

ANÁLISE QUANTITATIVA DE CRESCIMENTO VEGETAL EM CULTIVARES
DE MORANGUEIRO (*Fragaria* spp.), SOB A INFLUÊNCIA
DE FITO-REGULADORES DE CRESCIMENTO *

ANTONIO AUGUSTO LUCCHESI **
KEIGO MINAMI ***

RESUMO

O presente trabalho, conduzido em área experimental da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP, teve como finalidade estudar as influências de diferentes fito-reguladores no crescimento de cultivares ('Campinas' e 'Monte Alegre') de morangueiro (*Fragaria* spp.).

Foram aplicados os fito-reguladores: ácido indolil 3-acético (IAA), 30 ppm; ácido 2-(3-clorofenoxy) propiônico (CPA), 75 ppm; ácido giberélico (GA₃), 30 ppm; cloreto de (2-cloroetil) trimetil amônio (CCC), 1.500 ppm; sal potássico de 6-hidroxi-3-(2H)-piridazinone (MH), 900 ppm;

* Entregue para publicação em 10/11/1980.

** Departamento de Botânica, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

*** Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

e ácido succínico-2,2 - dimetilhidrazida (SADH), 900 ppm; sendo que essas dosagens foram subdivididas, e aplicadas em três vezes, com intervalo de uma semana, iniciando-se, a três semanas após o transplante das plantas de morangueiro para o local definitivo

Para ser executada a análise quantitativa de crescimento vegetal dos cultivares estudados, a cada 14 dias, com início uma semana após a aplicação da última sub-dose dos fito-reguladores, e terminando quando as plantas iniciavam a emissão de estolhos, foram colhidas plantas e determinadas a área foliar e peso da matéria seca produzida.

Através dos estudos realizados, concluiu-se que os produtos GA₃, IAA e CPA conferiram às plantas, um maior crescimento, pois induziram a uma maior relação parte aérea/sistema radicular (RPAR), maior índice de área foliar (IAF), maior taxa de produção de matéria seca (TPMS), e maior eficiência de conversão da energia solar (Ec); CCC e SADH induziram a valores médios desses parâmetros, portanto médio crescimento e razoável produção; e, os menores índices de crescimento foram obtidos com MH, portanto reduzindo o crescimento e a produção do morangueiro.

A análise de crescimento mostrou que 'Campinas' possui maior taxa de crescimento relativo (TCR), maior taxa de assimilação líquida (TAL), maior taxa de produção de matéria seca (TPMS) e maior eficiência de conversão da energia solar (Ec); e possui menor taxa de crescimento foliar relativo (TCRF) e menor razão de área foliar (RAF), que 'Monte Alegre',

sendo que não houve diferença entre o índice de área foliar (IAF) e relação parte aérea/sistema radicular (RPAR) entre os dois cultivares.

INTRODUÇÃO

Examinando-se uma curva de crescimento de um vegetal em termos de peso da matéria seca ou altura do caule, observa-se que existe diferentes fases: um período inicial mais lento, seguido de uma fase de rápido aumento e finalmente um decréscimo na acumulação do peso da matéria seca, ou na altura da planta. No início, a planta depende de reservas da semente para a produção dos órgãos que compõem a plântula; após o desenvolvimento do sistema radicular e a emergência das folhas os processos anabólicos, dependentes da fotossíntese, se traduzem por um rápido crescimento; atingindo o tamanho definitivo, a planta inicia uma fase de senescência, que se reflete, inicialmente, na paralização da produção de matéria orgânica (MAGALHÃES, 1979).

O crescimento de uma planta pode ser medido, obtendo-se a altura da mesma, mas através da utilização da análise quantitativa de crescimento, obtêm-se dados mais precisos, e um número muito maior de informações.

Esse tipo de análise, utilizando-se dos chamados parâmetros de crescimento vegetal, foi desenvolvido pelos fisiologistas vegetais BLACKMAN (1919), BRIGGS *et alii* (1920) e BLACKMAN (1968), e é considerado internacionalmente como método padrão para obter-se a estimativa da produtividade biológica das comunidades vegetais.

É um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, entre duas amostragens sucessivas, e se propõe acompanhar a dinâmica da produção fotossintética, avaliada através da acumulação de matéria seca (MAGALHÃES, 1979).

Com a utilização da análise de crescimento, muitos estudos de produtividade vegetal, sob diferentes condições am-

bientais, foram executados (WATSON, 1952; VINOGRADOV, 1968; ALVIM & ALVIM, 1969; BUTTERY & BUZZELL, 1972; BRANDES *et alii* 1973), resultando em muitas informações relacionadas ao desenvolvimento, crescimento e produtividade de culturas econômicas.

Como o interesse da utilização de fito-reguladores em culturas econômicas tem aumentado progressivamente, a utilização da análise de crescimento vegetal tem-se mostrado de grande utilidade na verificação dos efeitos desses produtos no crescimento da planta e na produtividade final. Assim, ALVIM (1960) observou que o ácido giberélico (GA_3), quando aplicado em feijoeiro, induz a um aumento no peso seco da haste, na área foliar, na altura das plantas, na taxa de assimilação líquida (TAL) e na taxa de crescimento relativo (TCR).

HUMPHRIES (1963) verificou aumento na área foliar da mostarda, promovido pela aplicação de CCC; sendo que DYSON & HUMPHRIES (1966) observaram redução na área foliar de plantas de batata, devida aos efeitos de CCC.

A taxa assimilatória líquida (TAL) decresceu em mostarda pela aplicação de concentrações crescentes de CCC (HUMPHRIES, 1963). Em beterraba açucareira verificou-se que a TAL não foi significativamente afetada pelo CCC (HUMPHRIES & FRENCH, 1965).

Decréscimo no peso da matéria seca total por planta foi observado pela aplicação de CCC em beterraba açucareira (HUMPHRIES & FRENCH, 1965), entretanto a quantidade de matéria seca total pode permanecer inalterada ou mesmo aumentar em tomate (WITTEWER & TOLBERT, 1960).

READ (1967) trabalhando com tomateiro e com *Dahlia pinata* observou que apesar de aplicações de SADH e CCC reduzirem a taxa de crescimento inicialmente, pode-se, através de aplicações sucessivas, manter as plantas compactas para se aumentar a população vegetal suficientemente para se obter um aumento na produção.

Com a cultura do morangueiro (*Fragaria* spp.) vem tomando grande importância no cenário agrícola nacional, e como

nessa cultura, não existem trabalhos relacionados à análise de crescimento, executou-se a presente pesquisa, na intenção de trazer informações básicas nesse campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Setor de Horticultura, do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada série Luiz de Queiroz.

Utilizou-se de dois cultivares, 'Campinas' (IAC 2712) e 'Monte Alegre' (IAC 3113), híbridos obtidos por cruzamentos controlados entre espécies do gênero *Fragaria* L.

As mudas foram inicialmente enviveiradas em 15-02-79 e o transplante de mudas uniformes foi efetuado em 11-05-79 para canteiros bem preparados e com perfeita drenagem, no espaçamento de 0,35 x 0,35m.

Foram executados todos os tratos culturais, bem como adubações convencionais para a cultura do morangueiro.

Foi feita cobertura do solo ("mulching") dos canteiros, com fita de madeira picada e as plantas daninhas, quando apareceram, foram eliminadas manualmente.

Os tratamentos experimentais constaram, além do controle (T), da aplicação sob forma de pulverização da solução aquosa de: IAA, 30 ppm; CPA, 75ppm; GA₃, 30 ppm; CCC, 1500 ppm; MH, 900 ppm, e SADH, 900 ppm. Essas concentrações foram subdivididas e aplicadas em 3 vezes (um terço da concentração por vez), com intervalo de uma semana. Os produtos considerados como retardadores de crescimento (CCC, MH e SADH) foram aplicados, cada sub-dose, em 01-06-79, 08-06-79 e 15-06-79. Os produtos que agem como promotores de crescimento (IAA, CPA e GA) foram aplicados, cada sub-dose, em 08-06-79, 15-06-79 e 22-06-79.

A aplicação dos retardadores foi feita portanto, em do

ses subdivididas da concentração total aos 21, 28 e 35 dias após o transplante das mudas do morangueiro para o local definitivo, e aplicação dos promotores de crescimento foi efetuada aos 28, 35 e 42 dias após o transplante.

A cada solução aquosa preparada, acrescentou-se espalhante adesivo "Novapal", na dosagem de 0,1%. As pulverizações foram feitas no período da tarde (após as 17,00 horas) em toda a parte aérea da planta, de maneira que todas as regiões fossem atingidas pela solução, sendo que o tratamento controle (T) recebeu pulverização contendo água com o espalhante adesivo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 repetições por tratamento.

Para se processar a análise de crescimento vegetal dos cultivares estudados, a cada 14 dias, começando em 29-06-79 (uma semana após a aplicação da última sub-dose dos fitoreguladores) e terminando a 02/11/79 (quando as plantas já iniciavam a emissão de estolhos), foram colhidas, ao acaso, três plantas por parcela para a determinação da área foliar e do peso da matéria seca (da parte aérea e do sistema radicular separados).

Para efeito da análise estatística, foram analisados, através da análise de variância, os dados obtidos em um período de 14 dias (28/07/79 a 10/08/79), período esse escolhido no qual houve uma maior variação de crescimento, em relação aos outros períodos de 14 dias. Para a comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se do teste de Tukey.

Para a obtenção dos dados, a cada período de 14 dias as três plantas por parcela foram retiradas cuidadosamente do solo saturado de umidade, sendo as raízes lavadas criteriosamente em água corrente. Após, as plantas foram etiquetadas e colocadas em sacos de polietileno e levadas para o laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz". As folhas de cada planta foram retiradas para ser feita a estimativa da área foliar; segundo BLACKMAN & WILSON (1951a), foi retirada amostra de área conhecida do limbo foliar; esta amostra, e o restante das fo-

lhas foram secas em estufa Fanem de circulação de ar quente a 70°C, até peso constante. Com os dados do peso da matéria seca, obtidos em balança Mettler H34, com precisão de 0,0001g da área conhecida do limbo foliar e do restante das folhas das quais foram retiradas as amostras, obteve-se um fator para o cálculo da área foliar total de cada planta.

O sistema radicular e o restante da planta (ramos, frutos e flores) foram secados, obtendo-se também, após pesagem em Balança Mettler P 1200 N com precisão de 0,01g o peso da matéria seca da planta do morangueiro, ou seja o peso da matéria seca do sistema radicular e o peso da matéria seca da parte aérea do morangueiro.

Com as determinações da área foliar total e do peso da matéria seca total do morangueiro, procedeu-se às determinações de variação em área foliar, da variação em peso da matéria seca em cada período de 14 dias, e dos parâmetros da análise de crescimento, conforme recomendações de BLACKMAN & WILSON (1951b), WATSON (1952), RADFORD (1967), BLACKMAN (1968), BUTTERY & BUZZEL (1972) e MAGALHÃES (1979).

Esses parâmetros referem-se à:

a - Relação parte aérea/sistema radicular (RPAR).
É obtida através da equação:

$$RPAR = \frac{PSA}{PSR}$$

onde:

PSA = peso em gramas da matéria seca da parte aérea da planta

PSR = peso em gramas da matéria seca do sistema radicular da planta.

Através dessa relação, há a possibilidade de se estudar o desenvolvimento da parte aérea em relação ao desenvolvimento do sistema radicular, e comparar os efeitos de diferentes tratamentos na planta em estudo.

b - Índice de área foliar (IAF).
É obtida através da equação:

$$IAF = \frac{AF}{S} ,$$

onde:

AF = área foliar da planta, em dm^2 ;

S = área do solo disponível à planta, em dm^2 .

Esse índice avalia a velocidade com que a área foliar cobre o terreno disponível à planta.

c - Relação ou razão de área foliar (RAF).

É obtida através da equação:

$$RAF = \frac{AF}{PS} , \text{ em } dm^2/g ,$$

onde:

AF = área foliar da planta;

PS = peso da matéria seca total da planta.

A RAF avalia o desenvolvimento da área foliar relacionada com o desenvolvimento da planta como um todo em termos de matéria seca produzida, em cada amostragem.

d - Taxa de assimilação líquida (TAL).

Obtida da equação:

$$TAL = \frac{P_2 - P_1}{A_2 - A_1} \times \frac{LA_2 - LA_1}{t_2 - t_1} , \text{ em } g/dm^2/dia ,$$

onde:

P_2 = peso da matéria seca total da planta colhida na segunda amostragem;

P_1 = peso da matéria seca total da planta colhida na primeira amostragem;

L = logaritmo neperiano;

A_2 = área foliar da planta no tempo t_2 ;

A_1 = área foliar da planta no tempo t_1 ;

t_2 e t_1 = dias da segunda e primeira amostragens respectivamente.

A TAL corresponde as alterações no peso da matéria seca total da planta por unidade de área foliar e por unidade de tempo.

Ela avalia a quantidade de carboidratos acumulados com a energia luminosa recebida.

e - Taxa de crescimento relativo (TCR).
Obtida através da equação:

$$TCR = \frac{LP_2 - LP_1}{t_2 - t_1}, \text{ em g/dia.}$$

onde:

L = logarítmo neperiano;
 P_2 = peso da matéria seca total da planta colhida na segunda amostragem;
 P_1 = peso da matéria seca total da planta colhida na primeira amostragem;
 t_2 e t_1 = dias da segunda e primeira amostragem, respectivamente.

A TCR avalia o relativo crescimento da planta, em termos de matéria seca formada por unidade de tempo, em função do peso inicial.

f - Taxa de crescimento foliar relativo (TCRF).
Obtida através da equação:

$$TCRF = \frac{LA_2 - LA_1}{t_2 - t_1}, \text{ em dm}^2/\text{dia.}$$

onde:

L = logarítmo neperiano;
 A_2 = área foliar da planta no tempo t_2 ;
 A_1 = área foliar da planta no tempo t_1 ;
 t_2 e t_1 = dias da segunda e primeira amostragens; respectivamente.

A TCFR avalia o relativo desenvolvimento da parte aérea da planta, em termos de área foliar formada por unidade de tempo, correlacionada à área foliar inicial.

g - Taxa de produção de matéria seca (TPMS).
Obtida através da equação:

$$TPMS = (P_2 - P_1)/S/t_2 - t_1, \text{ em g/m}^2/\text{dia},$$

onde:

- P_2 = peso da matéria seca total da planta colhida na segunda amostragem;
 P_1 = peso da matéria seca total da planta colhida na primeira amostragem;
 S = área do solo disponível à planta;
 t_2 e t_1 = dias da segunda e primeira amostragem, respectivamente.

A TPMS, chamada também de capacidade fotossintética ou de produtividade primária líquida, avalia o desenvolvimento da planta, relacionando a quantidade de carboidratos formados, na área de solo ocupada pela planta, por dia.

- h - Eficiência de conversão da energia solar (E_c), ou eficiência fotossintética.
 Obtida através da equação:

$$E_c = \frac{TPMS \times QE}{RS \times 0,45} \times 100, \text{ em porcentagem,}$$

onde:

- TPMS = taxa de produção de matéria seca, em $g/m^2/dia$ (ver item g).
- QE = quantidade de energia contida em um grama de matéria seca. Seria o calor de combustão de um grama de matéria seca; varia, segundo MAGALHÃES (1979), de 3,5 a 4,8 Kcal. Segundo LIETH (1968), as espécies lenhosas atingem 4,7 e as herbáceas 4 Kcal/g. O valor utilizado no presente experimento, 3,733 Kcal/g é um valor médio, de acordo com BERNARD (1956);
- RS = radiação solar incidente em $Kcal/m^2/dia$. No presente experimento, esses dados foram fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", tomados em Actinógrafo;
- 0,45 = fração da radiação solar total, que pode ser aproveitada para a realização da fotossíntese;

- A EC avalia a produção de matéria orgânica em unidades de energia, considerando-se que a radiação solar é transformada em biomassa. Os valores obtidos a cada 14 dias, mostram as alterações existentes com a radiação solar incidente, e com a idade da planta, e no presente experimento, com o efeito de diferentes fito-reguladores.

RESULTADOS

Para facilitar a elaboração de tabelas e figuras, através dos dados obtidos, convencionou-se que a identificação dos fito-reguladores IAA, CPA, GA₃, CCC, MH e SADH, e testemunha, corresponderiam as letras A, F, G, C, H, S e T respectivamente.

As Tabelas 1 e 2 apresentam os dados que foram utilizados no processamento da análise quantitativa de crescimento vegetal, quais sejam: peso (g) da matéria seca da parte aérea; peso (g) da matéria seca do sistema radicular e área foliar (dm²), por planta (média de 9 plantas); dados esses obtidos em datas de amonstragens, pré-estabelecidas, para os dois cultivares estudados.

As Tabelas 3 e 4 apresentam a variação do peso (g) da matéria seca e a variação da área foliar (dm²) do morangueiro em períodos de 14 dias (dados médios de 9 plantas).

Na Tabela 5 constam os resumos das análises de variância dos principais parâmetros de avaliação de análise de crescimento vegetal, quais sejam: relação parte aérea/sistema radicular (RPAR); índice de área foliar (IAF); taxa de crescimento relativo (TCR) em mg/dia; taxa de crescimento foliar relativo (TCFR) em cm²/dia; razão de área foliar (RAF) em dm²/g; taxa de assimilação líquida (TAL) em g/dm²/dia; taxa de produção de matéria seca (TPMS) em g/m²/dia; eficiência de conversão da energia solar (Ec) em porcentagem. Todos os dados obtidos para a elaboração desses parâmetros são médias de 9 plantas.

A evolução desses parâmetros de crescimento vegetal pode ser observada, para cada cultivar estudada, sob a influência dos diferentes fito-reguladores, através das Figuras 1 a 10.

Tabela 1 - Peso (g) da matéria seca da parte aérea (PSA), peso (g) da matéria seca do sistema radicular (PSR) e área foliar (AF) em dm², por planta, do cultivar Campinas, em épocas pré-determinadas para a elaboração da análise de crescimento

		T	A	F	G	C	H	S
29/jun.	PSA	3,39	3,65	4,18	4,50	2,79	1,38	2,93
	PSR	1,51	1,59	1,67	1,69	1,27	1,18	1,45
	AF	3,10	3,34	3,41	4,36	2,46	2,27	2,59
13/jul.	PSA	3,64	4,05	4,69	5,20	3,15	1,50	3,63
	PSR	1,58	1,65	1,62	1,81	1,44	1,29	1,51
	AF	3,58	4,04	3,81	4,61	3,37	2,96	3,29
27/jul.	PSA	4,14	5,05	5,27	5,94	3,40	1,93	4,18
	PSR	1,63	1,72	1,64	1,80	1,46	1,35	1,63
	AF	4,18	4,49	4,70	5,18	3,97	3,62	4,20
10/ago.	PSA	7,02	10,09	10,10	11,50	7,81	4,45	7,71
	PSR	2,81	2,81	2,62	3,02	2,61	1,91	2,42
	AF	5,43	6,84	7,10	7,50	5,06	4,62	5,18
24/ago.	PSA	11,19	14,44	14,51	16,41	10,66	6,50	10,48
	PSR	3,20	3,22	3,10	3,41	2,65	2,52	2,82
	AF	8,29	8,99	9,12	10,12	6,86	6,52	7,15
07/set.	PSA	13,87	15,94	16,53	19,32	12,69	8,68	13,56
	PSR	3,41	3,31	3,53	3,48	2,81	2,61	3,11
	AF	9,72	11,10	10,99	11,63	8,33	7,71	8,52
21/set.	PSA	16,93	19,39	19,43	23,67	16,42	12,32	15,81
	PSR	3,60	3,51	3,68	3,64	3,18	2,90	3,08
	AF	11,70	12,99	13,21	13,92	11,62	9,78	11,31
05/out.	PSA	20,17	23,79	22,01	27,35	20,21	15,18	20,56
	PSR	4,18	4,53	4,43	4,61	4,10	3,84	4,31
	AF	14,20	15,13	15,25	16,13	13,74	12,11	13,15
19/out.	PSA	19,05	24,70	22,73	28,02	21,10	15,21	20,73
	PSR	6,02	5,07	5,31	6,31	5,11	4,77	4,83
	AF	15,50	15,72	15,64	16,83	14,11	12,56	13,72
02/nov.	PSA	21,27	25,90	24,00	30,41	23,24	16,51	22,10
	PSR	5,21	5,51	5,72	6,01	5,28	5,01	5,01
	AF	16,45	16,91	17,78	18,31	15,97	13,78	14,51

Tabela 2 - Peso (g) da matéria seca da parte aérea (PSA); peso (g) da matéria seca do sistema radicular (PSR) e área foliar (AF), em dm^2 , por planta, do cultivar Monte Alegre, em épocas pré-determinadas, para a elaboração da análise de crescimento

		T	A	F	G	C	H	S
29/jun.	PSA	2,86	3,36	3,22	3,68	2,50	1,41	2,40
	PSR	1,26	1,56	1,37	1,52	1,22	0,98	1,16
	AF	2,88	3,11	2,91	3,16	2,10	1,58	1,83
13/jul.	PSA	3,15	3,67	3,81	4,17	3,12	1,51	2,73
	PSR	1,31	1,54	1,52	1,62	1,41	1,22	1,35
	AF	3,05	3,28	3,22	3,40	2,61	1,92	2,52
27/jul.	PSA	3,96	4,26	4,63	5,10	3,68	2,02	3,30
	PSR	1,46	1,62	1,59	1,72	1,43	1,20	1,52
	AF	3,40	3,80	3,69	4,20	3,11	2,42	3,02
10/ago.	PSA	5,55	8,40	8,50	9,47	7,13	4,45	6,89
	PSR	2,40	2,62	2,52	2,62	2,56	1,96	2,56
	AF	4,96	6,16	6,11	6,72	4,88	3,81	4,72
24/ago.	PSA	7,80	11,32	11,20	12,48	9,03	5,08	7,88
	PSR	3,18	3,00	2,82	3,36	2,62	2,11	2,13
	AF	7,86	8,17	8,43	9,27	6,02	5,22	5,57
07/set.	PSA	11,01	14,79	16,39	16,10	12,44	7,21	11,43
	PSR	3,21	3,11	3,27	3,41	2,72	2,21	2,42
	AF	9,21	9,91	9,95	10,72	8,05	7,51	7,91
21/set.	PSA	13,61	18,62	18,51	18,73	15,61	9,21	14,78
	PSR	3,38	3,48	3,41	3,51	2,87	2,54	2,69
	AF	10,84	12,11	11,99	12,65	9,78	8,63	8,51
05/out.	PSA	15,85	21,81	21,41	22,54	17,54	10,90	15,73
	PSR	4,00	4,17	4,03	4,41	3,42	3,17	3,27
	AF	13,61	14,31	13,98	14,71	10,41	9,52	9,43
19/out.	PSA	15,28	22,30	22,54	22,66	18,70	10,99	15,70
	PSR	5,78	5,06	5,22	6,11	4,83	3,97	4,51
	AF	14,32	15,99	14,98	15,94	10,64	9,71	9,68
02/nov.	PSA	16,24	24,30	23,51	24,42	19,87	11,93	18,27
	PSR	5,44	4,82	5,31	5,98	5,31	4,21	4,62
	AF	15,66	16,38	16,10	16,70	11,33	10,97	11,12

Tabela 3 - Variação do peso da matéria seca do morangueiro , em gramas, nos diferentes tratamentos, para cada cultivar

Período Analisado	'Campinas'						
	T	A	F	G	C	H	S
30/06 a 13/07	0,31	0,47	0,57	0,73	0,53	0,23	0,75
14/07 a 27/07	0,56	1,07	0,60	0,72	0,28	0,53	0,68
28/07 a 10/08	4,09	6,13	5,81	6,79	5,56	3,04	4,32
11/08 a 24/08	4,52	4,76	4,89	5,30	2,88	2,65	3,17
25/08 a 07/09	2,90	1,59	2,45	2,99	2,20	2,27	3,37
08/09 a 21/09	3,24	3,56	4,06	4,51	4,01	3,93	4,14
22/09 a 05/10	3,82	5,51	2,32	4,66	4,80	3,80	4,06
06/10 a 19/10	0,72	1,45	1,60	2,36	1,90	0,97	0,68
20/10 a 02/11	1,41	1,65	1,68	2,09	2,30	1,54	1,56

Período Analisado	'Monte Alegre'						
	T	A	F	G	C	H	S
30/06 a 13/07	0,34	0,29	0,74	0,54	0,82	0,34	0,52
14/07 a 27/07	0,95	0,67	0,89	1,04	0,58	0,49	0,74
28/07 a 10/08	2,53	5,14	4,80	5,27	4,57	3,19	4,33
11/08 a 24/08	3,03	3,30	3,00	3,75	1,96	0,78	0,86
25/08 a 07/09	3,25	3,58	5,64	3,67	3,51	2,24	3,84
08/09 a 21/09	2,77	4,61	3,85	2,91	3,37	2,33	1,56
22/09 a 05/10	2,87	3,48	1,92	4,54	2,44	2,32	3,59
06/10 a 19/10	1,21	1,37	2,32	1,82	2,57	0,89	1,20
20/10 a 02/11	0,61	1,75	1,06	1,63	1,65	1,18	2,69

Tabela 4 - Variação da área foliar do morangueiro, em dm^2 , nos diferentes tratamentos, para cada cultivar

Período Analisado	'Campinas'						
	T	A	F	G	C	H	S
30/06 a 13/07	0,48	0,70	0,41	0,25	0,91	0,70	0,71
14/07 a 27/07	0,60	0,45	0,89	0,57	0,60	0,66	0,91
28/07 a 10/08	1,25	2,35	2,40	2,31	1,10	0,99	0,98
11/08 a 24/08	2,86	2,15	2,02	2,63	1,80	1,91	1,98
25/08 a 07/09	1,43	2,12	1,87	1,51	1,47	1,19	1,37
08/09 a 21/09	1,99	1,88	2,22	2,28	3,28	2,07	2,79
22/09 a 05/10	2,49	2,15	2,04	2,22	2,12	2,32	1,84
06/10 a 19/10	1,30	0,59	0,38	0,70	3,76	0,46	0,56
20/10 a 02/11	0,96	1,19	2,15	1,48	1,86	1,23	0,80

Período Analisado	'Monte Alegre'						
	T	A	F	G	C	H	S
30/06 a 13/07	0,18	0,17	0,31	0,25	0,51	0,34	0,66
14/07 a 27/07	0,35	0,53	0,47	0,80	0,49	0,50	0,51
28/07 a 10/08	1,55	2,36	2,42	2,51	1,77	1,40	1,69
11/08 a 24/08	2,90	2,01	2,32	2,55	1,14	1,40	0,85
25/08 a 07/09	1,35	1,74	1,53	1,46	2,04	2,30	2,35
08/09 a 21/09	1,63	2,19	2,03	1,93	1,73	1,11	0,59
22/09 a 03/10	2,76	2,21	2,00	2,06	0,63	0,89	0,93
06/10 a 19/10	0,71	1,67	0,99	1,23	0,23	0,19	0,25
20/10 a 02/11	1,34	0,40	1,13	0,76	0,69	1,27	1,44

Tabela 5 - Resumo das análises de variância expresso em quadrados médios, das variações do peso médio da matéria seca e da área foliar, e dos parâmetros da análise de crescimento vegetal

Causas de Variação	G.L.	Quadrado Médio										Ec
		Variação peso matéria seca	Variação área foliar	RPAR	IAF	TCR	TCRF	RAF	TAL	TMPS		
Cultivares	1	7,48**	1,15**	0,57	0,0233**	76,14**	0,00111**	1,96	0,00001	2,541**	0,924**	
Tratamentos	6	7,72**	1,93**	1,88**	0,0469**	181,24**	0,00011**	180,04**	0,00066**	2,629**	0,957**	
Inter. Cv. x Trat.	6	0,69**	0,12*	0,03	0,0010	54,20**	0,00004**	62,62**	0,00026**	0,234**	0,085**	
Cv. d. T	1	3,65**	0,13	0,05	0,0014	179,20**	0,00010**	83,03**	0,00043**	1,242**	0,448**	
Cv. d. A	1	1,47**	0,01	0,22	0,0038	1,95	0,00002	12,44**	0,00002	0,505**	0,184**	
Cv. d. F	1	1,53**	0,01	0,34	0,0096	10,45**	0,00007**	0,26	0,00001	0,522**	0,191**	
Cv. d. G	1	3,46**	0,06	0,05	0,0054	24,85**	0,00007**	23,05**	0,00007	1,170**	0,427**	
Cv. d. C	1	1,47**	0,67**	0,06	0,0002	117,75**	0,00034**	4,70*	0,00004	0,493**	0,180**	
Cv. d. H	1	0,03	0,25*	0,01	0,0074	10,45**	0,00034**	253,89**	0,00066**	0,011	0,004	
Cv. d. S	1	0,01	0,76**	0,03	0,0014	56,73**	0,00038**	0,29	0,00034**	0,001	0,001	
Trat.d. 'Campinas'	6	5,25**	1,41**	1,12**	0,0266**	83,92**	0,00012**	189,60**	0,00042**	1,786**	0,650**	
Trat.d. 'M.Alegre'	6	3,16**	0,63**	0,79**	0,0212**	151,54**	0,00002*	53,06**	0,00050**	1,077**	0,391**	
Blocos	2	0,01	0,01	0,08	0,0017	0,57	0,00001	0,55	0,00002	0,002	0,001	
Resíduo	26	0,14	0,04	0,16	0,0028	1,06	0,00001	0,94	0,00004	0,048	0,018	
C.V. (%)		8,06	11,77	13,11	11,46	2,37	10,24	1,74	8,98	8,05	8,09	
d.m.s. (5%) Cv.		0,24	0,13	0,26	0,034	0,65	0,002	0,61	0,004	0,14	0,09	
d.m.s. (5%) Trat.		0,69	0,39	0,74	0,098	1,90	0,005	1,78	0,002	0,40	0,25	

(**), (*) - Correspondentes aos valores de F, significativos ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

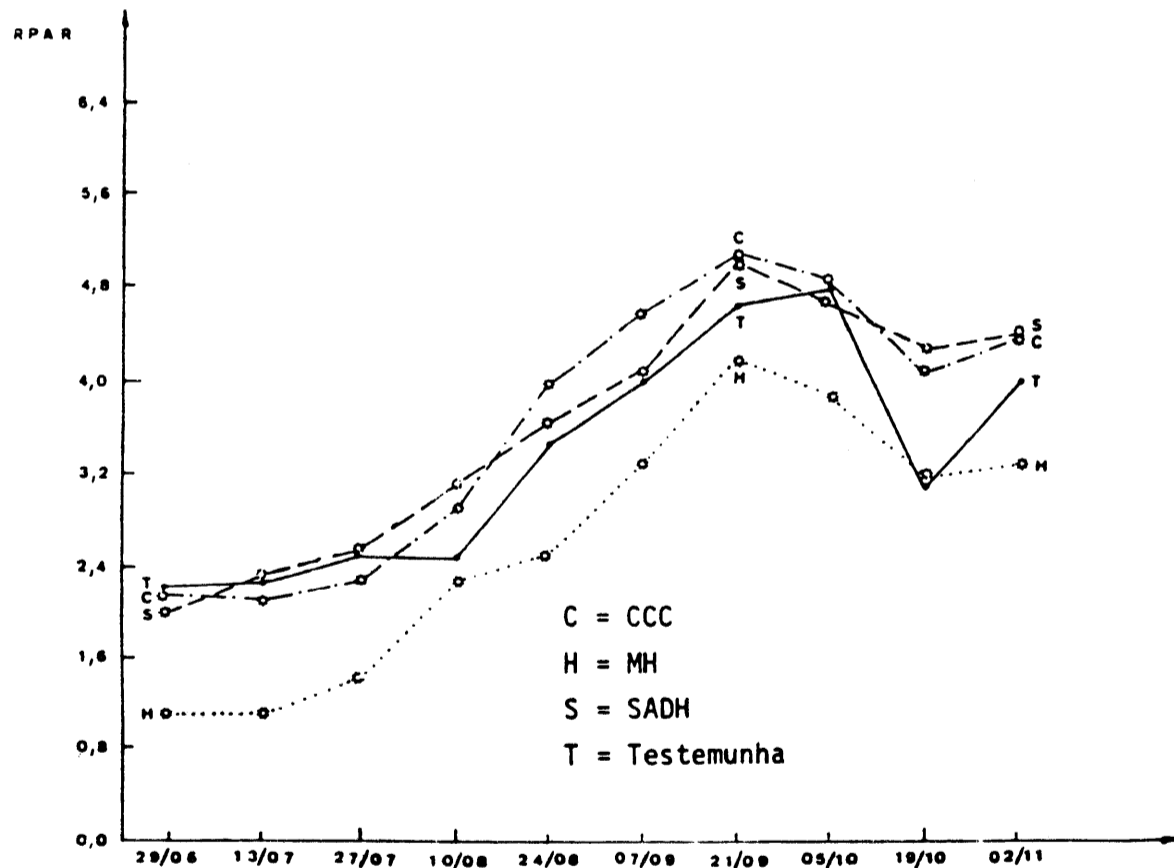
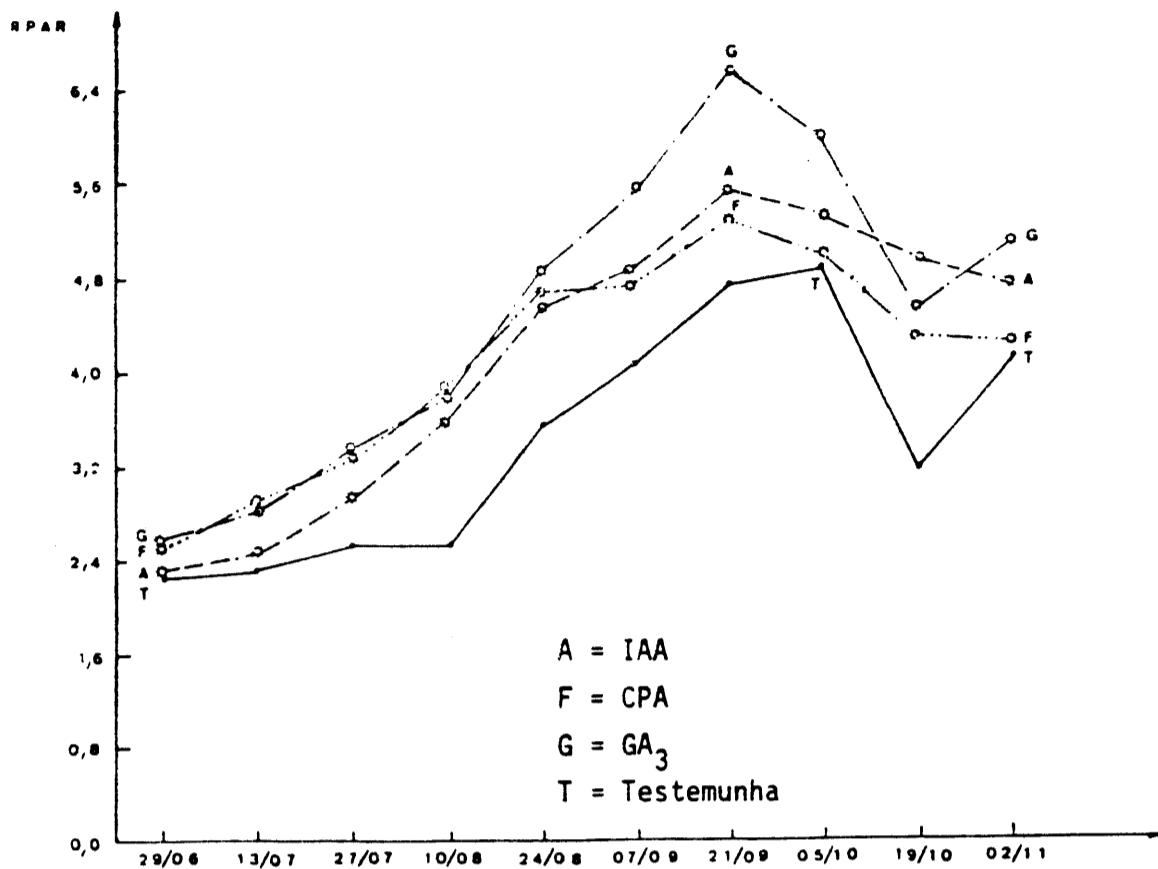


Figura 1 - Influência dos fito-reguladores na relação parte aérea/sistema radicular (RPAR), no cultivar Campinas. Piracicaba, SP, 1979.

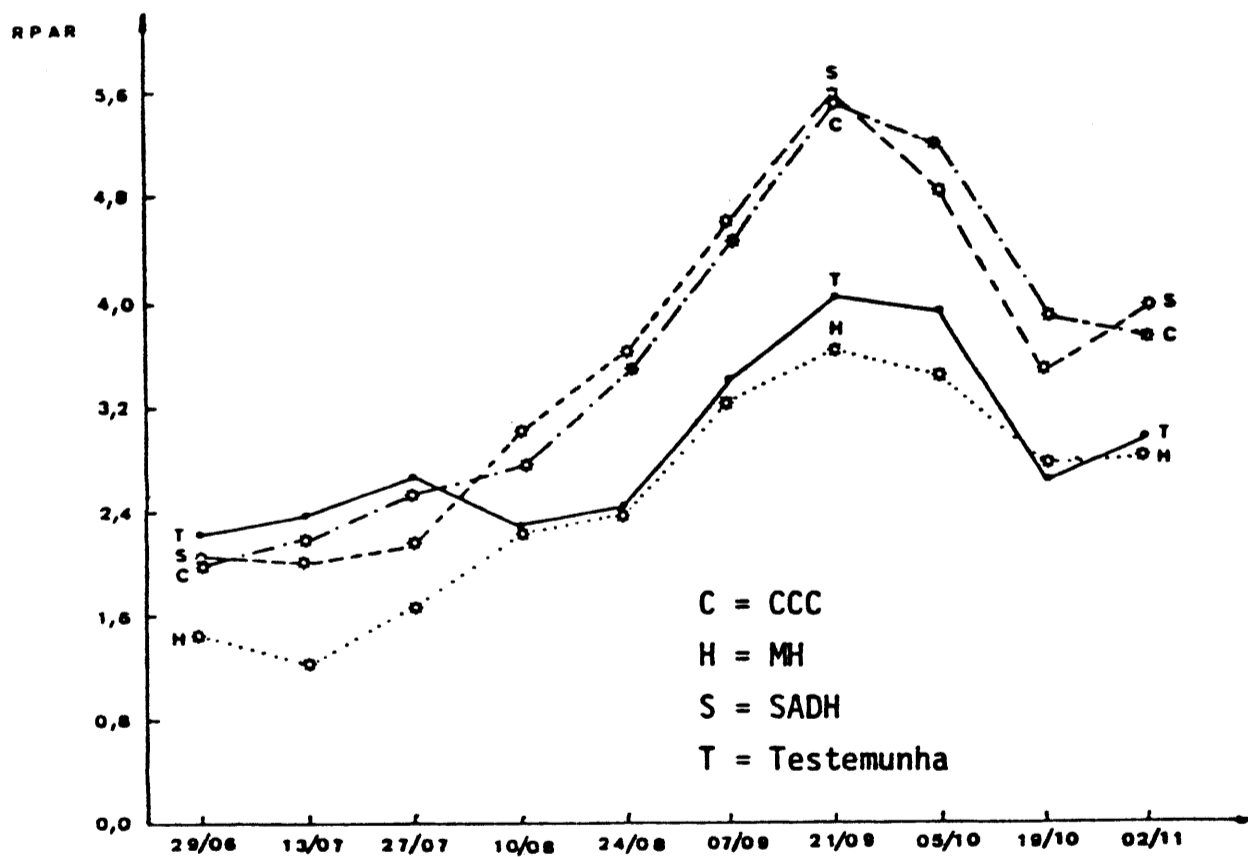
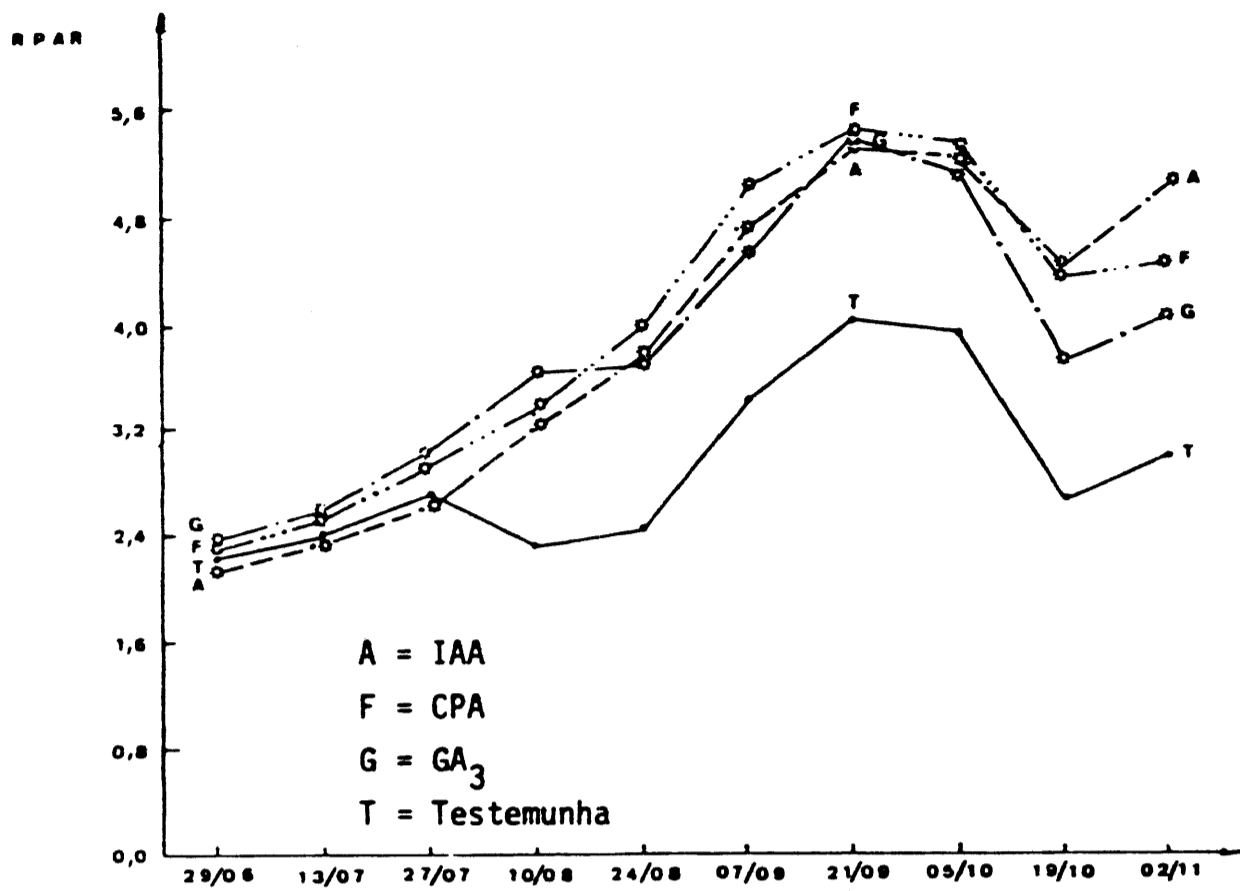


Figura 2 - Influência dos fito-reguladores na relação parte aérea/sistema radicular (RPAR), no cultivar Monte Alegre. Piracicaba, SP, 1979.

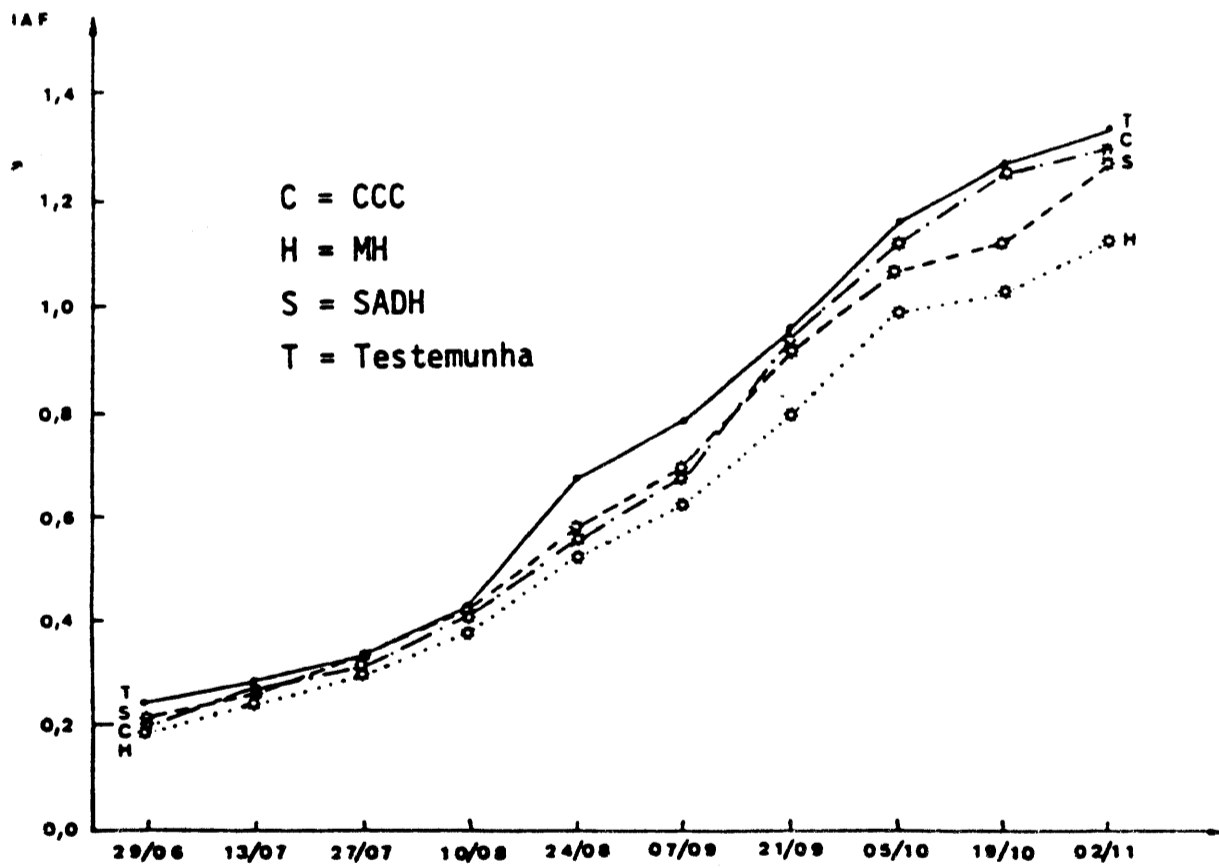
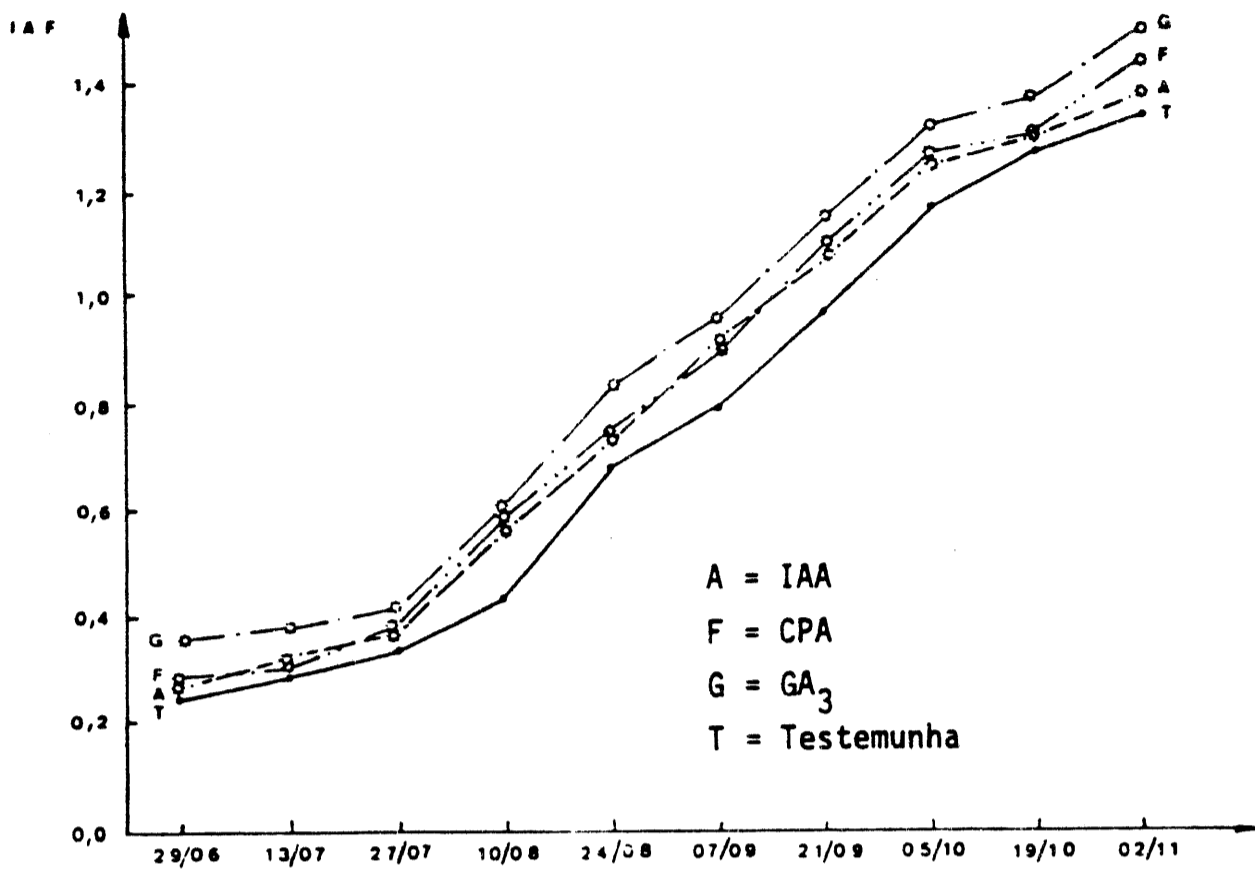


Figura 3 - Influência dos fito-reguladores no índice de área foliar (IAF), no cultivar Campinas, Piracicaba, SP, 1979.

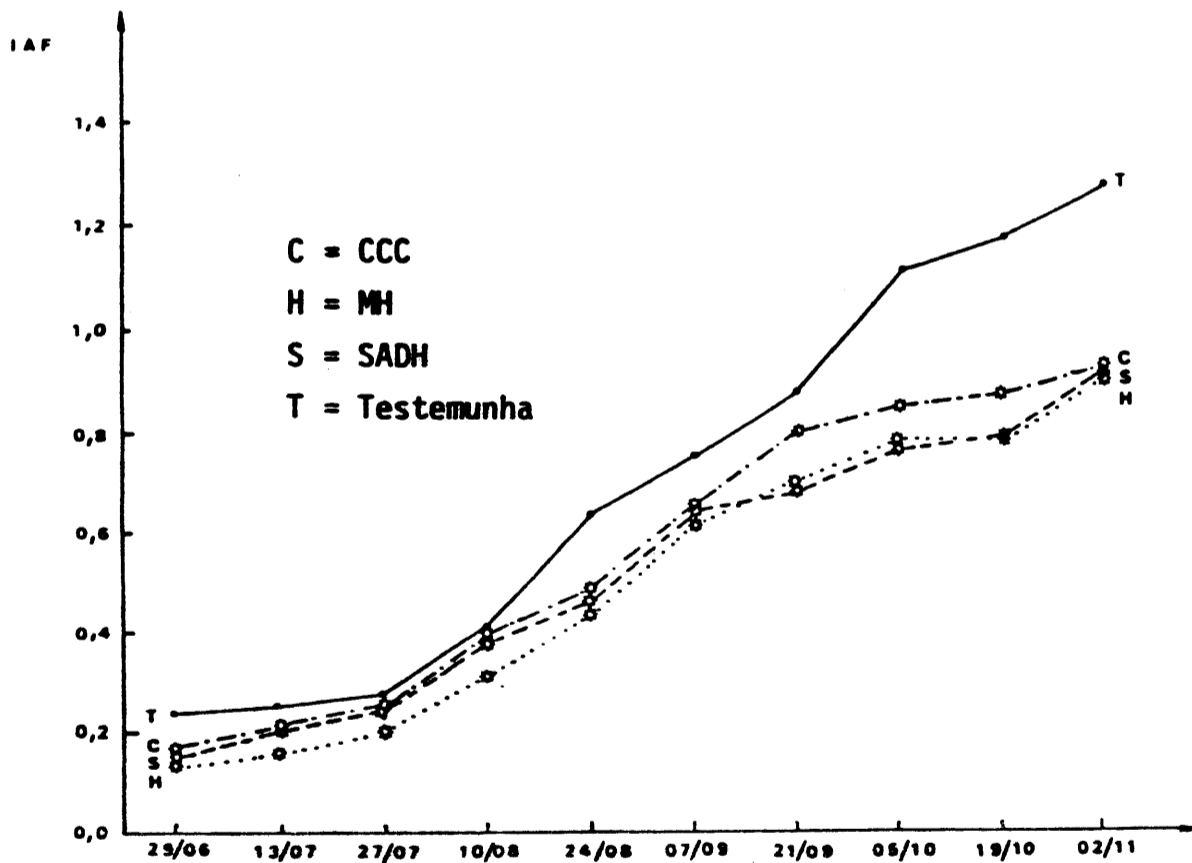
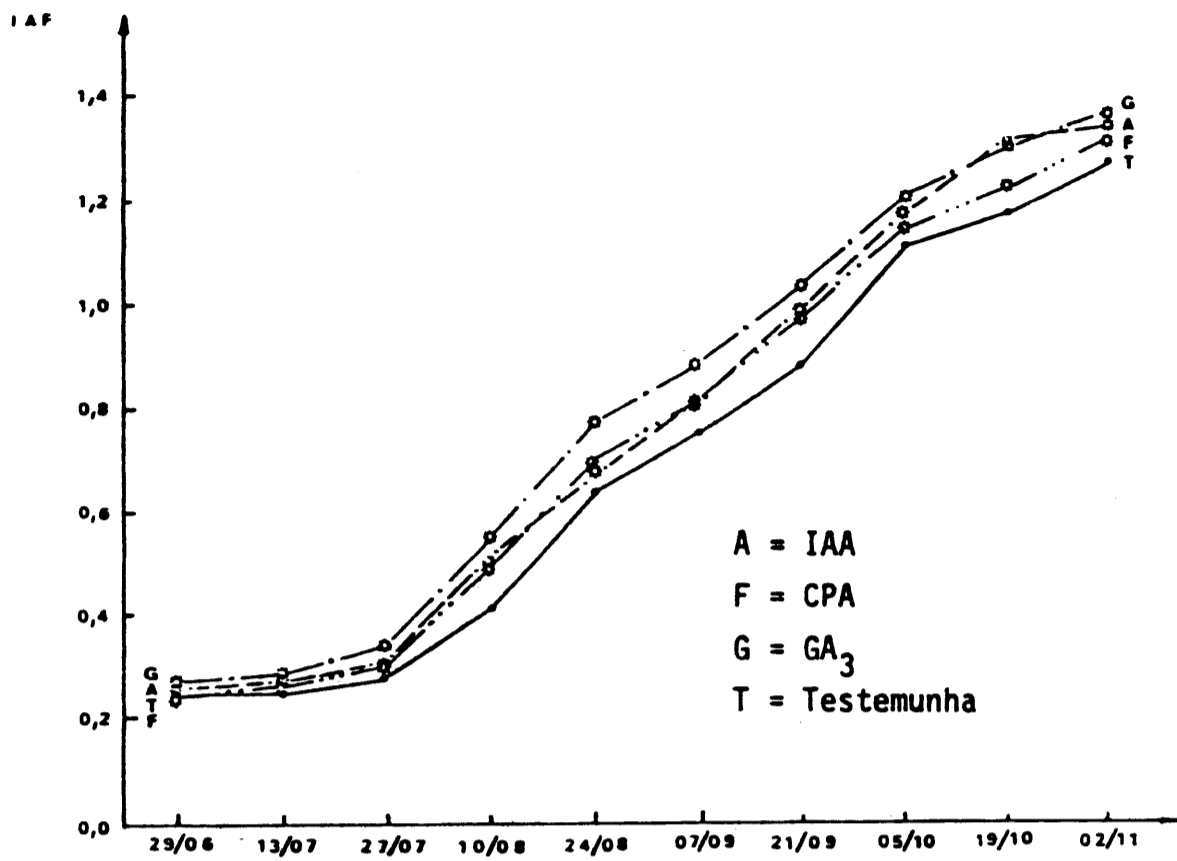


Figura 4 - Influência dos fito-reguladores no índice de área foliar (IAF), no cultivar Monte Alegre. Piracicaba, SP, 1979.

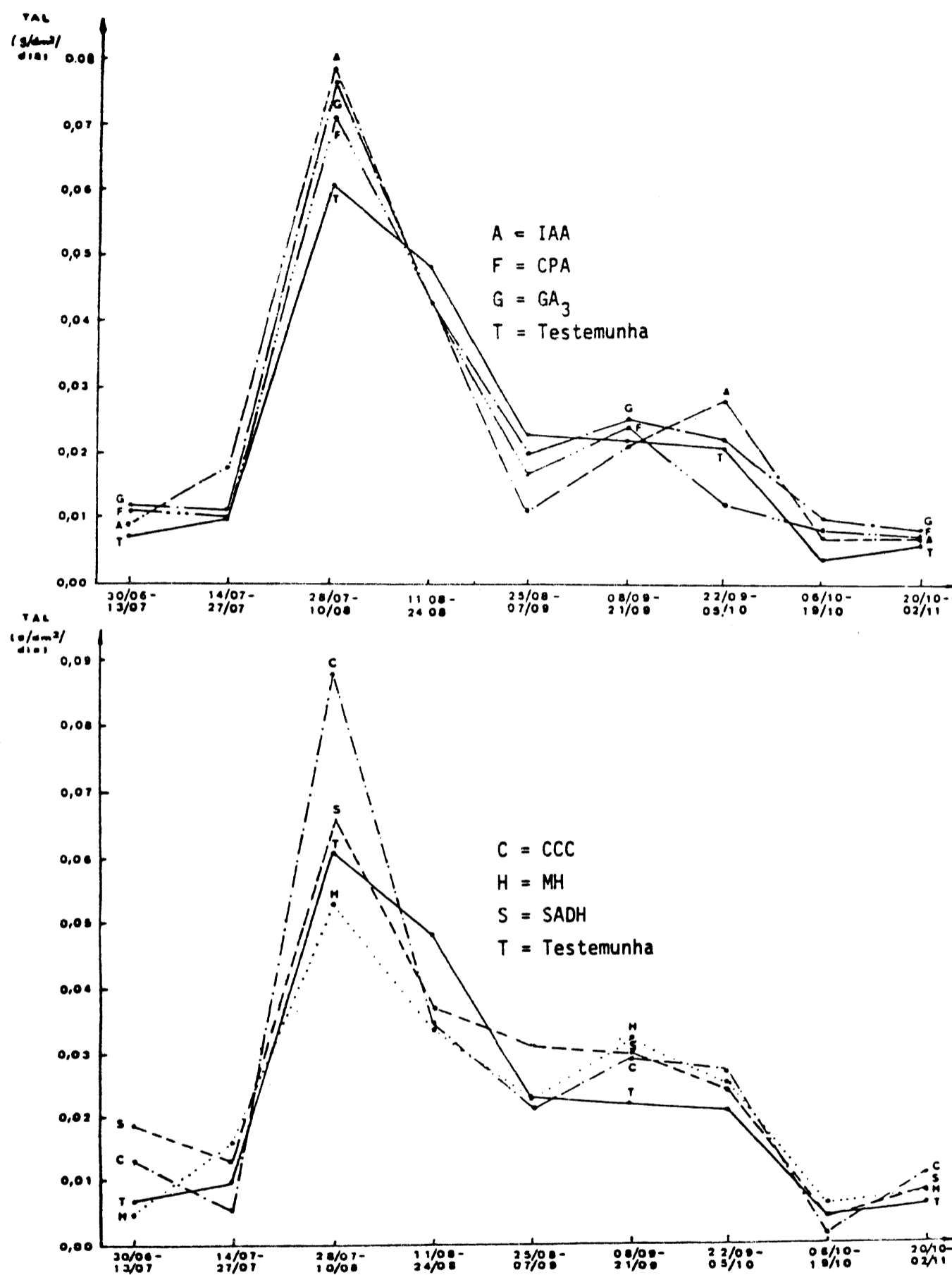


Figura 5 - Influência dos fito-reguladores na taxa de assimilação líquida (TAL), em g/dm²/dia, no cultivar Campinas. Piracicaba, SP, 1979.

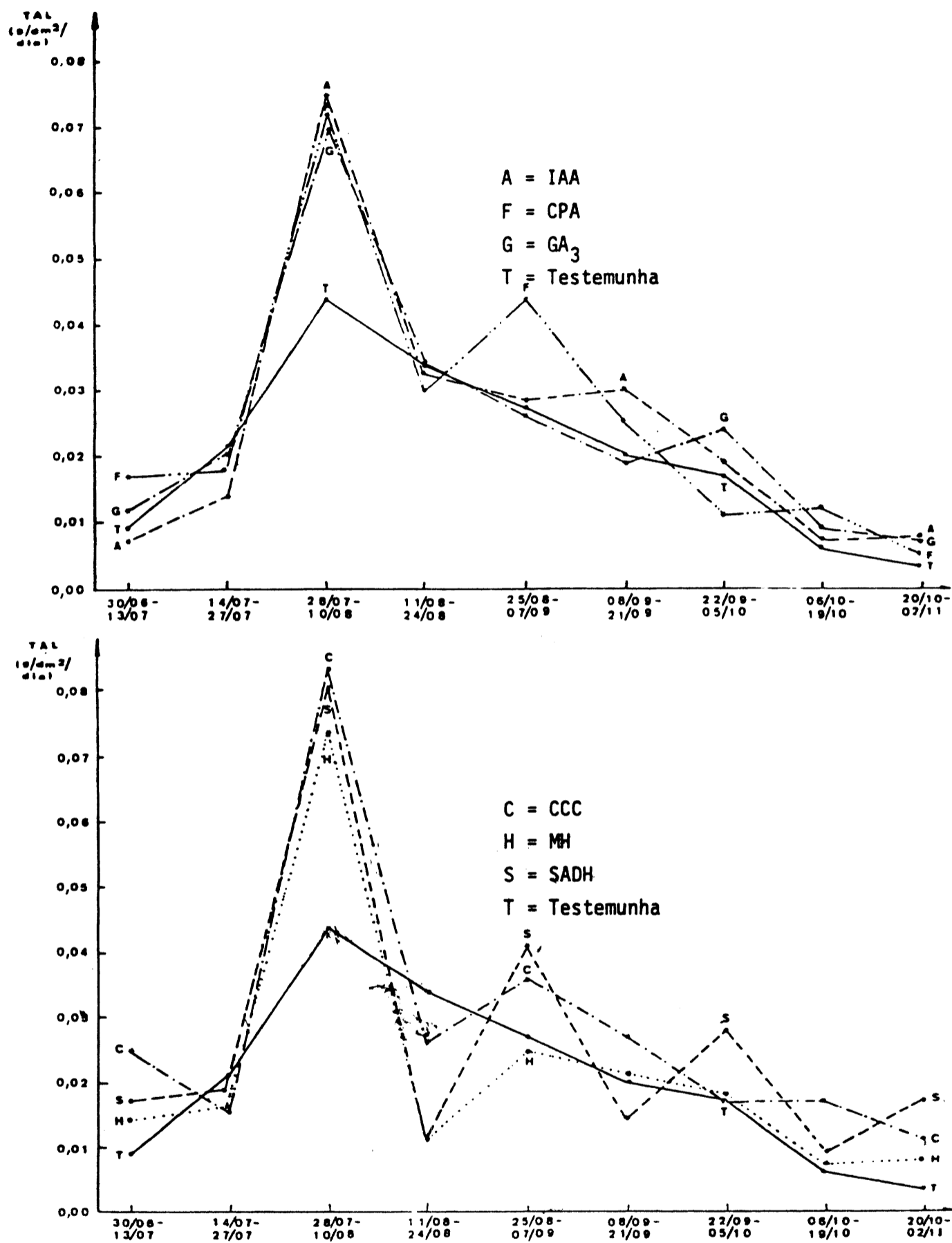


Figura 6 - Influência dos fito-reguladores na taxa de assimilação líquida (TAL), em g/dm²/dia, no cultivar Monte Alegre. Piracicaba, SP, 1979.

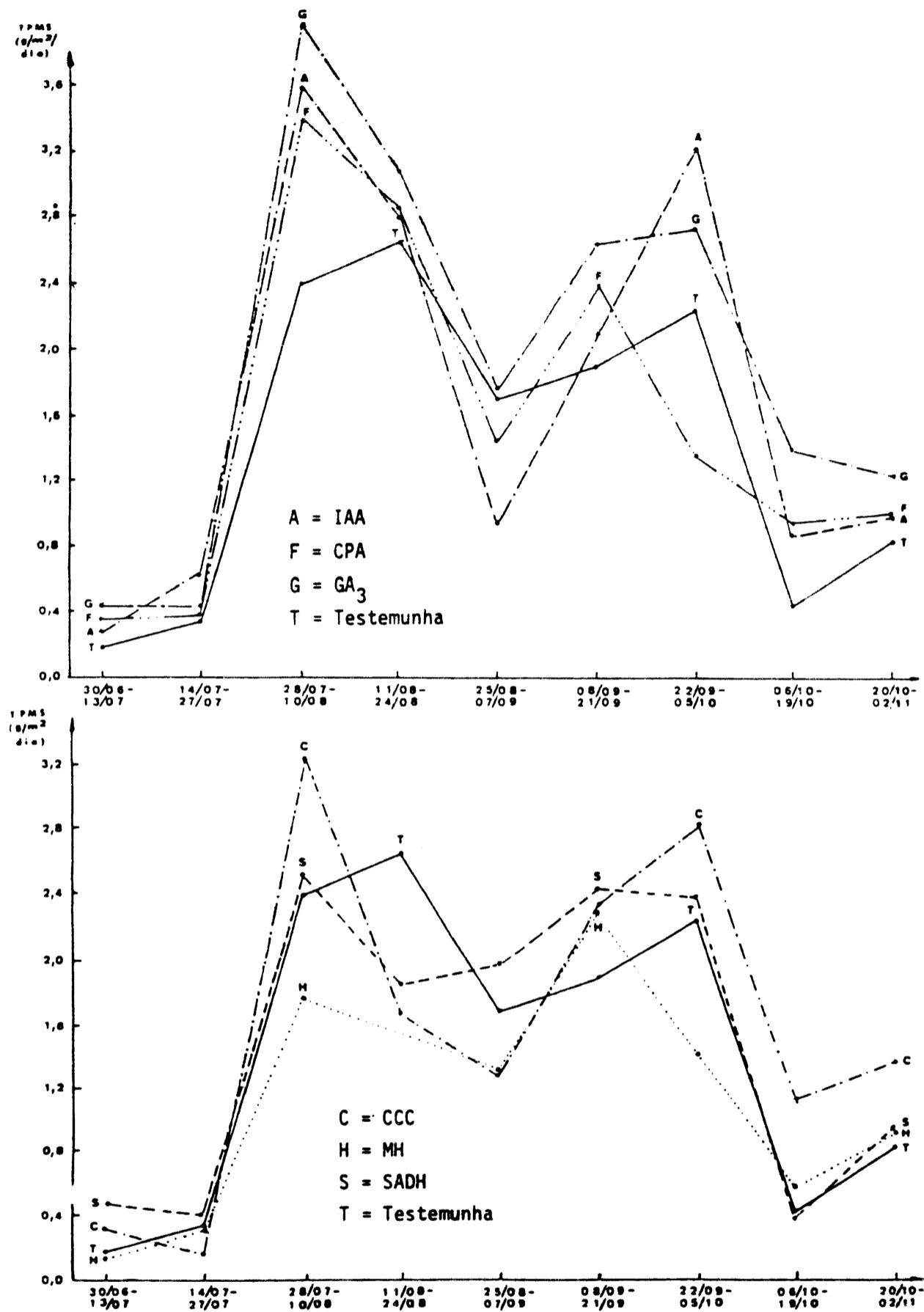


Figura 7 - Influência dos fito-reguladores na taxa de produção de matéria seca (TPMS), em g/m²/dia, no cultivar Campinas. Piracicaba, SP, 1979.

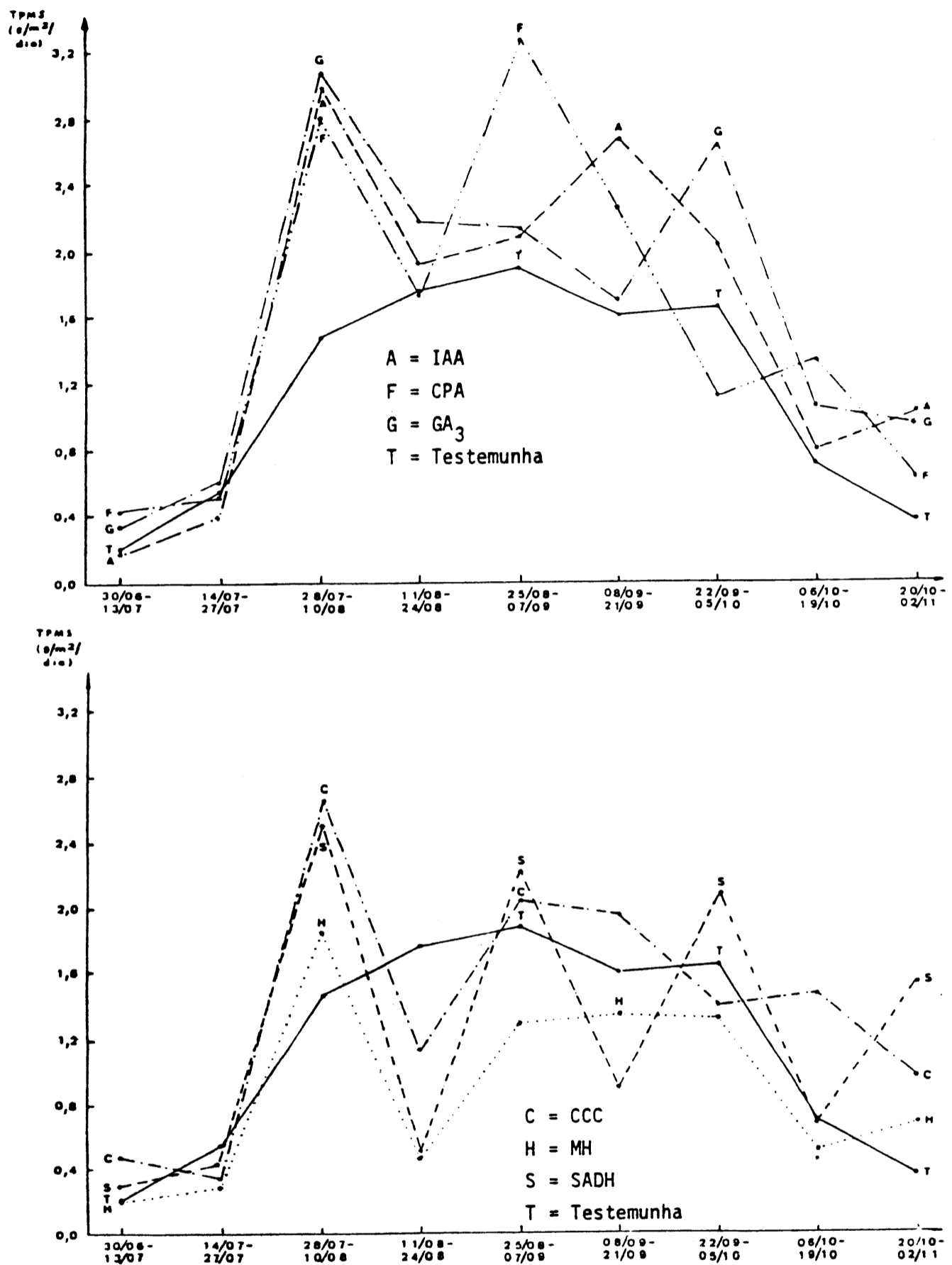


Figura 8 - Influência dos fito-reguladores na taxa de produção de matéria seca (TPMS), em g/m²/dia, no cultivar Monte Alegre. Piracicaba, SP, 1979.

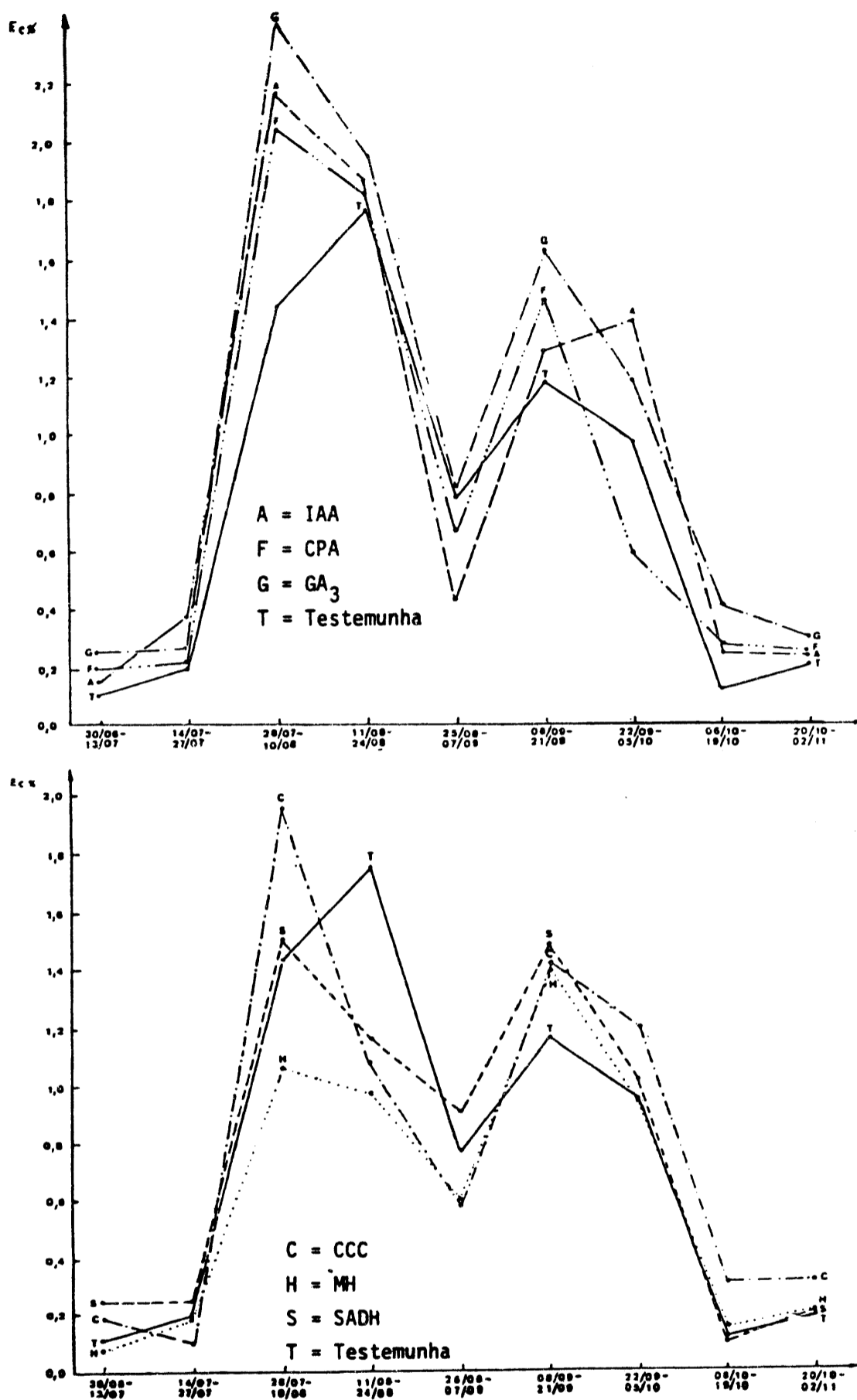


Figura 9 - Influência dos fito-reguladores na eficiência de conversão da energia solar (Ec), em porcentagem, no cultivar Campinas. Piracicaba, SP, 1979.

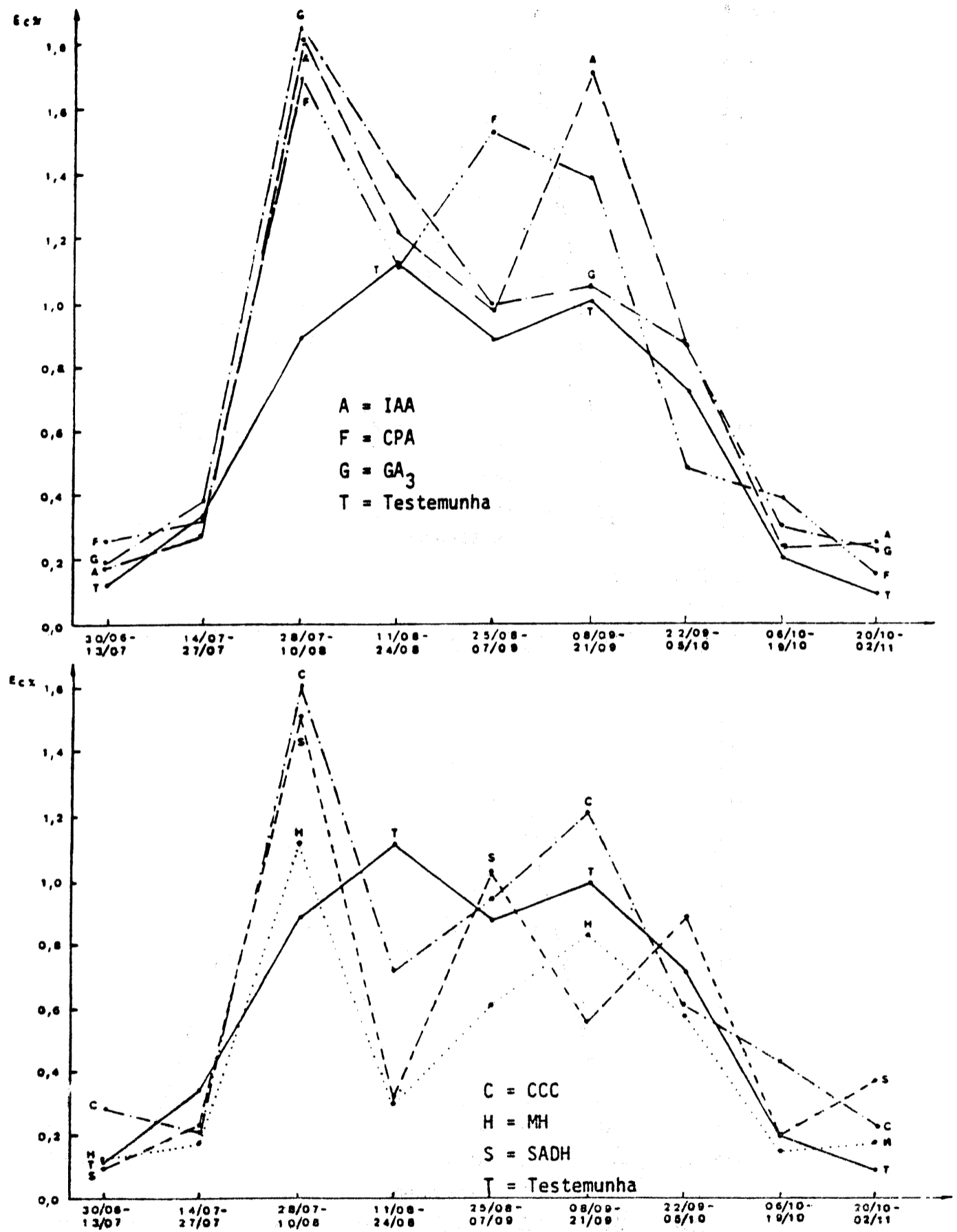


Figura 10 - Influência dos fito-reguladores na eficiência de conversão da energia solar (E_c), em porcentagem, no cultivar Monte Alegre. Piracicaba, SP, 1979.

DISCUSSÃO

Observando-se os dados do período de 14 dias analisado, nota-se que, em relação ao peso de matéria seca produzida, houve variação significativa entre os cultivares e entre os tratamentos. O 'Campinas' produziu mais matéria seca que o 'Monte Alegre'. Nessa matéria seca produzida, está incluída a planta toda, inclusive os frutos produzidos. Parcelas tratadas com GA_3 produziram mais matéria seca, logo após, as tratadas com IAA, CPA e CCC. As que produziram menos foram as tratadas com MH, isso no 'Campinas', mas no 'Monte Alegre' esse tratamento, embora produzindo pouca matéria seca, não diferiu da T.

O aumento no peso da matéria seca, quando da utilização do GA_3 é justificado pois tal substância induz alongamento celular na planta tratada (STOWE & YAMAKI, 1959, JACOBS & KIRK, 1966; DANIELS & STRUCKMEYER, 1970; FILIPPE, 1979) e no caso das parcelas tratadas com auxinas, o mesmo acontece porque as mesmas induzem também alongamento celular (FILIPPE, 1979), e além disso, podem induzir florescimento, crescimento da flor e do fruto, atuando beneficemente na frutificação (VÁLIO, 1979).

Com relação à pequena produção de matéria seca observada nas parcelas tratadas com MH, justifica-se essa redução devido à marcante inibição de crescimento das plantas tratadas com MH, pois quando pulverizada sobre as plantas é absorvida através do tecido epidérmico das folhas e transloca-se para outras partes do vegetal, impedindo ulterior divisão celular, mas as células já formadas continuam alargando-se e crescendo (HERTWIG, 1977).

Ao examinar-se os dados de área foliar, observou-se que houve variação significativa na área foliar entre os cultivares e entre os tratamentos. 'Monte Alegre' produziu maior área que 'Campinas' nas parcelas tratadas com os retardadores CCC, SADH e MH; nos outros tratamentos, não houve diferença entre os cultivares. Nos dois cultivares estudados, GA_3 , CPA e IAA induziram maior área foliar às plantas tratadas, e os mesmos não diferiram entre si. O aumento na área foliar nas parcelas tratadas com giberelina (GA_3) e auxinas (IAA e

CPA) é justificado, pois tais substâncias induzem alongamento celular na planta tratada.

Com relação aos parâmetros de análise de crescimento estudados, a relação parte aérea/sistema radicular (RPAR) não mostrou variação significativa entre os cultivares, mas mostrou, entre os tratamentos. Assim as parcelas tratadas com GA_3 tiveram uma relação maior, logo após as tratadas com CPA e IAA; em seguida com SADH e CCC, e por último, as tratadas com MH, que não diferiu da T. Portanto, de uma maneira generalizada as parcelas tratadas com giberelina e auxinas desenvolvem mais rapidamente a parte aérea em relação ao sistema radicular, e a MH tende a diminuir essa relação.

As Figuras 1 e 2 apresentam a evolução dos dados ocorridos no ciclo todo de produção (de 29 de junho a 2 de novembro de 1979), da relação parte aérea/sistema radicular (RPAR) nos dois cultivares, sob os diferentes tratamentos com fitoreguladores. Observa-se que no início do desenvolvimento vegetativo, os promotores (GA_3 , CPA e IAA) induziram a uma maior relação do que os retardadores (CCC, SADH e MH) quando comparados as parcelas não tratadas (T). Portanto, a parte aérea (crescimento foliar e produção de frutos principalmente) foi mais intenso nas parcelas tratadas com os promotores, e menos intensas nas tratadas com os retardadores. Ao redor de 21 de setembro, houve um "pico" da relação parte aérea / sistema radicular. Nessa data, no 'Campinas' os promotores (GA_3 , IAA, e CPA) e os retardadores (CCC e SADH), indicavam uma maior RPAR e o fitoregulador MH, menor, quando comparados a T. No 'Monte Alegre', nessa data, os que indicavam maior RPAR eram os retardadores SADH e CCC, e os promotores CPA, GA_3 e IAA; o tratamento com MH, menor RPAR. Provavelmente, o 'Monte Alegre' sentiu um maior efeito retardante do CCC e do SADH, no início, e posteriormente, nessa data (21 de setembro) produziram mais que os outros tratamentos, induzindo, portanto a uma maior RPAR (frutos grandes e em maior número).

Após 21 de setembro, os dados indicam que foi havendo um decréscimo na RPAR (diminuição na produção) e, em 19 de outubro, há novamente uma ascensão na RPAR, para praticamente todos os tratamentos. Nessa época, início de outubro, houve o início de emissão de estolhos, daí esse retorno no au-

mento da RPAR dos tratamentos, que pode-se notar, principalmente no cultivar 'Monte Alegre'.

Esses dados indicam, portanto, uma tendência desses cultivares, de produzirem mais de agosto a meados de outubro, para posteriormente entrarem no estágio de emissão de estolhos, quando diminuem drasticamente a produção.

Analisando-se os dados do índice de área foliar (IAF), observou-se que houve diferença entre os cultivares e entre os tratamentos. A área foliar do 'Campinas' tendeu a se desenvolver mais rapidamente, e portanto a cobrir o terreno ocupado pela planta, quando relacionado com o 'Monte Alegre'. Os tratamentos com giberelina e auxinas induziram as plantas a um maior índice de área foliar em relação aos outros tratamentos e houve uma tendência das parcelas tratadas com MH de produzirem menor índice de área foliar.

As Figuras 3 e 4 apresentam a evolução ocorrida, no ciclo de produção, nas plantas sob os diferentes tratamentos, dados de índice de área foliar (IAF), ou seja, a evolução do crescimento da área foliar em relação ao solo disponível à planta. Observa-se que no início do desenvolvimento vegetativo, em 29 de junho de 1979, os fito-reguladores já atuavam no crescimento das plantas. Assim, nos dois cultivares estudados, os promotores de crescimento (giberelina - GA_3 e as auxinas - IAA e CPA) induziram as plantas a um maior IAF; e os retardadores de crescimento (CCC, SADH e MH) a um menor IAF. Entre os retardadores, o CCC foi o que mais se aproximou da parcela não tratada (T) e os outros dois induziram a um baixo IAF, em relação a T, principalmente no 'Campinas'. No 'Monte Alegre', o efeito dos retardadores foi mais sentido do que nas plantas do 'Campinas', visto que os mesmos, na 'Monte Alegre' induziram a um baixo IAF, quando comparados com o efeito desses retardadores no 'Campinas'. Os maiores índices de área foliar foram encontrados nas parcelas tratadas com os promotores de crescimento (GA_3 , IAA e CPA), no cultivar 'Campinas'. No final do ciclo produtivo dos dois cultivares, observa-se, em 02 de novembro de 1979, que os tratamentos seguiram praticamente, durante todo o ciclo, agindo da mesma maneira. Assim, nesta data os promotores (GA_3 , IAA e CPA) induziram a um maior IAF e os retardadores (CCC, SADH e MH) a um menor IAF.

Os dados da taxa de crescimento relativo (TCR) analisados mostraram que houve diferença entre os cultivares e entre os tratamentos. 'Campinas' produziu uma taxa um pouco superior ao 'Monte Alegre'. Houve uma tendência das parcelas tratadas com retardadores de crescimento (CCC, MH e SADH) de possuírem uma maior taxa de crescimento relativo, em relação às tratadas com GA₃, IAA e CPA. Tal se justifica pois a taxa de crescimento relativo, como o próprio nome diz, avalia o relativo desenvolvimento da planta, em termos de matéria seca formada por unidade de tempo, correlacionando ao peso inicial, naquele período de 14 dias. Nesse período, as parcelas tratadas com os retardadores, estavam, provavelmente, acumulando material produzido, devido justamente ao efeito de retardarem o crescimento inicial.

Com relação à taxa de crescimento foliar relativo (TCFR), observou-se diferença entre os cultivares e entre os tratamentos. Nesse caso, o cultivar 'Monte Alegre' nesse período produziu uma taxa de crescimento foliar relativo, superior ao do 'Campinas'. Houve uma tendência das parcelas tratadas com GA₃, CPA e IAA induzirem a uma maior taxa de crescimento foliar em relação aos outros tratamentos. A taxa de crescimento foliar relativo, avalia o desenvolvimento da parte aérea da planta, em termos de área foliar formada por unidade de tempo, correlacionada com a área foliar inicial, naquele período de 14 dias. Verifica-se portanto, que GA₃, IAA e CPA foram de fato promotores de crescimento foliar para o morangueiro.

Com relação à razão de área foliar (RAF), não houve diferença entre os cultivares, mas houve entre os tratamentos. As parcelas tratadas com MH produziram uma maior razão de área foliar. Esse parâmetro avalia o desenvolvimento da planta como um todo em termos de matéria seca produzida, naquela época. No caso das parcelas tratadas com MH naquela época analisada, percebe-se que a planta como um todo, pouco produziu e pouco se desenvolveu, fez com que a relação área foliar/peso da matéria seca total fosse maior quando comparada aos efeitos dos outros tratamentos no morangueiro.

Analisando-se os dados da taxa de assimilação líquida,

observou-se que não houve diferença entre os cultivares, mas houve entre os tratamentos.

No caso do cultivar 'Campinas', os tratamentos com MH induziram a uma menor taxa de assimilação líquida, indicando, que nesse período, tal tratamento reduziu o desenvolvimento da planta como um todo. No 'Monte Alegre', os retardadores (CCC, SADH e MH) atuaram no início do desenvolvimento da planta, mais drasticamente e, no período estudado de 14 dias, iniciaram uma maior acumulação de assimilados, a T apresentou baixa TAL nesse período. Observa-se que as parcelas tratadas com CCC, nos dois cultivares, nesse período armazenaram maior quantidade de material fotossintético, produzindo frutos maiores. Mas, segundo BLACKMAN & WILSON (1951b), a produção em si, depende mais do índice de área foliar do que da energia (taxa assimilatória líquida).

As Figuras 5 e 6 apresentam a evolução ocorrida no ciclo todo de produção (de 30 de junho a 2 de novembro), em dados obtidos em períodos de 14 dias, da taxa de assimilação líquida (TAL), que avalia o peso da matéria seca total da planta, em relação a área foliar, por dia. A TAL corresponde à quantidade de material acumulado com a energia luminosa recebida, sob aquelas condições ambientais.

No início do desenvolvimento vegetativo observa-se que os retardadores induziram a uma menor TAL, principalmente o SADH e CCC no 'Campinas' e o CCC no 'Monte Alegre'. No período de 14 dias, de 28 de julho a 10 de agosto, observa-se que os três retardadores na "Monte Alegre" e o CCC e o SADH no 'Campinas' induziram a uma maior TAL, quando comparados às parcelas não tratadas (T). A razão dessa maior TAL para os retardadores, é que, no início, provavelmente, a ação retardante no crescimento na planta, fez com que nesse período analisado, tais retardantes, induzissem a um armazenamento maior do material fotossintetizado, produzindo nesse período, frutos maiores e por conseguinte dando uma TAL maior em relação aos outros tratamentos. Dados maiores da TAL não significam dados de maior produção, pois ela depende mais do índice de área foliar (IAF) do que da TAL (BLACKMAN & WILSON, 1951b).

A medida que uma planta cresce, a sua capacidade de produção aumenta (maior IAF) mas a sua TAL diminui devido ao auto-sombreamento (ALVIM, 1962; ALVIM & ALVIM, 1969). No final do ciclo de produção (último período analisado - 20 de outubro a 02 de novembro), observa-se que todos os tratamentos, nos dois cultivares analisados, induziram a uma maior TAL em relação às parcelas não tratadas (T). Observa-se ainda, que os tratamentos com CCC induziram, no período de 28 de julho a 10 de agosto, a uma maior TAL, nos dois cultivares, indicando que houve boa produção em plantas de maior porte, induzidas pelo CCC.

Embora haja inúmeros trabalhos relacionando a análise quantitativa de crescimento vegetal, sob a ação de fito-reguladores, em culturas econômicas, no caso da cultura do morangueiro, praticamente não existem.

O efeito do GA_3 , segundo ALVIM (1960), em feijoeiro, induziu aumento no peso da matéria seca, na área foliar, na TAL e na TCR, o que concorda com o acontecido no presente experimento, com morangueiro.

DYSON & HUMPHRIES (1966) observaram que o CCC reduz a área foliar em cultura de batata; no presente experimento, o mesmo aconteceu.

WITTWER & TOLBERT (1960) aplicando CCC em cultura de tomate, observaram que houve caso de aumento no peso da matéria seca total; já HUMPHRIES & FRENCH (1965) aplicando CCC em cultura de mostarda, observaram decréscimo do peso da matéria seca total. No presente experimento, parcelas tratadas com CCC, induziram a maior produção de matéria seca total quando comparados às parcelas não tratadas (T).

Com relação à taxa de produção de matéria seca (TPMS), observou-se que houve diferença entre os cultivares e entre os tratamentos. 'Campinas' produziu uma maior taxa de produção de matéria seca que 'Monte Alegre'. Os tratamentos com GA_3 e IAA induziram a uma alta taxa de produção de matéria seca, em seguida com CPA, que não diferiu de CCC. A menor taxa de produção de matéria seca foi o cultivar 'Campinas' nos tratamentos com MH.

As Figuras 7 e 8 apresentam a evolução ocorrida no ciclo todo de produção (de 30 de junho a 02 de novembro), em dados obtidos em períodos de 14 dias, da taxa de produção de matéria seca (TPMS), que relaciona o desenvolvimento da planta em termos de quantidade de material fotossintético acumulado (peso da matéria seca da planta), na área de solo disponível à planta, por dia.

Observa-se, no início do desenvolvimento vegetativo, que as plantas tratadas com os SADH e CCC, no 'Campinas' e o CCC no 'Monte Alegre' atuaram reduzindo a TPMS inicial. Posteriormente houve um grande aumento na TPMS, no período de 28 de julho a 10 de agosto, em que nota-se que os promotores (GA_3 , IAA e CPA) induziram uma maior TPMS, e logo a seguir, os retardadores, quando comparadas a T. No 'Campinas', nesse período, o pior tratamento (menor TPMS) foi com MH. Nos períodos sucessivos (de 11 de agosto a 07 de setembro), no 'Campinas', houve um decréscimo na TPMS, para, posteriormente aumentar outra vez, indicando, que na cultura do morangueiro, há dois períodos de desenvolvimento, um maior em agosto e um menor em setembro-outubro.

Nos dois cultivares, durante quase todo o ciclo produtivo, observa-se que os promotores (GA_3 , IAA e CPA) induzem a uma maior TPMS. Os retardadores CCC e SADH iniciam, diminuindo a TPMS, mas atuam, nos períodos de maior produção, produzindo mais que T. As parcelas tratadas com MH durante quase todo o ciclo produtivo, induziram a uma baixa TPMS, nos dois cultivares.

Com relação à eficiência de conversão da energia solar (E_c), houve diferença entre os cultivares e os tratamentos. 'Campinas' mostrou possuir uma maior eficiência de conversão que 'Monte Alegre', no período estudado. Os tratamentos com GA_3 e IAA induziram a uma maior eficiência da conversão, em seguida CPA e CCC, logo após SADH e por último, o menos eficiente foi MH, que no cultivar 'Campinas' foi o pior tratamento; no 'Monte Alegre' MH não diferiu da T.

As Figuras 9 e 10 apresentam a evolução ocorrida no ciclo todo de produção (de 30 de junho a 02 de novembro), em dados obtidos em períodos de 14 dias, da eficiência de con-

versão da energia solar (E_c), que avalia a produção de matéria orgânica expressa em unidades de energia, considerando-se que a radiação solar é transformada em biomassa (MAGALHÃES, 1979).

Observa-se no início do desenvolvimento vegetativo, que no cultivar 'Campinas', os retardadores CCC e SADH induzem a uma menor E_c e os promotores de crescimento (GA_3 , IAA e CPA), a uma maior E_c ; no 'Monte Alegre' o mesmo aconteceu com os promotores, aumentando a E_c , e diminuindo-a com CCC. No período de 28 de julho a 10 de agosto, houve uma grande E_c nos tratamentos com os promotores GA_3 , IAA e CPA e também com os retardados CCC, no cultivar 'Campinas'. No 'Monte Alegre', nesse período, também houve incremento na E_c com os promotores, e com os retardadores CCC e SADH. Observa-se, no último período analisado (20 de outubro a 02 de novembro) que, para os dois cultivares estudados, todos os fito-reguladores utilizados induziram a uma E_c maior em relação às parcelas não tratadas (T).

Observa-se também, através dessas duas Figuras, que para o morangueiro há dois períodos de desenvolvimento, um maior em agosto, e outro menor em setembro-outubro, fato comprovado para os dois cultivares.

Os dados obtidos indicaram que, para os dois cultivares, o melhor tratamento (maior E_c) foi obtido nos tratamentos com GA_3 e o pior (menor E_c), com MH.

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, através dos estudos realizados, chegou-se às seguintes conclusões:

- I - Os produtos GA_3 , IAA e CPA conferiram às plantas um maior crescimento, pois induziram a uma maior relação parte aérea/sistema radicular (RPAR), maior índice de área foliar (IAF), maior taxa de produção de matéria seca (TPMS) e maior eficiência de conversão da energia solar (E_c); CCC e SADH induziram a valores médios desses parâmetros, portanto médio crescimento e razoável produ

ção; e os menores índices de crescimento foram obtidos com MH, portanto reduzindo o crescimento e a produção do morangueiro.

- II - A análise de crescimento mostrou que 'Campinas' possui maior taxa de crescimento relativo (TCR), maior taxa de assimilação líquida (TAL), maior taxa de produção de matéria seca (TPMS) e maior eficiência de conversão da energia solar (E_c); e possui menor taxa de crescimento foliar relativo (TCFR) e menor razão de área foliar (RAF) que 'Monte Alegre', sendo que não houve diferença entre o índice de área foliar (IAF) e relação parte aérea/sistema radicular (RPAR) entre os dois cultivares.

SUMMARY

QUANTITATIVE ANALYSIS OF VEGETATIVE DEVELOPMENT IN STRAWBERRY (*Fragaria* spp.) CULTIVARS AS INFLUENCED BY GROWTH REGULATORS.

An experiment was conducted at the Experimental Area of E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo State, Brazil, to study the influence of growth regulators on development of strawberry (*Fragaria* spp.), cultivars Campinas and Monte Alegre

The following products were applied: indoleacetic acid (IAA), 30 ppm; 2-(3-chlorophenoxy) propionamid acid (CPA), 75 ppm; gibberellic acid (GA_3), 30 ppm; (2-chloroethyl) trimethyl ammonium chloride (CCC), 1.500 ppm; 1-2, dihydro-3,6-piridazinedione (MH), 900 ppm; and succinic acid-2,2-dimethylhidrazide (SADH), 900 ppm; the dosages being applied in three times; with one week interval starting three weeks after transplanting to field.

For quantitative analysis of vegetative growth, plants for determining foliar area and dry matter production, were picked up each 14 days, iniciating one week after the last application of growth regulator, and finishing when plants began to produce runners.

It was concluded that:

GA₃, IAA and CPA induced a better growth, giving a higher above ground/root system ratio, foliar area index, dry matter production rate, solar energy conversion efficiency and runner number; CCC and SADH induced medium values of these parameters, medium growth and reasonable production; and the lowest growth indexes were obtained with MH, with reduced growth and production.

Growth analysis showed that 'Campinas' has higher relative growth rate, net assimilation rate, dry matter production rate and solar energy conversion efficiency and has lower relative foliar growth rate and foliar area ratio than 'Monte Alegre', and there was no difference in foliar area index and above ground/root system ratio between both cultivars.

LITERATURA CITADA

- ALVIM, P.T., 1960. Net assimilation rate and growth behavior of beans as affected by gibberellic acid, urea and sugar sprays. *Plant Physiol.* 35: 285.
- ALVIM, P.T., 1962. Los factores de la productividad agrícola. Curso Internacional de Bases Fisiológicas de la producción Agrícola, IICA, Lima, Peru, 20 p.
- ALVIM, R.; ALVIM, P.T., 1969. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays*) e pelo feijão (*Phaseolus vulgaris*) em outras culturas exclusivas e consorciadas. *Turrialba* 19: 389-393.
- BERNARD, E.A., 1956. Les termes normaux de l'équation du bilan d'énergie. In: Le déterminisme de l'évaporation dans la nature. I.N.E.A.C., Serie Scientific n° 68, 64-104.
- BLACKMAN, G.E.; WILSON, G.L., 1951a. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. *Annals of Botany* 15(59): 63-84.

- BLACKMAN, G.E.; WILSON, G.L., 1951b. Physiological studies in the analysis of differential effects of light intensity on the net assimilation rate, leaf area ratio and relative growth rate of different species. *Ann. Botany* **15**(59): 373-408.
- BLACKMAN, G.E., 1968. The application of the concepts of growth to the assessment of productivity. **In**: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level, UNESCO, Paris, 243-259.
- BLACKMAN, V.H., 1919. The compound interest law and plant growth. *Ann. Bot.* **33**: 353-360.
- BRADES, D.; MAESTRI, M.; VIEIRA, C.; FOMES, F.R., 1973. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). II. Análise de crescimento. *Experientiae* **15**(1): 1-21.
- BRIGGS, G.E.; KIDD, F.; WEST, C., 1920. A quantitative analysis of plant growth. II. *Ann. Appl. Biol.* **7**: 202-223.
- BUTTERY, B.R.; BUZZELL, R.I., 1972. Some differences between soybean cultivars observed by growth analysis. *Canadian J. Plant. Sci.* **52**(1): 13-20.
- CAMARGO, L.S., 1973. Instruções para a cultura do morangueiro. Bol. nº 29, Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, Seção de Hortaliças de Frutos, Divisão de Horticultura, Campinas (SP), 32 p.
- DANIELS, R.R.; STRUCKMEYER, B.E., 1970. Effect of gibberelic acid and inadequate boron on the growth and anatomy of red kidney bean and lettuce seedlings. *Phyton. Rev. Lit. Bot. Exp.* **27**: 55-62.
- DYSON, P.W.; HUMPHRIES, E.C., 1966. Modification of growth habit of majestic potato by growth regulators applied at different times. *Ann. Appl. Biol.* **58**: 171-182.
- FELIPPE, G.M., 1979. Desenvolvimento. **In**: Fisiologia Vegetal; Vol. 2, Ed. P.U. e Ed. U.S.P., São Paulo, 1-37.

- HERTWIG, K.V., 1977. **Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes e fito-reguladores**, Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 480 p.
- HUMPHRIES, E.C., 1963. Effects of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride on plant growth, leaf area, and net assimilation rate. *Ann. Bot.* 27(107): 517-532.
- HUMPHRIES, E.C.; FRENCH, S.A.W., 1965. A growth study of sugar beet treated with gibberellic acid and (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC). *Ann. Appl. Biol.* 55: 159-173.
- JACOBS, W.P.; KIRK, S.C., 1966. Effects of gibberellic acid on elongation and longevity of *Coleus* petioles. *Plant Physiol.* 41: 487.
- LIETH, H., 1968. The measurement of caloric values of biological material and the determination of ecological efficiency. **In:** Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level, UNESCO, Paris, 233-242.
- MAGALHÃES, A.C.N., 1979. Análise quantitativa do crescimento. **In:** Fisiologia Vegetal, Vo. 1, Ed. P.U. e Ed. U.S.P., 331-350.
- RADFORD, P.J., 1967. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Science* 7: 171-175.
- READ, P.E., 1967. Effects of succinic acid 2,2-dimethyl hydrazide and (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride on tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) and on tuberous root formation in *Dahlia pinnata* Cav. Ph.D. Dissertation, University of Delaware, Newark, 1-124.
- STOWE, B.B.; YAMAKI, T., 1959. Gibberelins: stimulants of plant growth. *Science* 129: 807-816.
- VALIO, I.F.M., 1979. Auxinas. **In:** Fisiologia Vegetal, vol.2, Ed. P.U. e Ed. U.S.P., São Paulo, pp.39-72.
- VINOGRADOV, V.N., 1968. Optimal leaf area of annual

leguminous plants ensuring high crop yields. *Fiziologiya Rastenii* 15(2): 361-362.

WATSON, D.J., 1952. The physiological basis of variation in yield. *Advan. Agron.* 4: 101-145.

WITWER, S.H.; TOLBERT, N.E., 1960. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. III. Effect on growth and flowering of the tomato. *Amer. Jour. Bot.* 47: 560-565.

