

INFLUÊNCIA DE NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO EM ALGUMAS  
PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO MORANGO  
(*Fragaria hybridus*) \*

ANTÔNIO JOAQUIM DE OLIVEIRA \*\*  
HOMERO FONSECA \*\*  
ANTÔNIO FERNANDO OLITA \*\*\*  
KEIGO MINAMI \*\*\*\*  
NATAL A. VELLO \*\*\*\*\*

RESUMO

No presente trabalho foi estudada a influência de diferentes níveis de irrigação (por gotejamento) da cultura de morango (cultivar SH-2), no teor de sólidos solúveis, açúcares redutores, pH e acidez titulável das frutas.

Cinco níveis de irrigação foram testados com base no teor de evaporação do Tanque Classe

- 
- \* Entregue para publicação em 23/12/1981.
- \*\* Departamento de Tecnologia Rural, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.
- \*\*\* Departamento de Engenharia Rural, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.
- \*\*\*\* Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.
- \*\*\*\*\* Departamento de Genética, E.S.A. "Luiz de Queiroz",

A, ou seja, 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 de fator "f", em canteiros com 36 plantas, tendo, cada tratamento, quatro repetições. Seis colheitas foram efetuadas distanciadas cerca de 15 dias uma da outra.

A análise estatística dos resultados mostram diferenças significativas nos valores de pH, de acidez titulável e de sólidos solúveis, porém sem nenhuma tendência explicável a não ser para os sólidos solúveis cujos valores foram maiores no fator 0,4 (menor reposição de água) e menores no fator 1,2.

Tecnologicamente, as diferenças apresentadas são de pouca ou nenhuma significação.

## INTRODUÇÃO

A cultura do morango é relativamente desenvolvida no Brasil, principalmente na região sudeste, aparecendo num período do ano em que há escassez de frutas frescas. É muito apreciado pela população brasileira sendo considerado excelente sobremesa, tanto "in natura" como em doces e tortas.

Em anos recentes a procura do morango tem aumentado bastante devido às novas opções de uso. As indústrias de laticínios, de sorvetes e de geléias utilizam grandes quantidades desta fruta na elaboração de seus produtos industrializados.

As perspectivas para a cultura do morango são boas, em se considerando que um novo filão começa a ser explorado, ou seja, o mercado externo. Todavia, as exigências dos países importadores, com relação à qualidade, são muito grandes. As culturas devem ser conduzidas com esmero para se obter produtos da mais alta qualidade.

O manejo da água tem sido fator preponderante na condu-

ção da cultura. A irrigação mais frequentemente utilizada pelos produtores é a por aspersão. Recentemente novo sistema vem sendo estudado e a sua utilização tende a crescer: é a irrigação por gotejamento.

O gotejamento proporciona uma distribuição de água mais racional e mais controlada permitindo a reposição da água na quantidade que se desejar.

Em vista disso, há necessidade de se conhecer o comportamento da planta em relação ao sistema, principalmente no que diz respeito à qualidade das frutas. Por outro lado, face à possibilidade de maior controle da água, é possível verificar a influência que ela possa ter sobre a qualidade, em função da adição de diferentes níveis de água.

O presente experimento teve por finalidade pois, verificar o efeito de diferentes níveis de reposição de água sobre a qualidade dos morangos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido na Área Experimental do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ.

O sistema de irrigação foi instalado em uma cultura de morango com as seguintes características:

*Cultivar:* SH-2, produção tardia, resistente às doenças foliares, frutos de forma cônico-globosa e firme, de boa coloração interna e externa. As mudas foram obtidas do Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrárias de Botucatu (UNESP).

*Espaçamento:* 0,4 m x 0,4 m em canteiros cobertos com lençóis plásticos de cor preta, recomendados para culturas de morango.

*Condução da cultura:* o plantio foi feito em covas com adubação básica de 50g/cova de adubo composto 4-14-8.

As mudas foram plantadas com torrões e logo após o plantio foi feita uma boa rega. As pulverizações e adubações de cobertura foram feitas conforme recomendação de CAMARGO (1973).

As coletas dos frutos foram feitas três vezes por semana quando aqueles se apresentavam 2/3 coloridos.

O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento, adotando-se por tratamento a variação na quantidade de água aplicada com base na evaporação do Tanque Classe "A", conforme metodologia de cálculo desenvolvido por HOWELL & HILEN (1972).

O equipamento adotado no experimento foi do tipo gotejador múltipla saída (em número de quatro) produzido por "Irriga, Técnica de Irrigação Ltda." A pressão de trabalho foi de 10 cm de coluna de água e a vazão média por gotejador de 13 l/hora.

O equipamento foi disposto de modo que cada gotejador irrigasse 16 plantas, pois, cada saída é para 4 plantas.

Cada parcela foi constituída de um canteiro de 8 m de comprimento totalizando 36 plantas úteis. Com base no Tanque Classe "A" foram feitos os tratamentos de 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 de fator "f". Para cada tratamento foram plantados quatro canteiros (4 repetições).

Para avaliação da qualidade dos frutos foram tomadas amostras ao acaso, periodicamente (aproximadamente a cada 15 dias) em cada parcela. Cada amostra constitui-se de aproximadamente 1,0 kg de frutos. Um total de 6 colheitas foram realizadas.

#### *Análises físicas e químicas*

Sólidos solúveis - Um refratômetro tipo ABBÉ (American Optical Co.) foi utilizado para determinar os sólidos solúveis. Os resultados são expressos em graus Brix a 20° C.

pH - Um potenciômetro Corning Digital 109 com eletrodo de vidro foi usado para determinar o pH.

Acidez titulável - 30 g de polpa fresca foram misturados com 90 ml de água deionizada. A mistura resultante foi titulada com solução de NaOH 0,1 N até viragem do indicador (fenolftaleína), de acordo com FONSECA & LUH (1976). Os resultados são expressos em percentagem de ácido cítrico.

Açúcares redutores - De acordo com a técnica de LANE & EYNON (1923).

### *Análise estatística*

Foram feitas as análises da variância dos dados segundo o delineamento em blocos casualizados, separadamente para cada colheita, para acidez titulável, sólidos solúveis e pH. Em seguida foi feita uma análise da variância conjunta para todas as colheitas, segundo o delineamento em parcelas sub-divididas. Em função da significância na análise de variância conjunta foram feitas as comparações entre médias de tratamentos, por um teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas constam das Tabelas de números 1 a 6.

As análises de variância conjuntas para pH, acidez titulável e sólidos solúveis, estão apresentadas nos quadros 7, 8 e 9, respectivamente, e pode-se observar, pela Tabela 7, que para pH só foram detectadas diferenças estatísticas significativas ao nível de 1% de probabilidade entre as épocas de colheita, mas não entre os fatores de evaporação. A comparação entre médias de tratamentos pelo teste de Tukey (Tabela 10) mostra que o pH foi maior na 6ª colheita e não diferiu esta -

Tabela 1 - Análises físico-químicas das amostras do tratamento 1 ("f" = 0,4)

Repetições	I			II			III			IV		
	pH	% ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	% ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	% ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	% ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix
1a.	3,65	1,28	9,50	3,61	1,43	8,50	3,74	0,82	9,0	3,60	0,85	8,5
2a.	3,72	1,13	9,50	3,73	0,95	8,50	3,72	0,97	9,0	3,75	1,13	9,0
3a.	3,52	1,79	11,00	3,52	1,74	10,00	3,52	1,13	10,00	3,50	1,54	10,0
4a.	3,64	0,82	9,50	3,52	0,87	8,0	3,53	0,80	7,50	3,48	0,97	7,5
5a.	3,65	1,54	8,50	3,64	1,41	8,0	3,65	1,08	7,50	3,55	1,46	8,0
6a.	3,81	1,02	8,0	3,82	0,95	8,50	3,77	0,82	7,50	3,77	0,97	8,5

Tabela 2 - Análises físico-químicas das amostras do tratamento 2 ("f" = 0,6)

Repetições	I			II			III			IV		
	pH	Ácidos titul. % ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. % ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. % ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. % ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix
1a.	3,65	1,28	9,50	3,61	1,45	8,50	3,74	0,82	9,00	3,60	0,84	8,50
2a.	3,71	1,02	9,50	3,73	0,95	8,50	3,72	0,97	9,00	3,75	1,13	9,00
3a.	3,50	1,28	9,00	3,50	1,28	9,50	3,61	1,18	8,50	3,55	1,41	9,00
4a.	3,45	1,07	8,00	3,43	1,02	7,50	3,57	0,92	6,50	3,56	1,05	8,00
5a.	3,50	1,23	8,50	3,50	1,41	7,50	3,61	1,31	7,50	3,60	1,36	8,00
6a.	3,77	0,95	8,00	3,78	0,87	8,50	3,80	0,92	8,50	3,82	0,84	8,00

Tabela 3 - Análises físico-químicas das amostras do tratamento 3 ("f" = 0,6)

Repetições	I			II			III			IV		
	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix
1a.	3,64	1,33	8,00	3,65	1,43	9,00	3,72	0,82	9,50	3,76	1,02	8,00
2a.	3,71	1,20	8,50	3,74	0,92	9,00	3,69	0,95	9,00	3,70	1,00	9,00
3a.	3,51	1,41	9,50	3,50	1,28	9,00	3,56	1,25	10,00	3,49	1,54	10,00
4a.	3,48	1,00	8,00	3,54	0,97	8,50	3,53	1,02	7,50	3,46	1,15	8,00
5a.	3,43	1,15	7,50	3,54	1,31	8,50	3,58	1,05	7,00	3,57	1,13	7,50
6a.	3,74	0,82	8,00	3,71	0,87	9,00	3,73	0,87	8,00	3,76	0,84	8,00



Tabela 4 - Análises físico-químicas das amostras do tratamento 4 ( $t'f'' = 1,0$ )

Repetições	I			II			III			IV		
	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. cítrico	Sólidos solúv. °Brix
1a.	3,68	1,35	8,50	-	1,02	8,50	3,76	0,80	8,00	3,74	0,92	8,00
2a.	3,74	0,97	8,50	3,69	1,08	8,50	3,72	1,05	9,50	3,67	1,02	9,00
3a.	3,54	1,25	9,50	3,55	1,43	9,50	3,57	1,33	9,00	3,58	1,43	8,50
4a.	3,57	1,15	8,50	3,54	1,02	8,00	3,46	1,10	7,00	3,54	1,18	8,00
5a.	3,61	1,08	8,00	3,56	1,20	8,00	3,52	0,97	7,00	3,63	1,15	8,00
6a.	3,80	0,87	8,50	3,79	1,02	8,00	3,73	0,84	8,00	3,84	0,95	8,50

Tabela 5 - Análises físico-químicas das amostras do tratamento 5 ("f" = 1,2)

Repetições	I			II			III			IV		
	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix	pH	Acidez titul. %ácido cítrico	Sólidos solúv. °Brix
1a.	3,62	1,20	8,00	-	1,36	-	3,64	0,84	8,00	3,75	0,87	8,00
2a.	3,72	0,90	8,00	3,66	1,02	8,50	3,69	0,90	9,00	3,69	1,08	8,50
3a.	3,51	1,46	9,50	3,52	1,25	9,00	-	-	-	3,54	1,33	9,00
4a.	3,48	1,23	7,00	3,49	0,97	7,50	3,58	1,20	6,50	3,56	1,13	7,00
5a.	3,58	1,20	8,00	3,57	1,31	8,50	3,53	1,10	6,50	3,56	1,38	8,50
6a.	3,72	0,82	8,00	3,71	0,79	8,00	3,76	0,79	7,50	3,69	0,79	8,00

Tabela 6 - Teores médios de açúcares redutores, expressos em glicose (g/100ml), por tratamento e por colheita

Tratamento	1 "f" = 0,4	2 "f" = 0,6	3 "f" = 0,8	4 "f" = 1,0	5 "f" = 1,2
Colheita					
1a.	6,29	6,18	5,89	6,10	5,90
2a.	6,17	5,75	6,71	5,84	6,15
3a.	5,85	5,46	5,10	4,71	5,05
4a.	6,20	4,74	5,05	5,02	4,44
5a.	5,86	4,98	5,25	4,61	5,12
6a.	5,81	5,62	5,90	5,81	4,73
Total	36,18	32,73	33,90	32,09	31,39

tisticamente da 1ª para a 2ª e da 3ª para a 4ª sendo, os menores valores, detectados nestas duas últimas colheitas. Isto, obviamente, leva a concluir-se que a variação de pH nos frutos é devido ao grau de desenvolvimento da planta (ou idade da planta).

Tabela 7 - Análise conjunta dos resultados para pH, de acordo com delineamento de parcelas sub-divididas no tempo.

Fator de Variação	G.L.	Q.M.
Blocos (R)	3	0,0049 n.s.
Fatores evaporação (A)	4	0,0046 n.s.
Resíduo a	12	0,0036
Épocas colheita (B)	5	0,2078 **
A x B	20	0,0020 n.s.
B x R	15	0,0016 n.s.
Resíduo b	57 <sup>P</sup>	0,0013 n.s.

Média 1 3,6318 C.V. (a) = 1,65% C.V. (b) = 0,99%  
p: perderam-se 3 GL correspondentes a três sub-parcelas perdidas

Tabela 8 - Análise conjunta dos resultados de acidez titulável, de acordo com delineamento de parcelas sub-divididas no tempo

Fator de variação	G.L.	Q.M.
Blocos (R)	3	0,1502 *
Fatores evaporação (A)	4	0,0181 n.s.
Resíduo a	12	0,0086 n.s.
Épocas de colheita (B)	5	0,6416**
A x B	20	0,0327**
B x R	15	0,0591**
Resíduo b	59 <sup>P</sup>	0,0087

Média = 1,1070 C.V. (a) = 8,37% C.V. (b) = 8,43%  
p: perdeu-se 2 GL correspondentes a 1 sub-parcela perdida.

Tabela 9 - Análise conjunta dos resultados de sólidos solúveis, de acordo com delineamento de parcelas subdivididas no tempo.

Fator de variação	G.L.	Q.M.
Blocos (R)	3	0,8781 n.s.
Fatores evaporação (A)	4	1,3459 *
Resíduo a	12	0,3231
Épocas de colheita (B)	5	8,7594 **
A x B	20	0,3213 *
B x R	15	0,4791 **
Resíduo b	58p	0,1534

Média = 8,4143

C.V. (a) = 6,76%

C.V. (b) = 4,66%

p: perderam-se 2 GL correspondentes a duas sub-parcelas perdidas.

Tabela 10 - Comparação entre as médias de pH, de seis colheitas, pelo teste de Tukey.

Épocas de colheita	Valores médias <u>1/</u>
1a.	3,6825 b
2a.	3,7110 b
3a.	3,5330 d
4a.	3,5205 d
5a.	3,5775 c
6a.	3,7660 a

$\Delta$  5% = 0,0405

$\Delta$  1% = 0,0485

1/ : as médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente.

Na acidez titulável foram detectadas diferenças estatísticas significativas para épocas, ao nível de 5% e para a interação entre épocas e fatores. Pode-se verificar, pela comparação de médias e pela Figura 1, que a tendência de variação entre as épocas de colheita, para os fatores de evaporação foi a mesma, porém os valores foram diferentes, com o fator 0,4 apresentando as maiores diferenças entre uma colheita e outra.

Para os sólidos solúveis foram também encontradas diferenças, estatisticamente significativas, para os fatores de evaporação, para as épocas de colheita e para a interação entre ambos. Pode-se observar também que a tendência de variação foi praticamente igual para todos os fatores de evaporação, entre uma colheita e outra, porém, os fatores de evaporação 0,4 e 1,2 variaram mais em números absolutos. Ainda em números absolutos os frutos provenientes do fator 0,4 apresentaram quase sempre as maiores médias e o fator 1,2 quase sempre as menores médias. Isto pode ser explicado pelo fato de que com uma menor reposição de água (fator 0,4) a tendência é de os sólidos solúveis ficarem mais concentrados no fruto, acontecendo o inverso com relação ao fator 1,2 que repõe água em excesso.

As médias encontradas na determinação dos açúcares redutores (Tabela 6) também confirmam que os frutos provenientes do fator 0,4 tiveram no cômputo geral um teor maior que os dos outros tratamentos.

## CONCLUSÕES

Embora, do ponto de vista estatístico, os tratamentos tenham apresentado diferenças significativas, inclusive ao nível de 1% de probabilidade, do ponto de vista tecnológico essa variação não é importante, exceção ao teor de sólidos solúveis, que, sendo mais elevado (que resulta de uma menor reposição de água evaporada - fator 0,4) proporcionará frutos mais doces, o que é desejável.

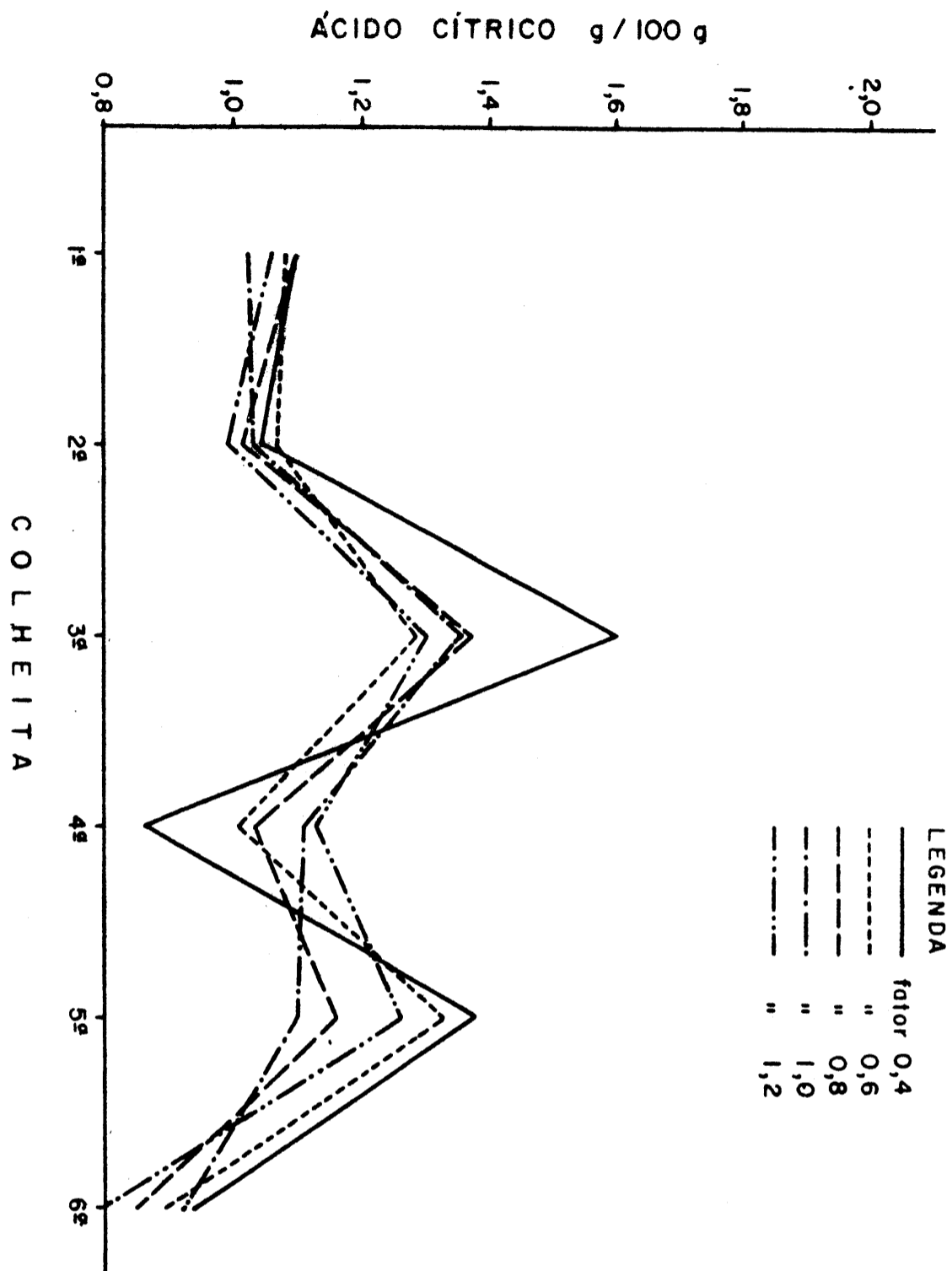


Figura 1 - Médias de acidez titulável, de cinco fatores de evaporação em cada colheita.

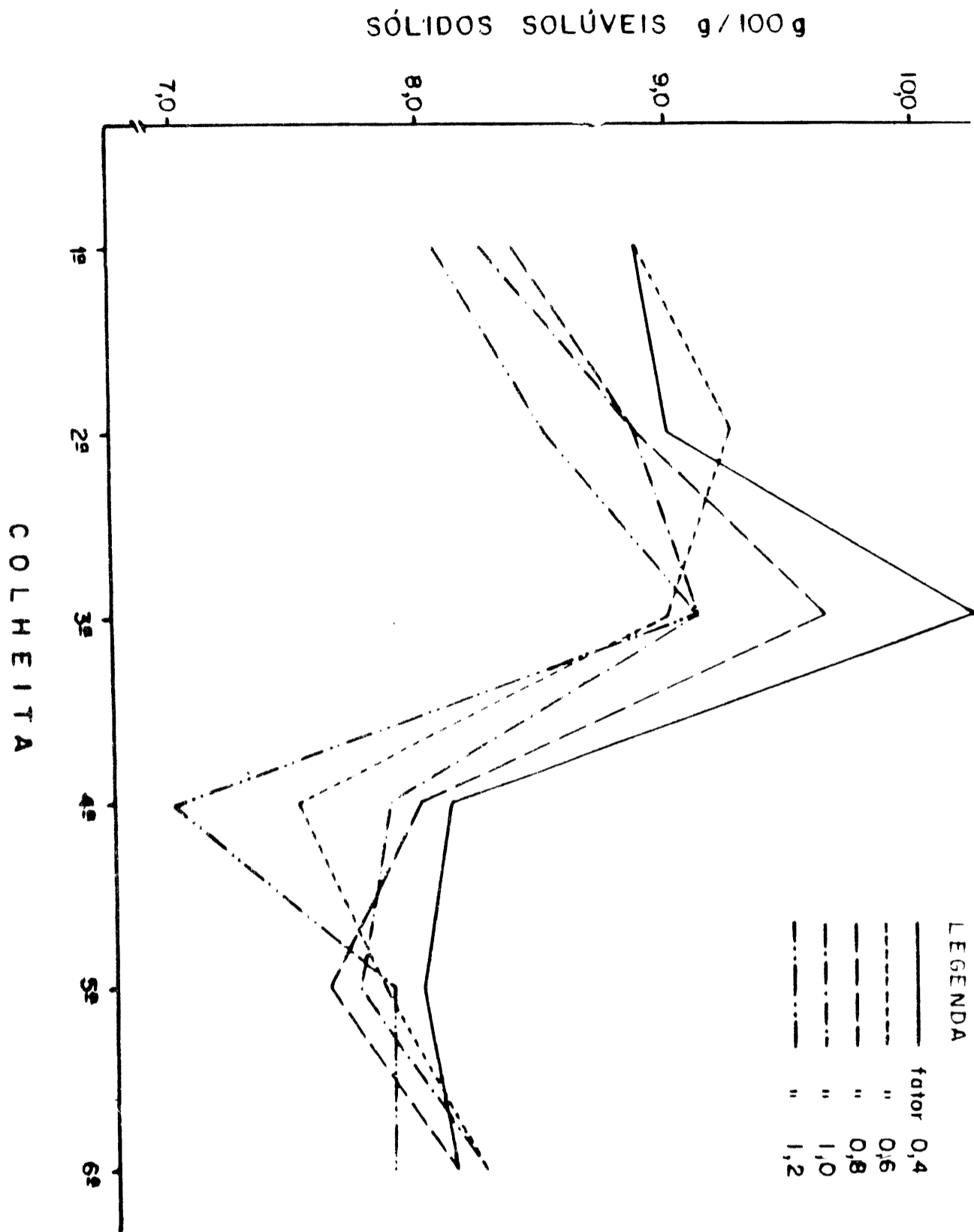


Figura 2 - Médias do teor de sólidos solúveis, de cinco fatores de evaporação, em cada colheita.



Tabela 11 - Comparação entre as médias, de acidez titulável, de cinco fatores de evaporação em cada colheita, pelo teste de Tukey.

Tratamentos	Colheitas					
	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.
f = 0,4	1,0925a	1,0450a	1,6000a	0,8650 b	1,3725a	0,9400a
f = 0,6	1,0875a	1,0675a	1,2875 b	1,0150ab	1,3275ab	0,8950ab
f = 0,8	1,0950a	1,0175a	1,3700ab	1,0350a	1,1600 bc	0,8500ab
f = 1,0	1,0225a	1,0300a	1,3600ab	1,1125a	1,1000 c	0,9200ab
f = 1,2	1,0675a	0,9750a	1,3025 b	1,1325a	1,2675 ac	0,7975 b
Δ 5%	0,2576	0,2002	0,2724	0,1590	0,2101	0,1349
Δ 1%	0,3336	0,2593	0,3539	0,2059	0,2721	0,1747

Tabela 12 - Comparação entre as médias, de acidez titulável, de seis épocas de colheita em cada fator de evaporação.

Época de colheita	Tratamentos: fatores de evaporação "f"			
	0,4 <u>1/</u>	0,6	0,8	1,0
1a.	1,0925 b	1,0875 bc	1,0950 b	1,0225 bc
2a.	1,0450 b	1,0675 bd	1,0175 bc	1,0300 bc
3a.	1,6000a	1,2875ab	1,3700a	1,3600a
4a.	0,8650 c	1,0150 cd	1,0350 b	1,1125 b
5a.	1,3725a	1,3275a	1,1600ab	1,1000 b
6a.	0,9400 bc	0,8950 c	0,8500 c	0,9200 c
				1,2

1/ - em cada coluna, as médias com uma letra igual não diferem entre si, estatisticamente.

Tabela 13 - Comparação entre as médias, de sólidos solúveis, de cinco fatores de evaporação em cada colheita, pelo teste de Tukey.

Tratamentos	Colheitas					
	1a.	2a.	3a	4a.	5a.	6a.
f = 0,4	8,8750a	9,000a	10,2500a	8,1250a	8,0000a	8,1250a
f = 0,6	8,8750a	9,2500a	9,0000b	7,5000ab	7,8750a	8,2500a
f = 0,8	8,3750a	8,8759a	9,6250ab	8,0000ab	7,6250a	8,2500a
f = 1,0	8,2500a	8,8759a	9,1250 b	7,8750ab	7,7500a	8,2500a
f = 1,2	8,0525a	8,5000a	9,1250 b	7,0000b	7,8750a	7,8750a
Δ 5%	1,0781	0,8794	1,0392	1,0241	0,9818	0,7906
Δ 1%	1,4084	1,1387	1,3575	1,3261	1,2714	1,0237

Tabela 14 - Comparação entre as médias, de sólidos solúveis, de seis épocas de colheita, em cada fator de evaporação.

Época de colheita	Tratamentos: fatores de evaporação "f"			
	0,4 <u>l/</u>	0,6	0,8	1,0
1a.	8,87 bc	8,87ab	8,37 bc	8,25ab
2a.	9,00 b	9,25a	8,87ab	8,87a
3a.	10,25a	9,00ab	9,62a	9,12a
4a.	8,12 bc	7,50 c	8,00 b	7,87 b
5a.	8,00 c	7,87 c	7,62 c	7,75 b
6a.	8,12 c	8,25 bc	8,25 bc	8,25 ab
				1,2

l/ - em cada coluna, as médias com uma letra igual não diferem entre si estatisticamente.

*SUMMARY*INFLUENCE OF DIFFERENT LEVELS OF IRRIGATION ON SOME PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF STRAWBERRY FRUITS (*Fragaria hybridus*)

The influence of different levels of irrigation of a strawberry culture (cultivar SH2) on soluble solids, reducing sugars, pH and titratable acidity of the fruit, was investigated.

Five irrigation levels based on the evaporation rate of the Class A Tank, namely 0.4; 0.6, 0.8, 1.0 and 1.2 "f" factor were tested. Four replications of 36 plants each were used for every level of irrigation. The fruits were harvested at approximately 15 day intervals, in a total of six harvestings.

Statistical analysis of the results showed significant differences in pH, soluble solids and titratable acidity, but without explainable tendency except for soluble solids contents, which were higher in the factor 0.4 (less water reposition) and lower in the factor 1.2.

These differences, however, have little or none technological significance.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o Prof. Isaias O. Geraldi, do Departamento de Genética da ESALQ, pelo auxílio prestado na interpretação dos resultados da análise estatística.

## LITERATURA CITADA

CAMARGO, L.S., 1973. **Instruções para a cultura do morangueiro**, Bol. nº 29. Instituto Agrônomo da Secretaria da Agricultura de São Paulo, Campinas, 32 pp.

FONSECA, H.; LUH, B.S., 1976. Effect of break temperature on quality of tomato juice reconstituted from frozen tomato concentrates. J. Food Sci. 41: 1308-11.

HOWELL, T.A.; HILEN, E.A., 1972. Trickle irrigation system design. ASAE Paper nº 72-22.

LANE, J.H.; EYNON, L., 1923. Determinations of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator. J. Soc. Chem. Ind. 42: 32T, 463T.