



NOVOS AGROQUÍMICOS NA CITRICULTURA



Paulo Roberto de Camargo e Castro
Professor Titular - ESALQ/USP

EXPERIMENTO COM TMX

Avaliar os efeitos de tiametoxam (Actara) em mudas de laranjeira, sobre os parâmetros:

- Área foliar, massa seca de folhas, ramos, raízes grossas (> 2 mm) e finas, comprimento de raízes, número de folhas e área foliar média
- Teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S
- Atividade da nitrato redutase e fenilalanina amônia-liase

METODOLOGIA

- Cultivar: Valência sobre limão Cravo em vasos de 20 L
- Actara[®]
- Doses diluídas em 20 mL de água e aplicadas no solo a 5 cm do colo
- 2 aplicações – 15 e 75 dias após o plantio
- 5 tratamentos e 8 repetições

TRATAMENTOS

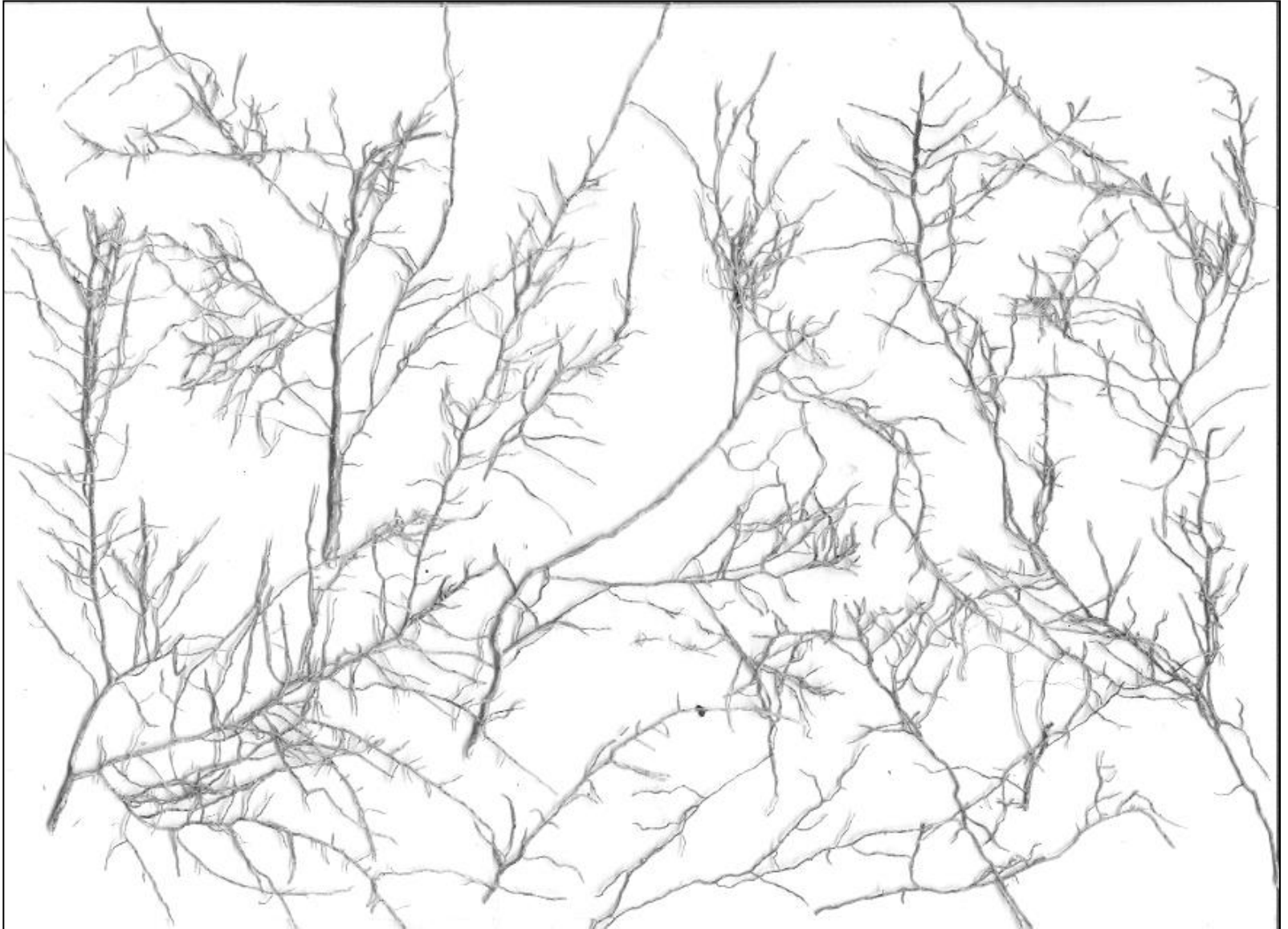
- T1 – Controle (2 aplicações de H₂O)
- T2 – 2 aplicações de 0,6 g p.c. muda⁻¹
- T3 – 2 aplicações de 1,0 g p.c. muda⁻¹
- T4 – 2 aplicações de 2,0 g p.c. muda⁻¹
- T5 – 2 aplicações de 3,0 g p.c. muda⁻¹



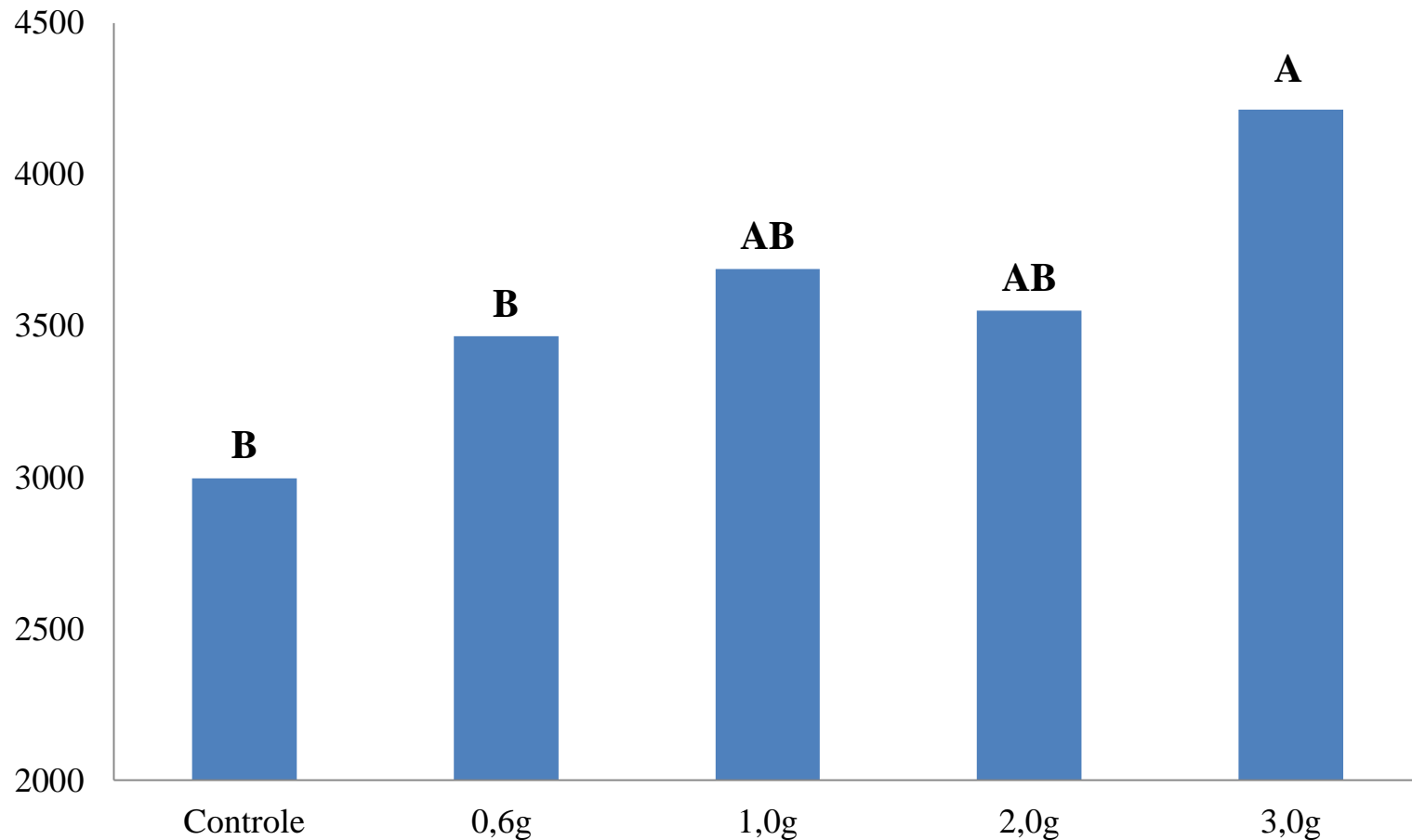
30 14:07



SISTEMA RADICULAR DE CITROS EM SCANNER PARA ANÁLISE DE IMAGEM

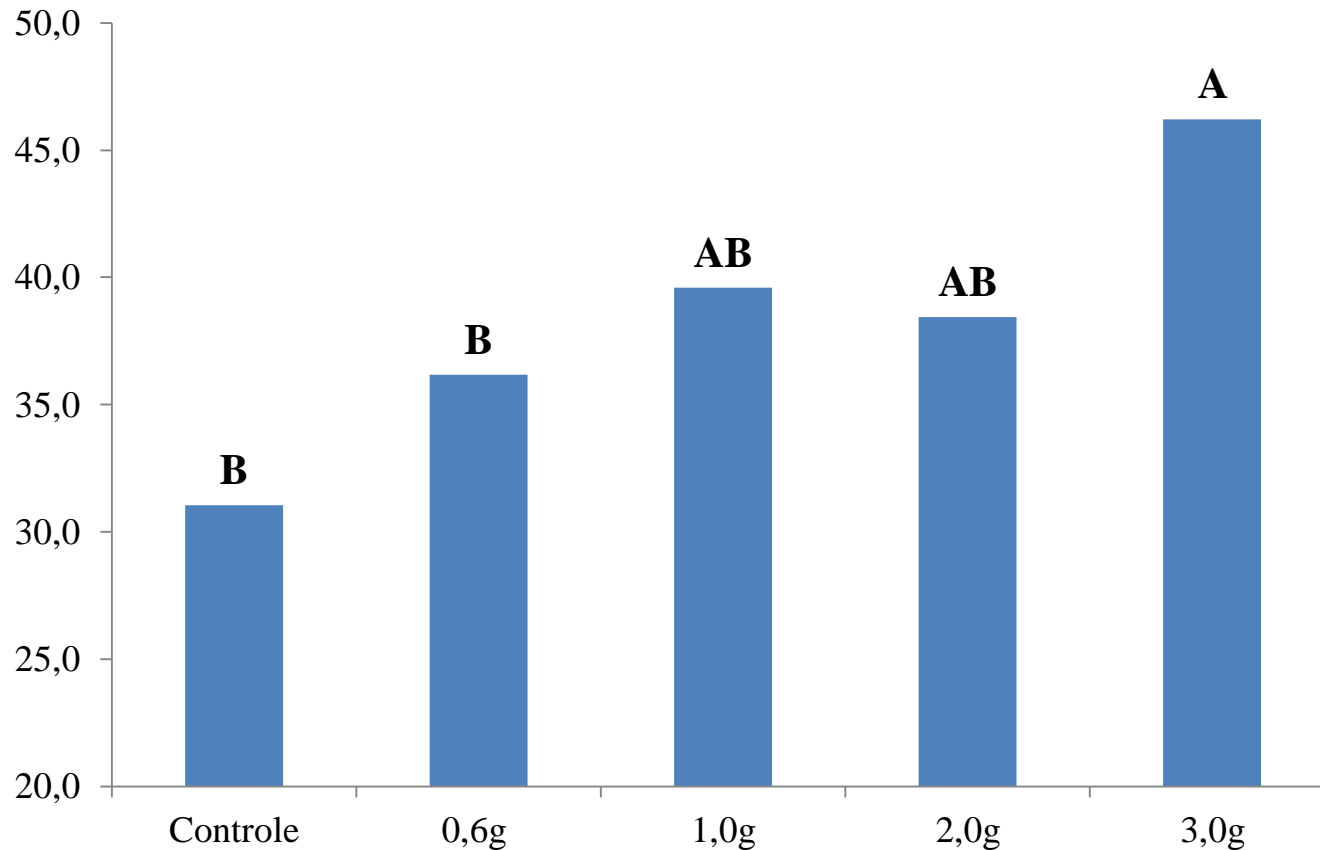


RESULTADOS



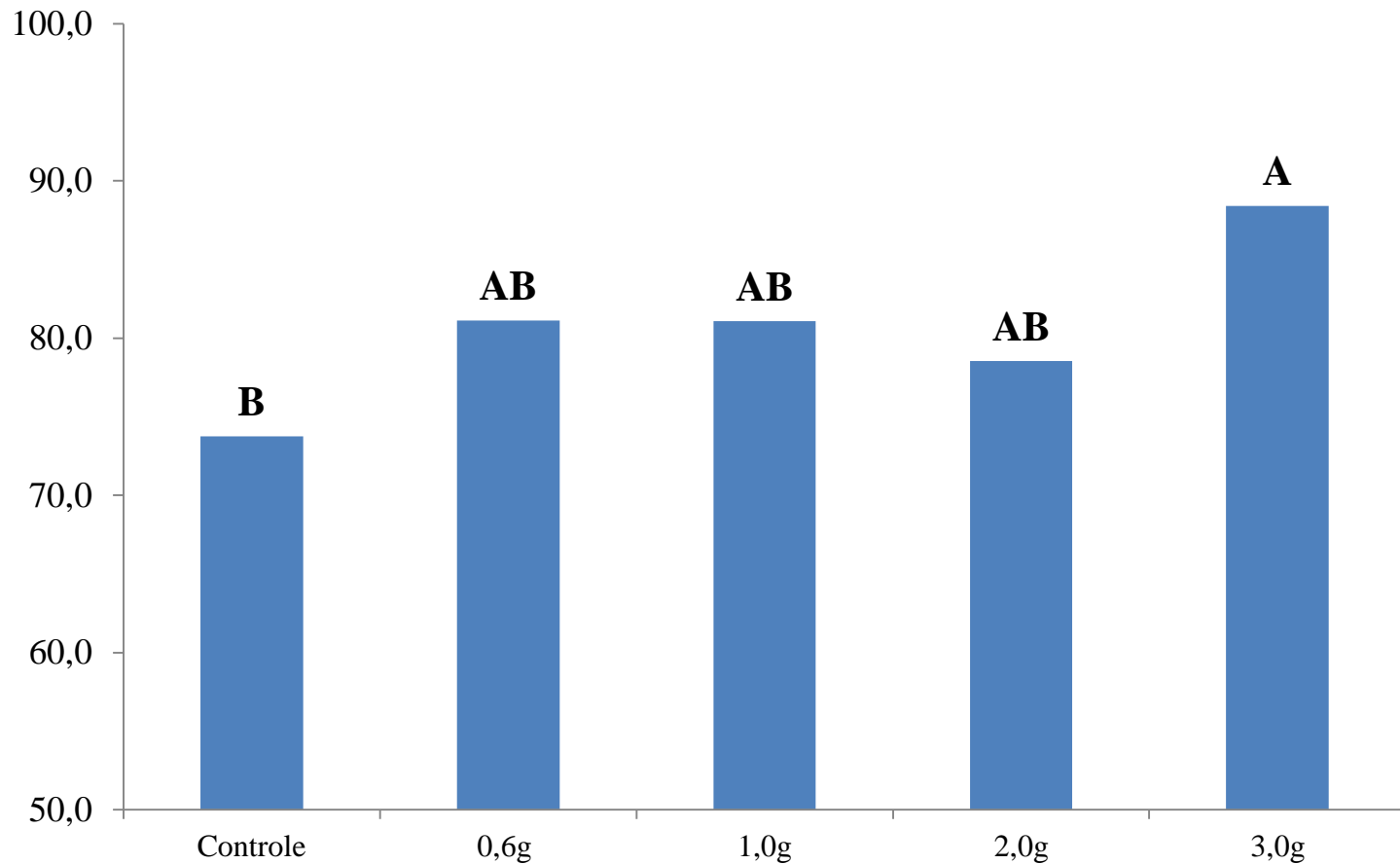
Área foliar (em cm²) de mudas de laranjeira em função de doses de tiametoxam (g p.c. planta⁻¹)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade



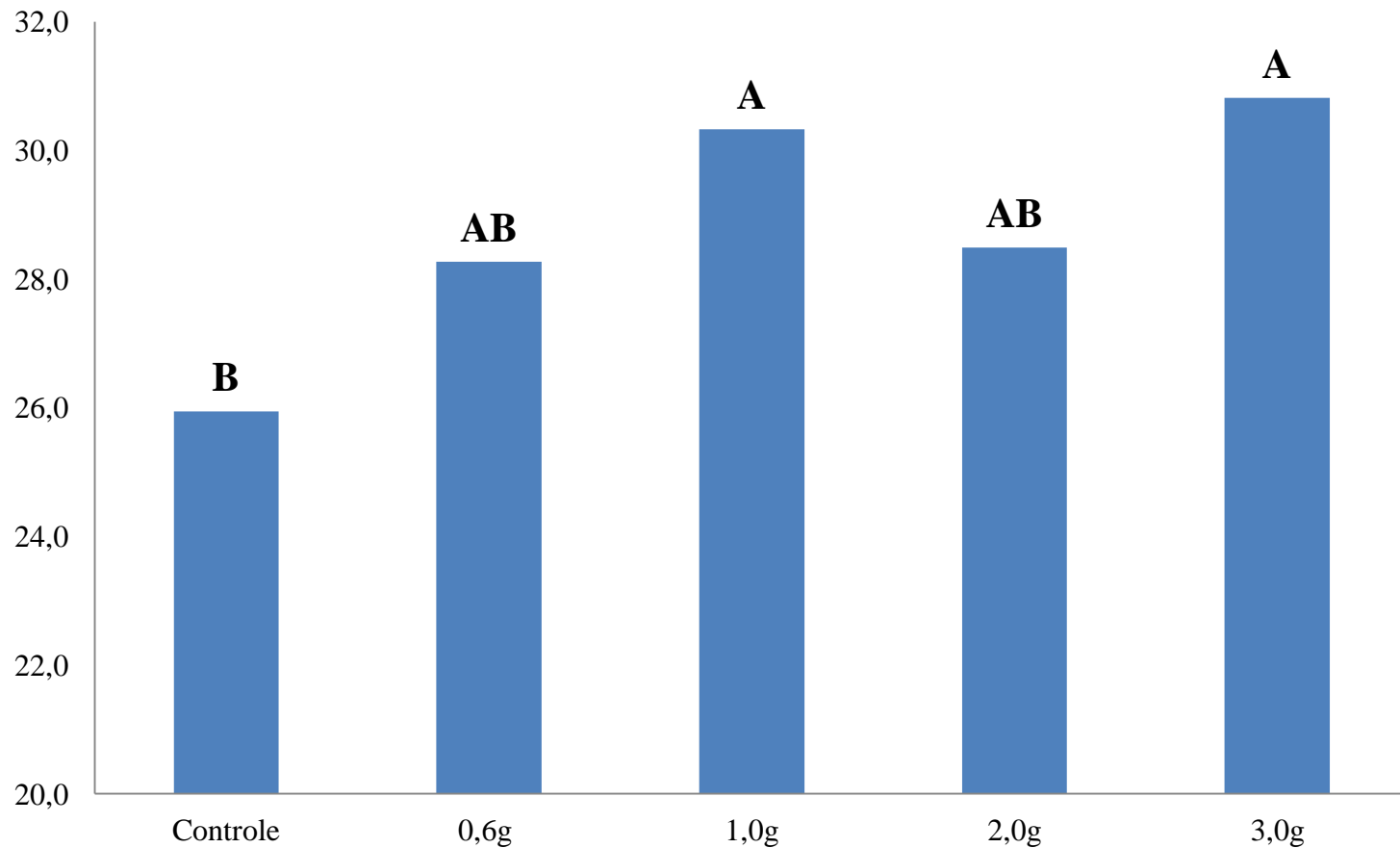
Massa seca de folhas (em g) de mudas de laranjeira em função de doses de tiametoxam (g p.c. planta⁻¹)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade



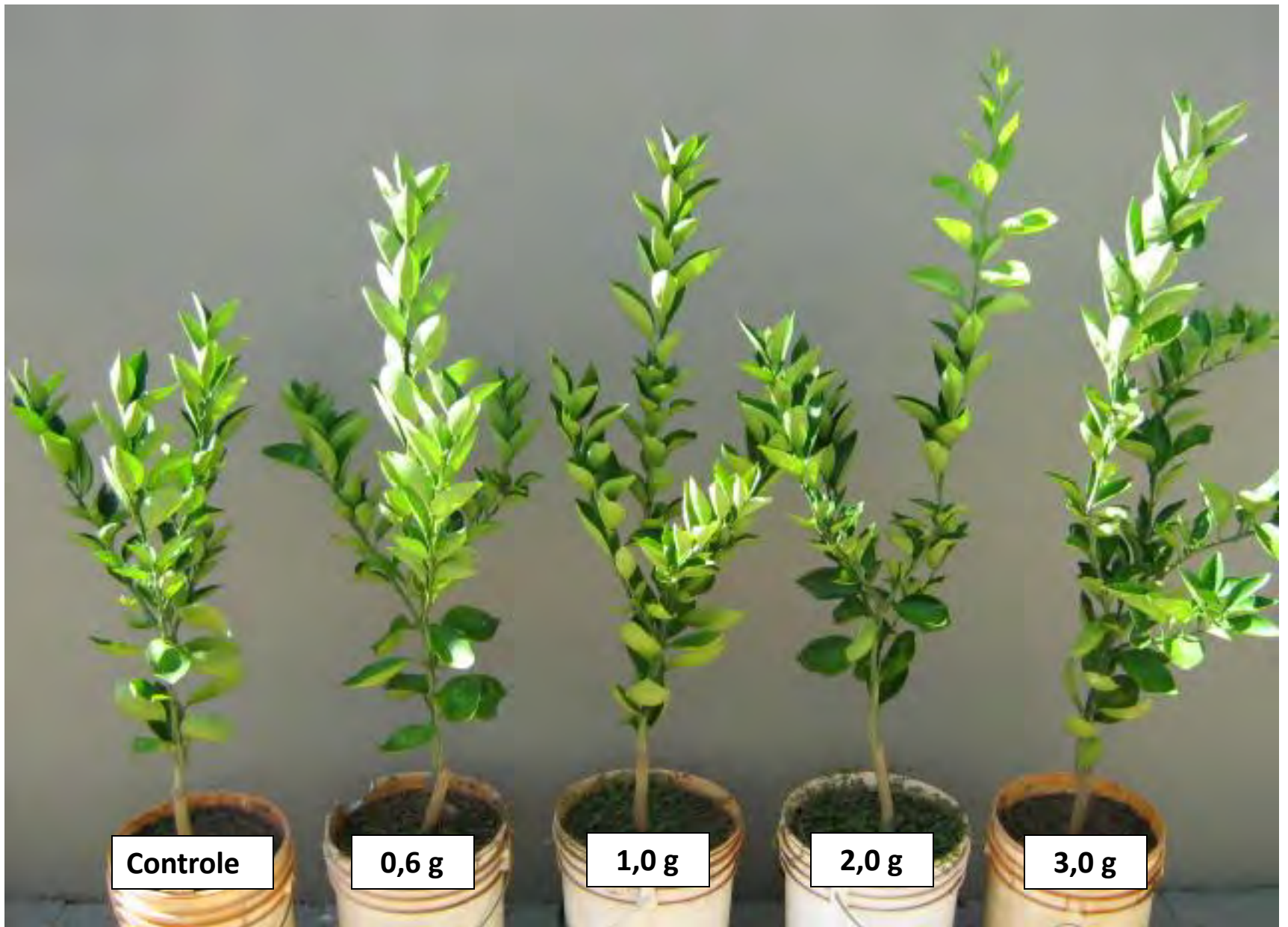
Massa seca de caule e ramos (em g) de mudas de laranjeira em função de doses de tiametoxam (g p.c. planta⁻¹)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade



Área foliar média (em cm²) de mudas de laranjeira em função de doses de tiametoxam (g p.c. planta⁻¹)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade



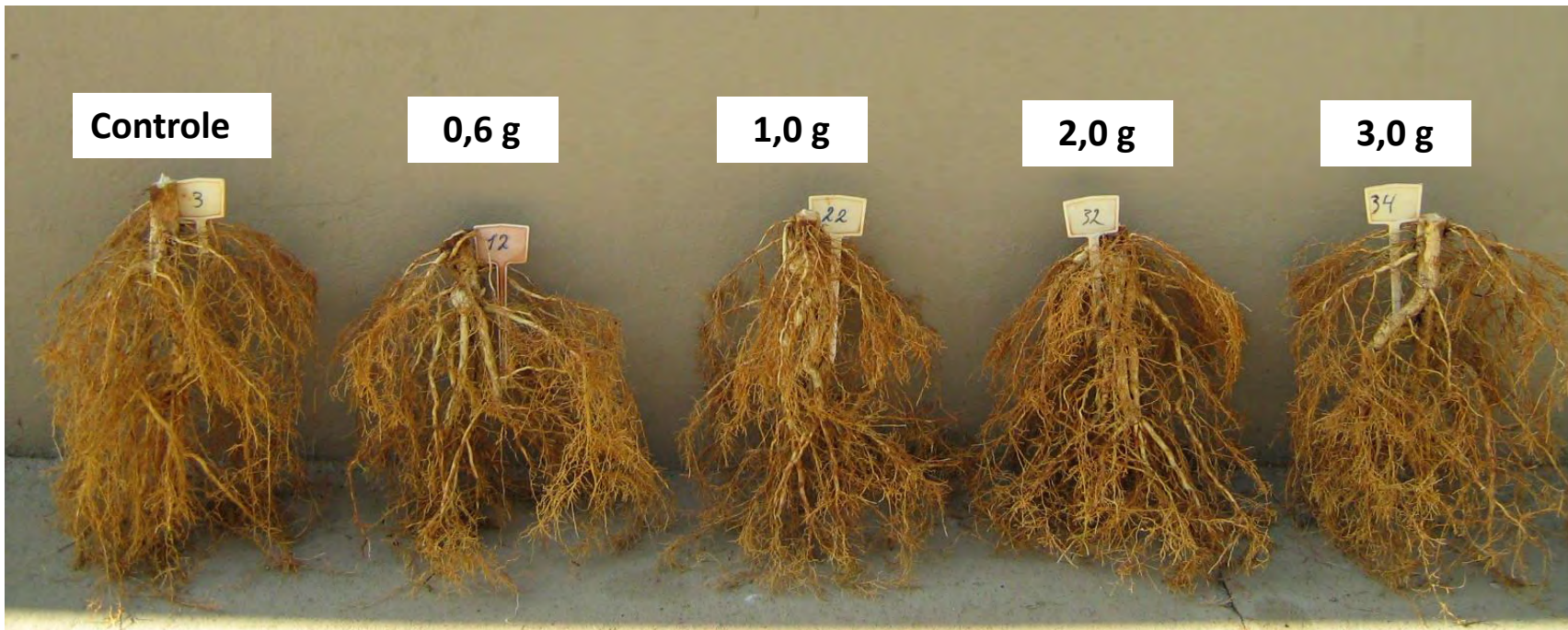
Controle

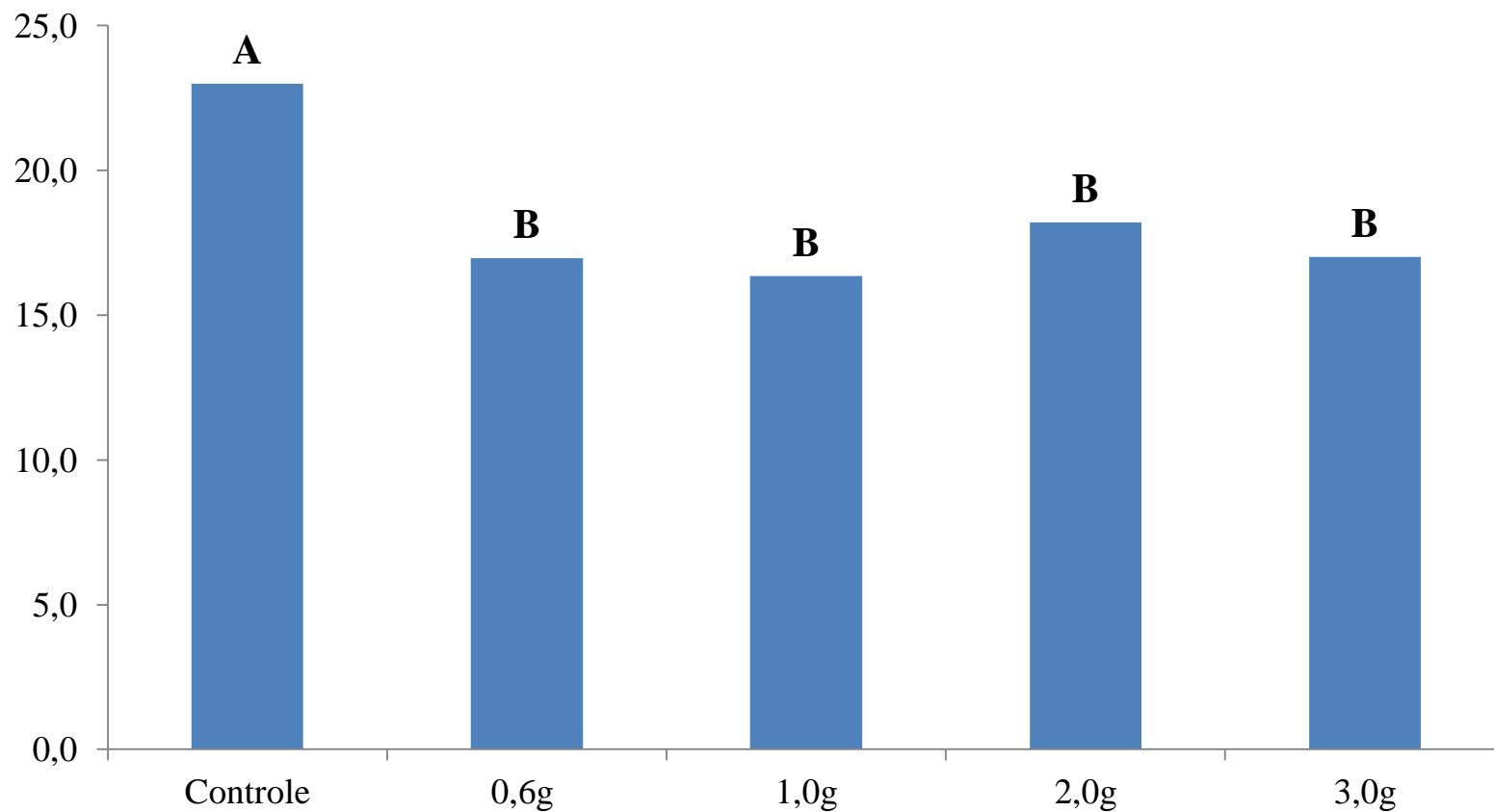
0,6 g

1,0 g

2,0 g

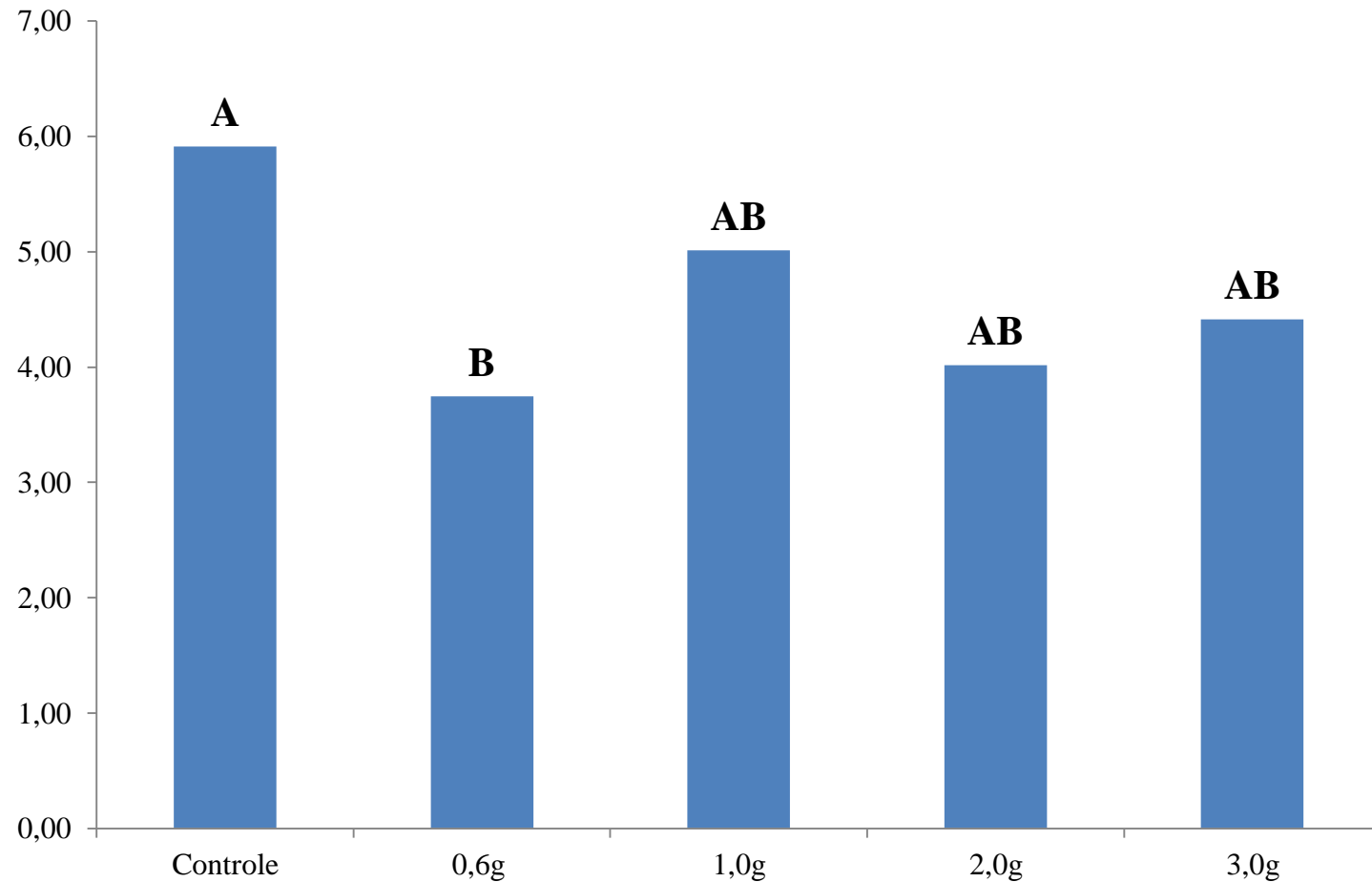
3,0 g





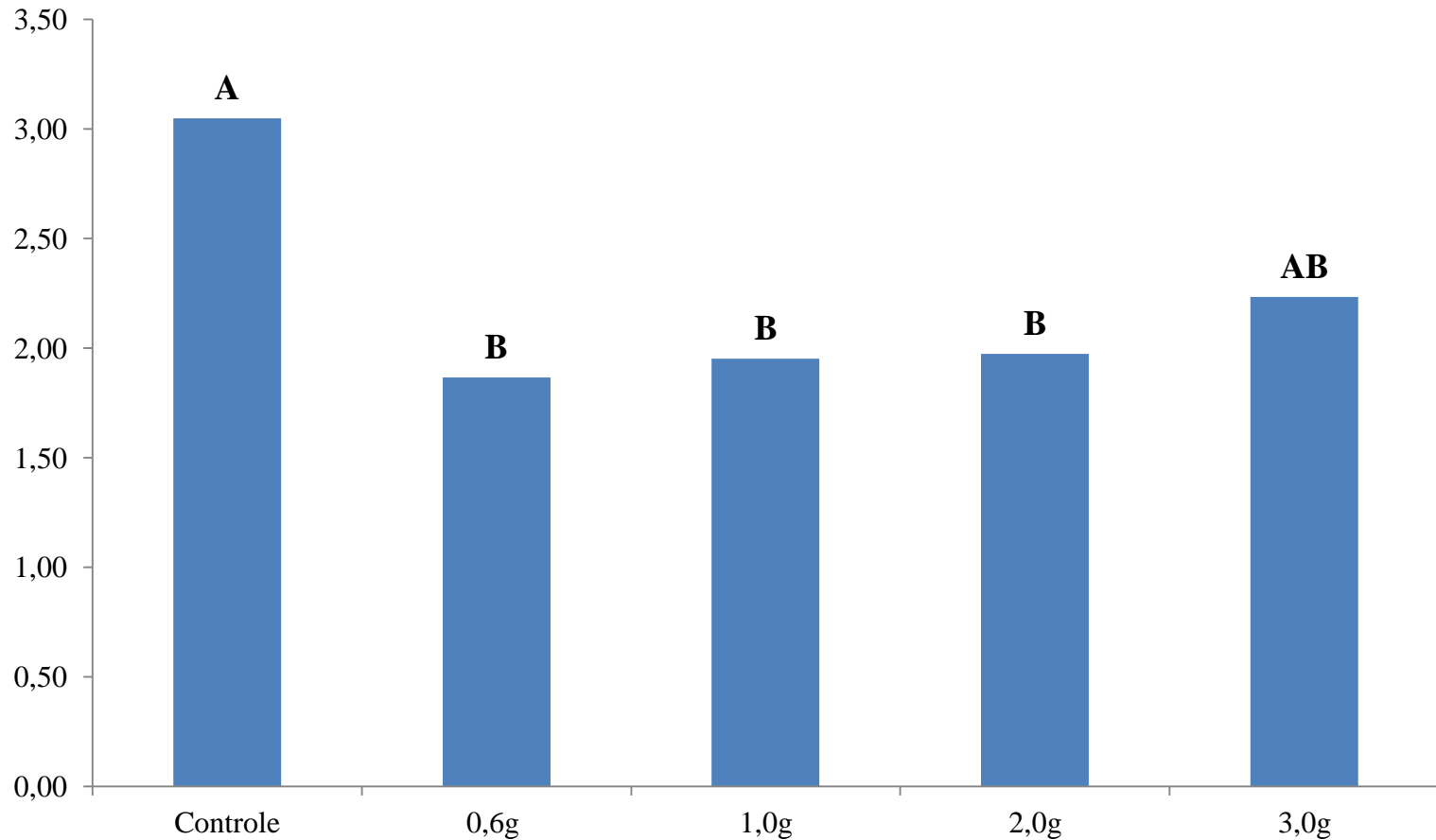
Teores de nitrogênio foliar (em g kg⁻¹) em mudas de laranjeira em função de doses de tiametoxam (g p.c. planta⁻¹)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade



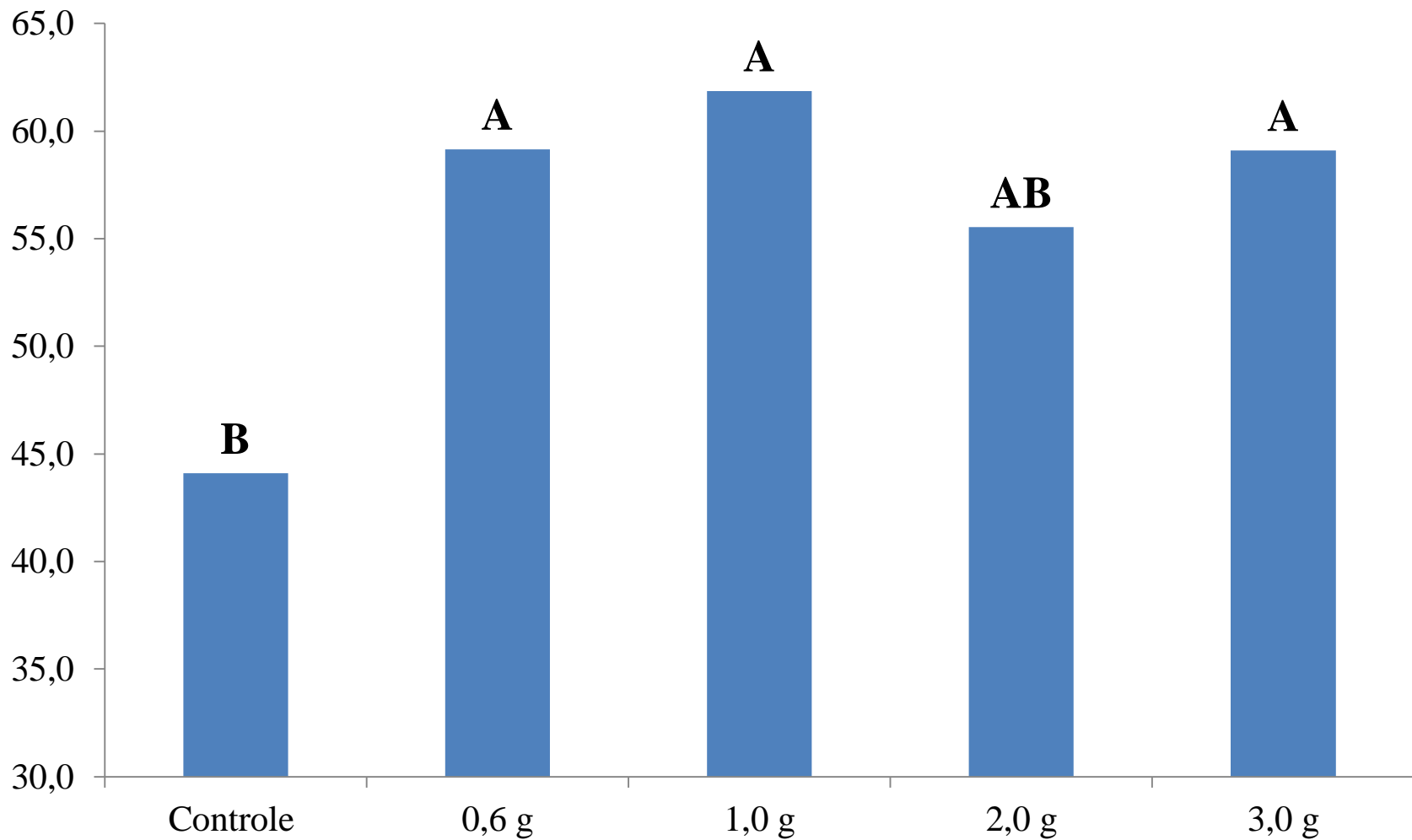
Teores de fósforo foliar (em g kg⁻¹) em mudas de laranjeira, em função de doses de tiametoxam (g p.c. planta⁻¹)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade



Teores de enxofre foliar (em g kg⁻¹) em mudas de laranjeira, em função de doses de tiametoxam (g p.c. planta⁻¹)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade



Eficiência de utilização de nitrogênio, em mudas de laranjeira 'Valência', em função de doses de tiametoxam ($\text{g p.c. planta}^{-1}$)

- Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

A aplicação de tiametoxam nas raízes de mudas de laranjeira:

- Aumenta a área foliar, a massa seca das folhas, a massa seca do caule e ramos e a área foliar média
- Reduz os teores foliares de nitrogênio, fósforo e enxofre
- Considera-se a possibilidade de aumento de florescimento e produção de frutos de citros na entressafra em pomares tratados com tiametoxam

USO DE FOSFITOS NA AGRICULTURA

- ✓ Fósforo: elemento essencial para as plantas
- ✓ Fósforo: absorvido nas formas de H_2PO_4^- e HPO_4^{2-}
- ✓ Fosfatos (PO_4^{-3}): fonte exclusiva de fósforo às plantas (Plaxton, 1998)
- ✓ Fosetyl Al: passa a fosfito no interior das plantas
- ✓ Fosetyl-Al: ↑ produtividade e qualidade (Lucas, 1994)
Efeitos não relacionados ao controle da doença
- ✓ Aplicações de fosfitos: incrementos na produtividade, qualidade e teores de fósforo (Dorer, 1996)

USO DE FOSFITOS NA AGRICULTURA

1º período

- ✓ Década de 30: primeiros trabalhos com aplicações via solo
resultados irrelevantes
- ✓ MacIntire (1950): Fosfito x Fosfato
Incrementos na produtividade
Fosfato > Fosfito > Controle
- ✓ Maior custo do fosfito em relação ao fosfato
- ✓ Década de 70: uso no controle de doenças

USO DE FOSFITOS NA AGRICULTURA

2º Período

- ✓ Década de 70: uso no controle de doenças
- ✓ Fosfito+etanol → etil fosfonato (Fosetyl Al = Aliette®)
- ✓ Excelente controle de fungos da ordem dos Oomicetos, principalmente Phytophthora
- ✓ Na planta: etil fosfonato + H₂O: liberação do íon fosfito
- ✓ Sal fosfito: comportamento similar ao Fosetyl-Al
- ✓ Grande número de trabalhos visando o controle de patógenos

USO DE FOSFITOS NA AGRICULTURA

3º Período

- ✓ Observações de efeitos fisiológicos do fosfito em plantas na ausência do patógeno
- ✓ Fosfito: absorvido mais rapidamente que o fosfato via foliar (Ouimette & Coffey, 1989)
- ✓ Fosfito é facilmente translocado e metabolizado mais lentamente que o fosfato, sendo mais persistente no interior dos tecidos (Rickard, 2000)
- ✓ Maior fixação e desenvolvimento de frutos cítricos com aplicações foliares de fosfito (Lovatt, 1990)
- ✓ Considera-se que a aplicação de fosfito repõe os aminoácidos aromáticos (fenilalanina, triptofano e tirosina) inibidos pela utilização de glifosato (que também aumenta o potencial biótico de *Phytophthora*), recompondo a produtividade da árvore

CONTROLE DE DOENÇAS

- ✓ Muito eficazes para Oomicetos,
- ✓ Principalmente para *Phytophthora*
- ✓ Fosetyl –AL: libera fosfito no interior da planta
- ✓ Efeitos similares ao Fosetyl-AI

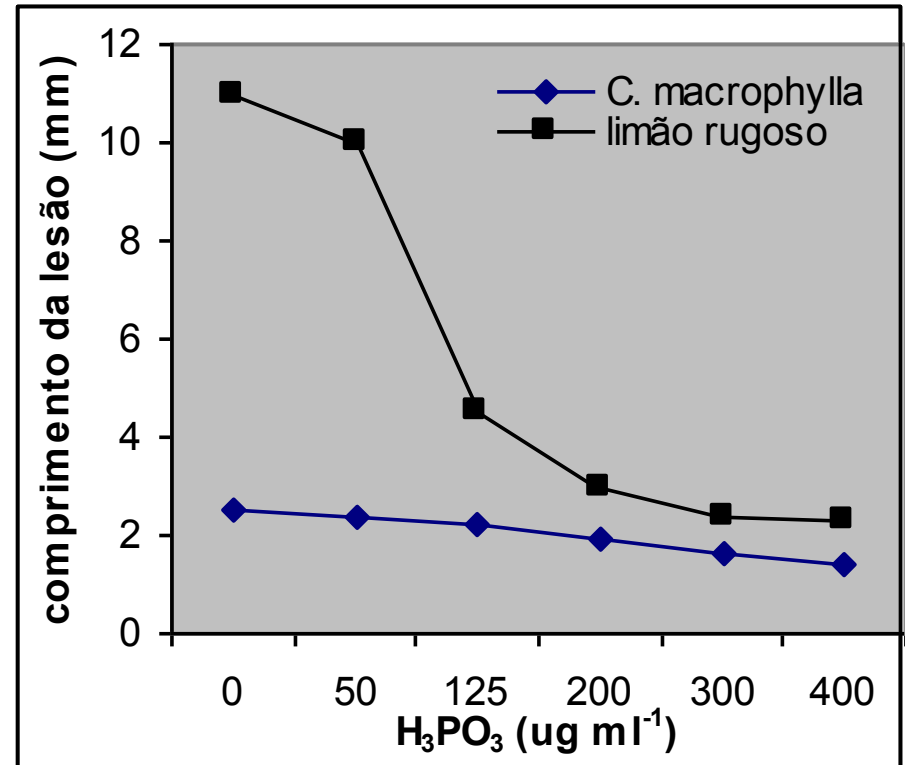
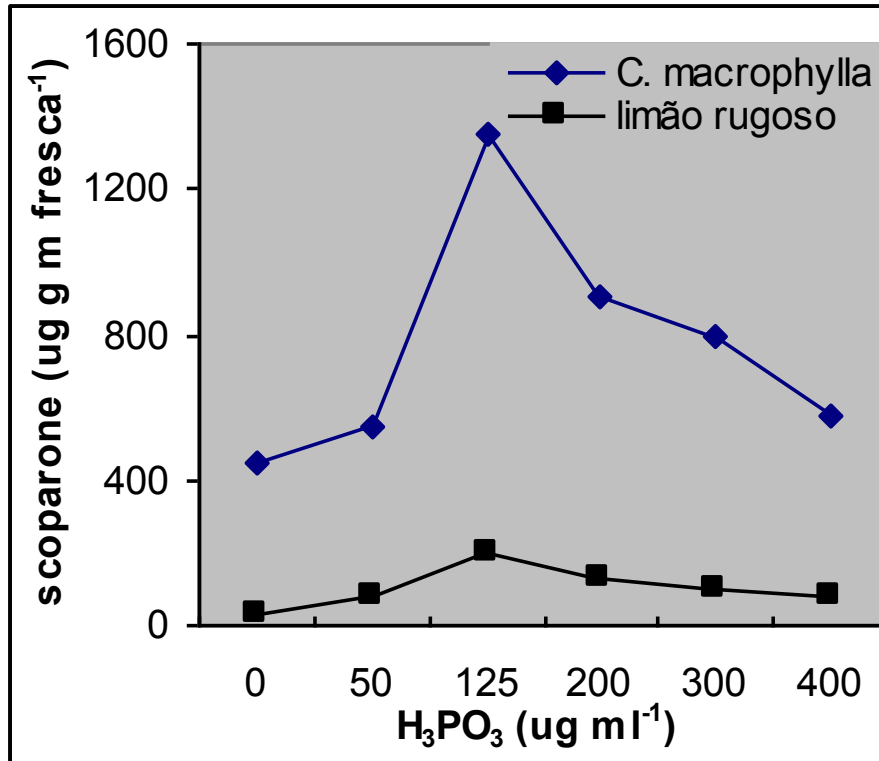
Controle:

- ✓ Direto: Ação direta sobre o patógeno
- ✓ Indireto: Ativação dos mecanismos de defesa das plantas

Produção de FITOALEXINAS

CONTROLE DE DOENÇAS

Efeito de aplicações de ácido fosforoso na produção de Fitoalexina (esq) e no tamanho das lesões (dir) promovidas por *Phytophthora citrophthora* na casca de árvores de citros.



EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

- Utilizando aplicações de 25 e 50 mg L⁻¹ de GA₃, conseguiu-se incrementar o desenvolvimento e diâmetro do caule de plântulas de limão 'Cravo'.
- Para evitar a produção de brotações axilares de porta-enxerto enxertadas facilitando o desenvolvimento da borbulha e condução da muda utilizou-se o produto comercial Tre-Hold, formulado com NAA, nas concentrações entre 50 e 25%, evitando-se aplicá-lo sobre a borbulha enxertada.

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

EFEITO DE HIDRAZIDA MALÊICA NA REBROTA

EFFECT OF MALEIC HYDRAZIDE (MH) SPRAYS
ON SHOOT REGROWTH IN TOP-PRUNED
LEMON TREES

MH Treatment (Ppm)	Mean Regrowth in Feet†	
	Sept. 26, 1961 ^{°°}	Mar. 15, 1962 [°]
0	5.1 _w	6.1 _w
100	3.8 _x	4.6 _{wx}
200	3.3 _x	4.8 _{wx}
300	3.2 _{xy}	4.6 _{wx}
400	2.6 _{yz}	3.4 _{xy}
500	2.5 _{yz}	3.8 _{xy}
600	2.4 _{yz}	3.4 _{xy}
700	2.5 _{yz}	3.7 _{xy}
800	2.2 _{yz}	3.7 _{xy}
900	2.0 _z	3.2 _{xy}
1,000	1.9 _x	3.1 _{xy}

Source: After Hield *et al.* (1963).

^{°°} Statistically significant at 0.01 level of probability.

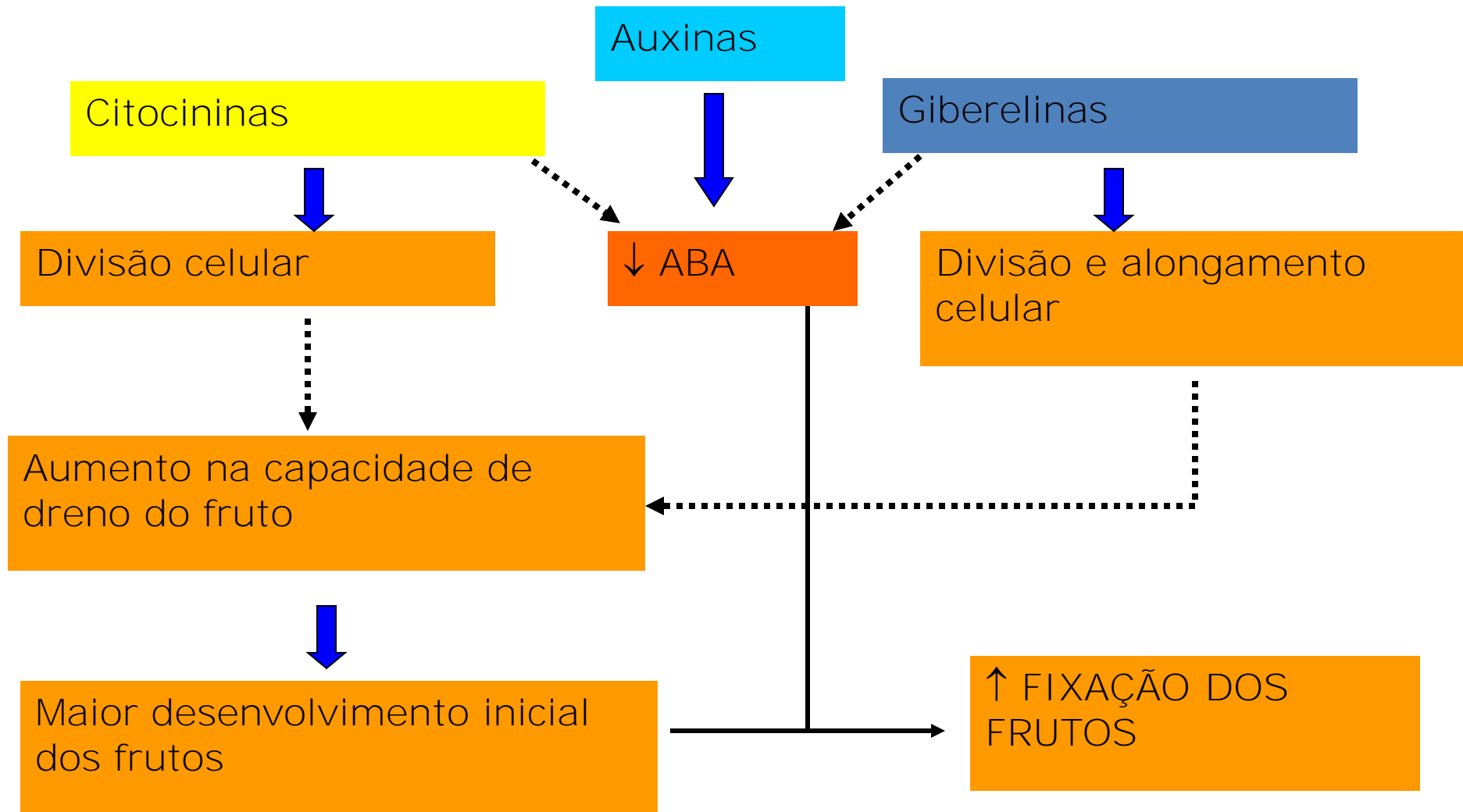
[°] Statistically significant at 0.05 level of probability.

† Sprayed May 25, 1961. Means followed by common subscript letter are not significantly different from each other. No statistical evaluations have been made of the values between columns.

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

- Aplicações de hidrazida malêica podem ser utilizadas para dar maior resistência às plantas contra geadas e promover a dormência das mesmas. O chlormequat pode ser utilizado como retardador de crescimento, enquanto que o ethephon pode ser utilizado para acelerar o desverdecimento dos frutos em pós-colheita e acelerar a abscisão dos frutos novos.
- Para controle do florescimento, evitando o excesso de flores, diminuindo a competição por carboidratos, melhorando a vegetação e a fixação, pode ser aplicado ácido giberélico 10 mg L^{-1} + $8-15 \text{ mg L}^{-1}$ de 2,4-D.

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS



EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

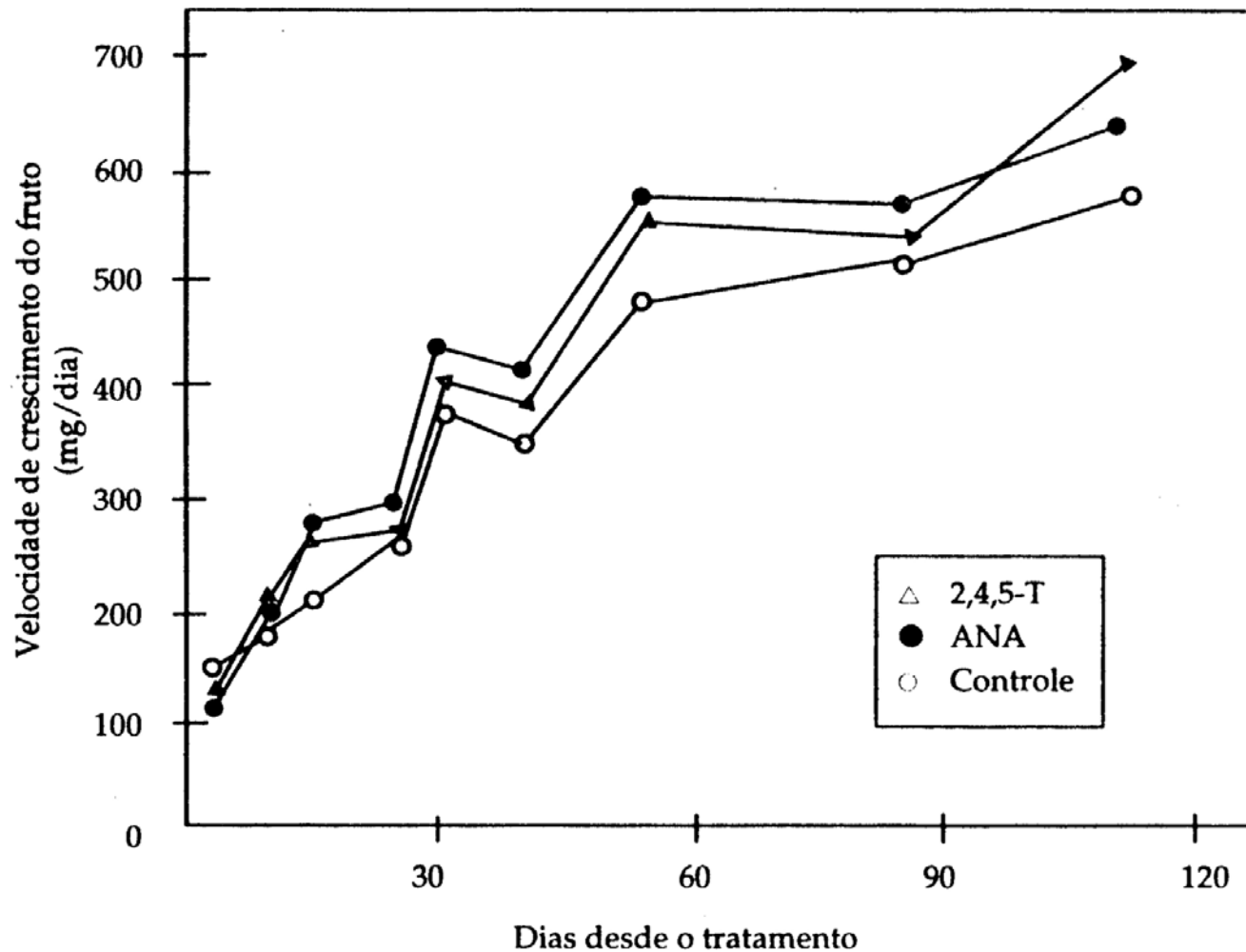


Figura 2. Efeito da aplicação de 2,4,5-T (10 mg/l) e de ácido naftaleno-acético (ANA) (200 mg/l) na velocidade de crescimento do fruto de tangerina Satsuma (ORTOLA et al., 1988)

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

TAXA DE CRESCIMENTO DE FRUTOS EXTERNOS E INTERNOS

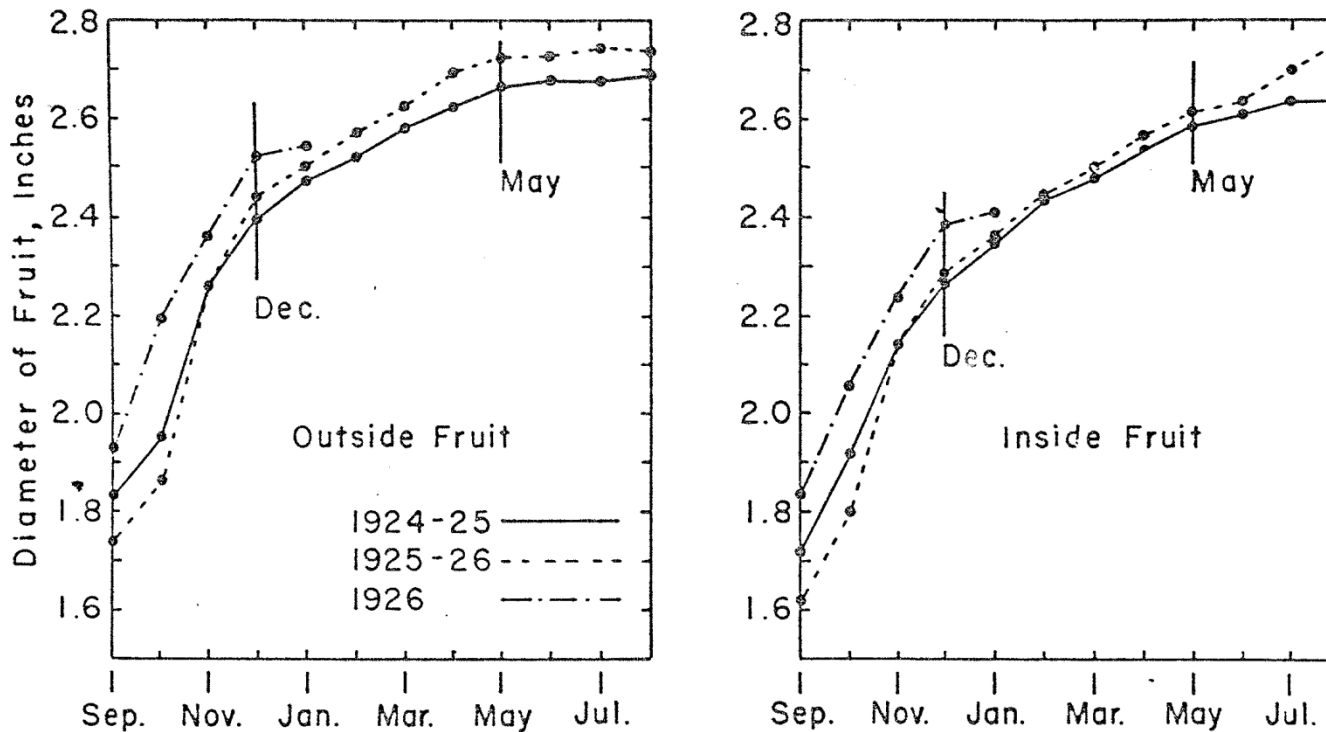


Fig. 2-9. Growth rates of Valencia orange fruits. Left, outside fruits. Right, inside fruits. (Waynick, 1927.)

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

- Para auxiliar o desenvolvimento dos frutos, algumas variedades têm respondido a aplicações de fenotiol 10 a 30 mg L⁻¹ , 50 a 100 mg L⁻¹ de 2,4-DP e 3,5,6 - TPA na forma de ácido livre, 10 a 15 mg L⁻¹, aplicados logo após a queda fisiológica dos frutos. Para atrasar a colheita de 'Ponkan' no Brasil tem-se aplicado, em fevereiro ou março, giberelina 20 mg L⁻¹ + 2,4-D 8 mg L⁻¹ .O controle da abscisão de frutos maduros pode ser feito com aplicação de GA (15 mg L⁻¹) e 2,4-D (5 mg L⁻¹) associado ou não a fungicidas.
- Para desbaste em pós-florescimento, visando reduzir o excesso de frutos, NAA é utilizado em diferentes países e variedades, em concentrações entre 100 e 800 mg L⁻¹. Para causar a abscisão de frutos e promover a produção fora de época, aplicações de ethephon nas dosagens 150 a 300 mg L⁻¹ têm sido eficientes.

ÁRVORE DE 'MURCOTT' COM EXCESSO DE PRODUÇÃO POR FALTA DE DESBASTE



EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

- A aplicação de giberelinas nos frutos cítricos, quando eles se encontram na fase de mudança de cor, atrasa a degradação das clorofilas e o acúmulo de carotenóides.
- Com a redução da temperatura e do crescimento das raízes no outono, reduz-se também a síntese de giberelinas e citocininas, com o aumento da degradação das clorofilas.
- Nos trópicos, onde as temperaturas são elevadas o ano todo, o crescimento das raízes é contínuo e os níveis de giberelinas sempre altos, o que explicaria a fraca coloração apresentada por laranjas e tangerinas nesses locais.

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

GIBBERELINA E MATURAÇÃO DE LIMÃO

INFLUENCE OF GIBBERELLIC ACID ON
PERCENTAGE OF YELLOW LEMON FRUIT

GA Treatment† (Ppm)	Harvest Dates (1960)				
	March	May	June	August	October
0	51.4	60.5	49.8	42.4	34.5
5	39.8 ^{°°}	44.7 ^{°°}	45.3	40.3	29.4
10	32.8 ^{°°}	38.0 ^{°°}	36.9 ^{°°}	36.6	30.6
20	25.8 ^{°°}	28.5 ^{°°}	28.7 ^{°°}	31.2 [°]	25.1
40	17.2 ^{°°}	23.4 ^{°°}	22.2 ^{°°}	18.3 ^{°°}	25.0

- ° Statistically significant at the 0.05 level of probability.
 °° Statistically significant at the 0.01 level of probability.
 † Color evaluated on the stored portion of the fruit. The GA treatment was applied on November 17, 1959.

Table 6-5

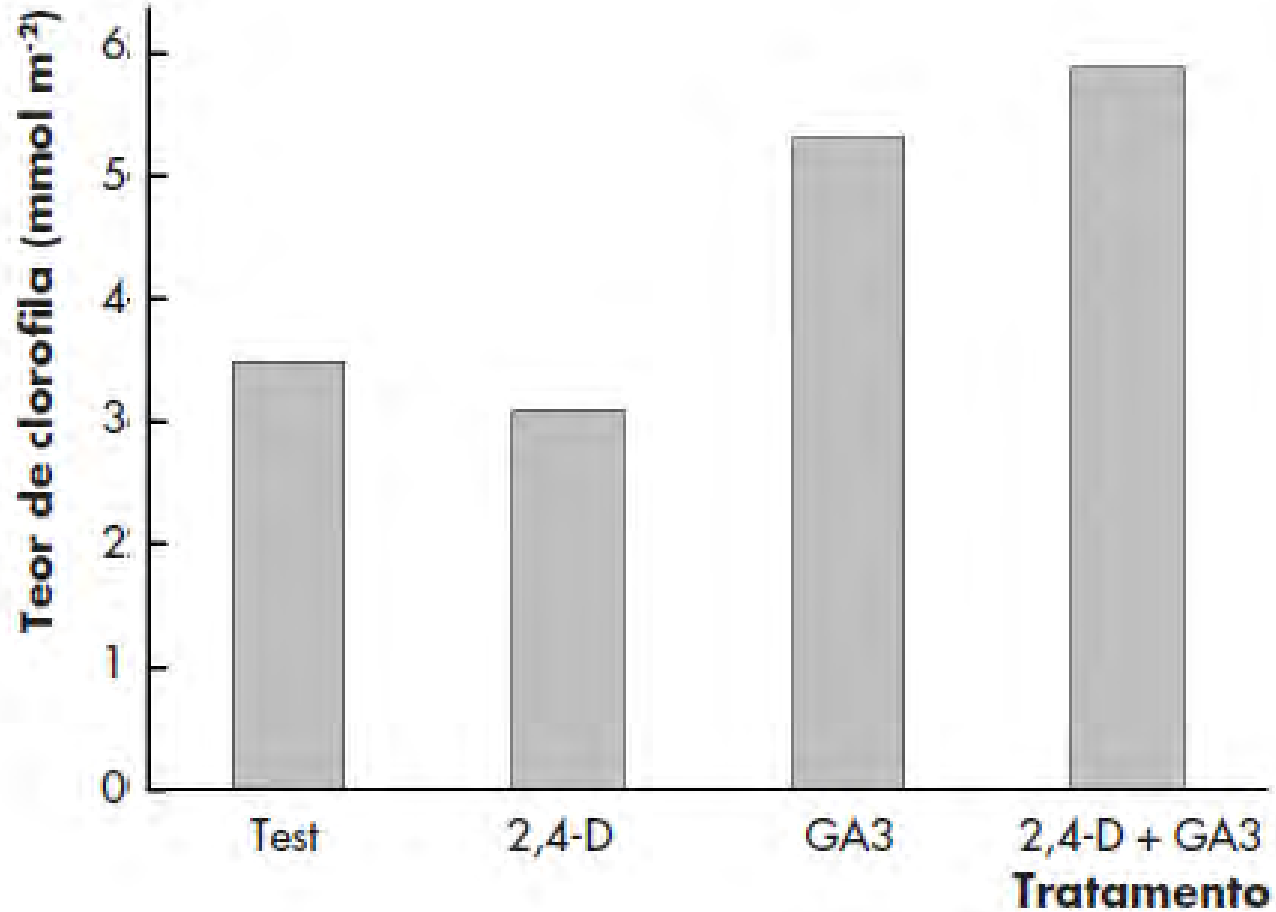
INFLUENCE OF GIBBERELLIC ACID ON
SMALL LEMON FRUIT PLACED IN STORAGE
(Percentage of fruit smaller than 2.01 inches or 5.1 cm
in diameter)

GA Treatment† (Ppm)	Harvest Dates (1960)			
	May	June	August	October
0	15.4	12.4	12.1	32.8
5	5.8 ^{°°}	6.7 ^{°°}	6.5 ^{°°}	32.2
10	4.5 ^{°°}	4.8 ^{°°}	5.7 ^{°°}	28.2
20	3.4 ^{°°}	4.4 ^{°°}	3.6 ^{°°}	29.4
40	2.7 ^{°°}	3.5 ^{°°}	3.8 ^{°°}	21.2

- ° Statistically significant at the 0.05 level of probability.
 °° Statistically significant at the 0.01 level of probability.
 † GA treatments applied on Nov. 17, 1959.



EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS



EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

DESBASTE DE FRUTOS COM NAA

EFFECTS OF NAA FRUIT-THINNING SPRAYS ON THE WILKING MANDARIN IN
COACHELLA VALLEY, CALIFORNIA

Factors	Date	Untreated Control	NAA Treatment (Ppm)		
			350	500	1,000
Experiment 1					
Sprayed May 20, 1960:					
Relative fruit drop (no.)	June 2, 1960	0.4	28.1°	93.6°°
Fruit diameter (mm)	Jan. 10, 1961	60.5	62.9°	66.0°°	69.5°°
Yield (boxes per tree)†	Feb. 14, 1961	3.2	3.1	2.4	1.4
Not sprayed, 1961:					
Fruit diameter (mm)	Jan. 3, 1962	69.8	67.7	72.3	55.9
Yield (boxes per tree)	Feb. 7, 1962	0.7	0.4	2.3°	2.3°
Yield (fruit per tree)	Feb. 7, 1962	97.6	50.3	382.5	459.6°
Experiment 2					
Sprayed May 23, 1961:					
Relative fruit drop (no.)	May 29, 1961	12.2	9.8	18.5
Relative fruit drop (no.)	June 23, 1961	72.3	237.5°°	266.7°°
Fruit diameter (mm)	Jan. 10, 1962	53.6	61.7°°	64.5°°
Yield (boxes per tree)	Feb. 7, 1962	5.6	4.3°°	3.8°°
Yield (fruit per tree)	Feb. 7, 1962	1,392.8	782.5°°	550.0°°

Source: Hield *et al.* (1962).

° Indicates difference from the control at the 0.05 level of probability.

°° Indicates difference from the control at the 0.01 level of probability.

† Field box internal dimensions: 24 by 15 by 7.5 inches (1.56 cubic feet or 0.044 cubic meters).

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

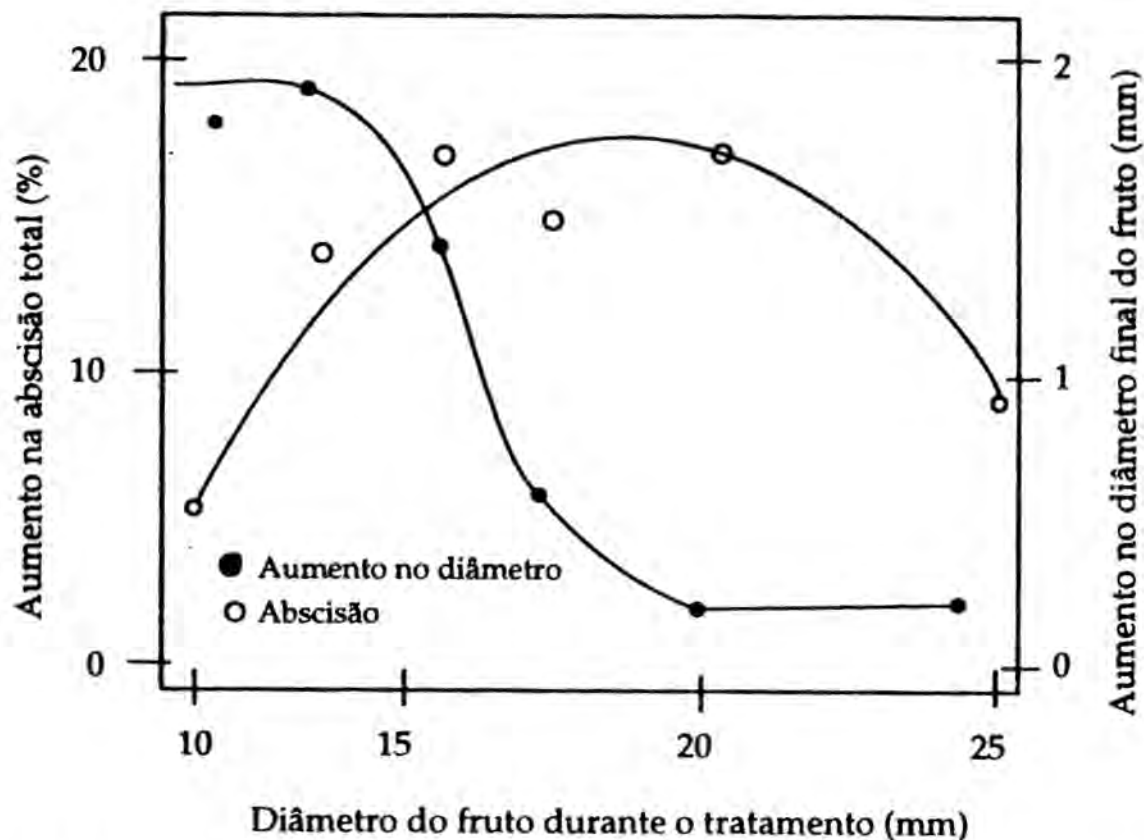


Figura 4. Influência do tamanho do fruto no momento do tratamento ao efeito "raleante" e estimulador do desenvolvimento das aplicações de ácido naftaleno-acético (ANA) na tangerina Satsuma (ORTOLA et al., 1988).

DISTRIBUIÇÃO ADEQUADA DE FRUTOS DE MEXERICA-DO-RIO DESBASTADA



EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

DESBASTE DE FRUTOS COM CEPA

Tabela 5. Efeitos do Ethrel e raleio manual sobre os componentes de produção em mandarina comum. Ano 2.

Tratamentos	Épocas de realização	Tamanho	Frutos	Peso
		mm	nº	kg
150 ppm Ethrel	dez.	69,5 a	2076 a	203 a
200 ppm Ethrel	dez.	69,0 a	2131 a	196 a
250 ppm Ethrel	dez.	67,3 a	1928 ab	197 a
Raleio manual	fev.	68,7 a	1292 b	147 a
Testemunha	–	62,3 b	463 c	55 b

Nota: Médias com letras comuns indicam diferenças não significativas, segundo o teste de Duncan a 5%.

DESBASTE QUÍMICO DE CITROS COM ETHEPHON



MATURAÇÃO DE FRUTOS



EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

- Para desverdecimento de frutos na pós-colheita, utiliza-se de etileno em câmaras com controle de umidade e temperatura ou imersão de frutos em ethephon 500 mg L^{-1} . Para atrasar a perda de clorofila no limão 'Tahiti' durante o armazenamento e transporte, 2,4-D 600 a 2000 mg L^{-1} + GA 100 a 500 mg L^{-1} , através da imersão rápida dos frutos, seguida de armazenamento por três semanas a $8,9$ graus Celsius, têm-se mostrado eficiente.

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS

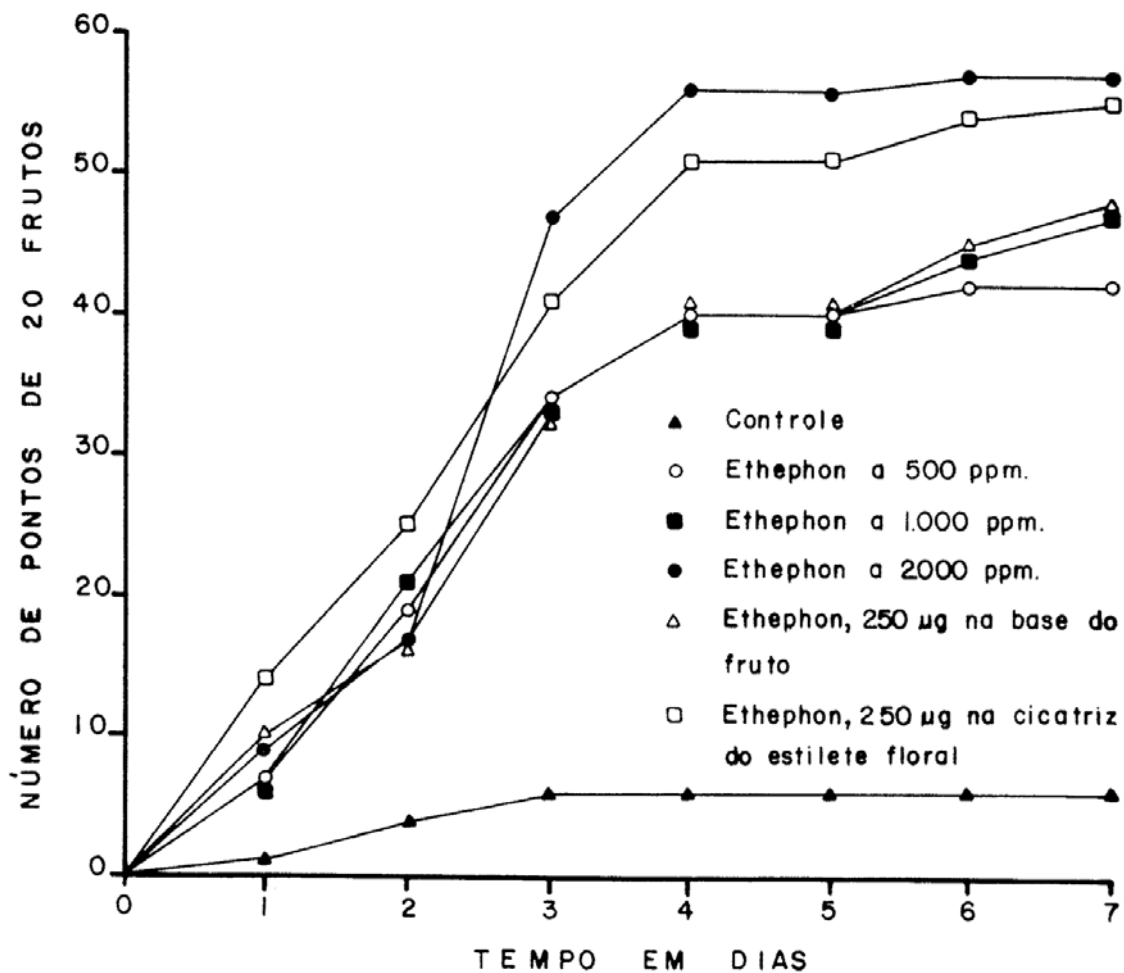
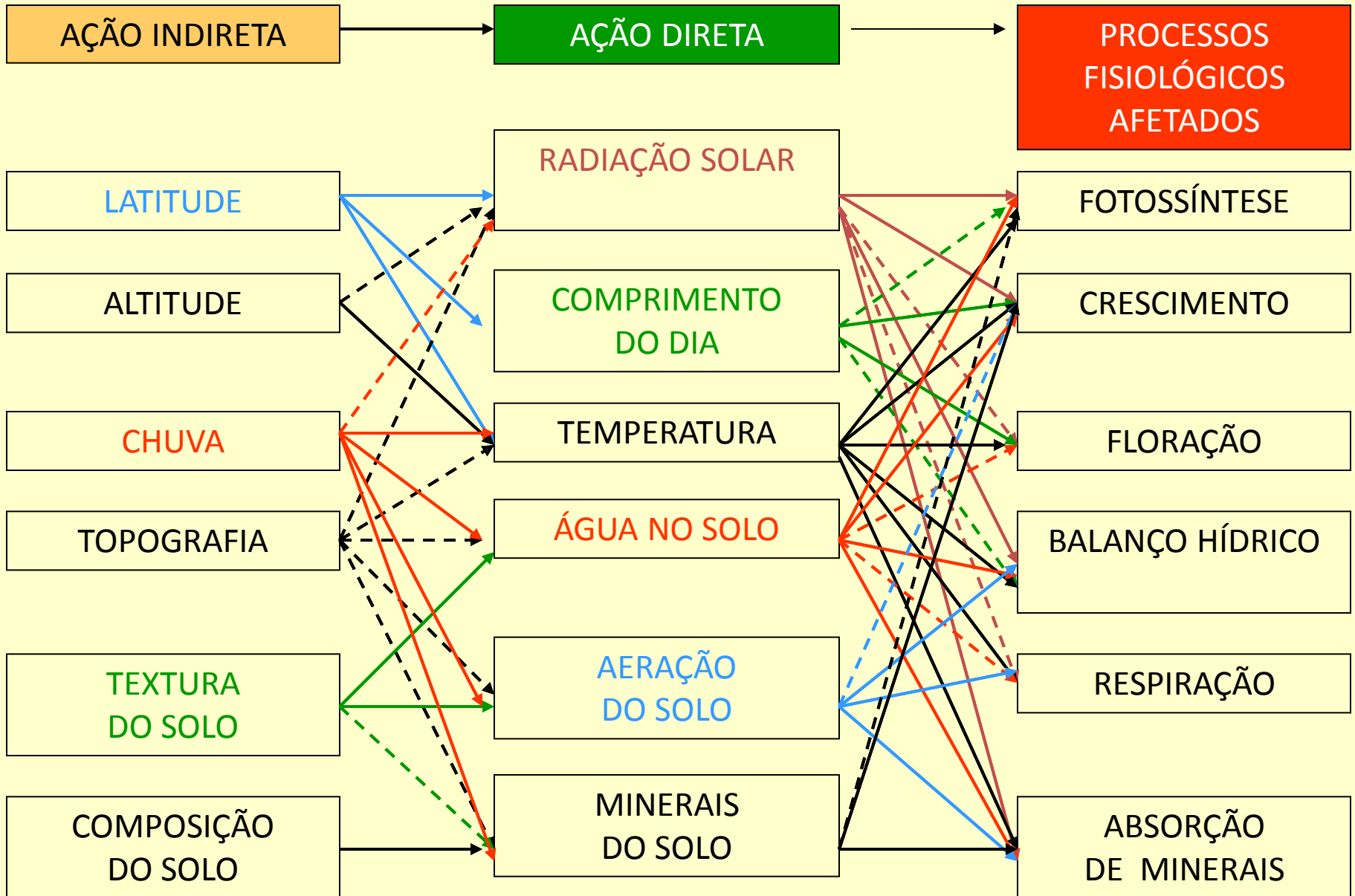


FIGURA 1 - Efeito do "ethephon" no desverdecimento da tangerina "PONKAN".



C. Mueller

FATORES DA PRODUÇÃO VEGETAL



OBRIGADO PELA ATENÇÃO