementar às chuvas em Monte Alegre do Sul, SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 132-141, 1999.

PIRES, R.C.M. et al. Efeito de níveis de água, coberturas do solo e condições ambientais na temperatura do solo e no cultivo de morangueiro em ambiente protegido e a céu aberto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 663-674, 2004.

POMARES, F.; TARAZONA, F.; ESTELA, M. Fertilización nitrogenada del fresa en Valencia em plantación de verano con riego por goteo y por surcos. **Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales**, v. 9, n. 1, p. 73-84, 1994.

RAIJ, B. van (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 100, 1997. 285p. 2ed. ver. Atual.

RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. Panorama da produção e comercialização do morango. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 5-19, 1999.

ROSSI PISA, P.; ROSATI, P.; GASPARI, N. Lysimetric measurements of water consumed by day-neutral strawberry cv. Fern. In: INTERNATIONAL STRAWBERRY SYMPOSIUM, 1., 1988, Cesena. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.265, p.251-258, 1989.

SANTOS, A.M. Situação da cultura do morangueiro no Estado de Rio Grande do Sul. In: DUARTE FILHO, J. et al. (Ed.). **Morango: tecnologia de produção e processamento**. Caldas: EPAMIG, 1999. p.115-117.

SERRANO, L. et al. Effects of irrigation regimes on the yield and water use of strawberry. **Irrigation Science**, Berlin, v.13, p.45-48, 1992.

STRABBIOLI, G. A study on strawberry water requirements. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER SUPPLY AND IRRIGATION IN THE OPEN AND UNDER PROTECTED CULTIVATION, 4., 1985, Padova. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.228, p.179-186, 1988.

TESSARIOLI NETO, J. **Influência de cobertura permeável e impermeável sobre o solo e planta na produção do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 1993. 112 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

ULRICH, A.; MOSTAFA, M.A.E.; ALLEN, W.W. **Strawberry deficiency symptoms: a visual and plant analysis guide to fertilization**. Oakland: University of California, 1980. 58 p. (Publication, 4098).

VOTH, V.; BRINGHURST, R.S. Culture and physiological manipulation of California strawberries. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.8, p.889-892, 1990.