

# O USO DO 2-4-D PARA A OBTENÇÃO DE TOMATES SEM SEMENTES

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Cadeira n. 29 — Bioquímica

Professor Catedrático — Dr. Renato Fonseca  
Ribeiro

AIDA DE MEDEIROS PULLIN

ARMANDO RUSSO

Dentre os ervicidas sintéticos com base em hormônios (Heteroauxinas) são modernamente conhecidos alguns derivados do ácido 2-4-diclorofenoxiacético, cujas formas solúveis (principalmente sais de sódio e amônio) vêm revolucionando a técnica de combate às ervas daninhas por atuarem de um modo completamente diverso ao dos ervicidas químicos de ação direta, quando aplicados nas concentrações indicadas.

Caracterizados por sua elevada seletividade de ação, quando polvilhados ou aspergidos sobre as folhas, são por estas prontamente absorvidos, distribuindo-se por todo o vegetal e produzindo modificações fundamentais no seu metabolismo.

A aplicação desses hormônios sintéticos em países europeus, assim como nos Estados Unidos da América do Norte, não ficou restrita ao setor de combate às ervas daninhas, mas ampliou-se para impedir a queda prematura de flores e frutos, intensificar a produção de certas flores, inibir o desenvolvimento de infecções bacterianas em culturas puras de fungos, como agente seletor em viveiros destinados à obtenção de sementes de gramíneas, para a obtenção de frutos partenocárpicos e mais recentemente para acelerar a maturação de certas frutas. (6).

Para o caso específico da partenocarpia o 2-4-D, dada a sua alta atividade funcional, deve ser utilizado em doses que estejam situadas abaixo de seu limite mínimo de toxicidade ao vegetal, de forma a evitar que um pequeno engano reverta em consequência danosa à planta. (1).

### PARTE EXPERIMENTAL

Afim de positivar a ação partenocárpica do 2-4-D, éste foi aplicado em uma cultura de tomates (*Lycopersicum esculentum*, Mill) da variedade Sta. Cruz, tendo como meio de sustentação areia e para alimento uma solução nutritiva cuja composição é a seguinte :

Sulfato de magnésio, 0.52g/1

Superfosfato de cálcio, 0.60g/1

Nitrato de potássio, 0,66g/1

Nitrato de cálcio, 0.72g/1

Sulfato de amônio, 0.07g/1

Traços de ferro, cobre, zinco etc.

Em nosso ensaio empregámos sementes selecionadas visando obter maior homogeneidade na colheita, o que foi conseguido para julgamento final comparativo entre testemunhos e frutos tratados. As plântulas em número de 45 se desenvolveram em cristalizadores de vidro, em meio arenoso, irrigadas com a mesma solução nutriente. Quando atingiram aproximadamente um mês de idade foram transplantadas definitivamente para canteiros no mesmo ambiente de estufa. A aplicação da heteroauxina foi iniciada com o advento das primeiras inflorescências. (foto 1).

O início normal da formação de um fruto se processa pela fecundação da flôr, ou seja, pela polinização e fertilização da mesma, para o que a natureza é auxiliada pelo vento (anemofilia), pássaros (ornitofilia), insetos (entomofilia), correntes aquosas (hidrofilia), que levam o grão de pólen da antera ao estigma. Aí se dá a formação do tubo polínico, que penetrando o estilete vai ter ao ovário no qual por união do gâmeta masculino com a oosféra se processa a formação da célula ovo.

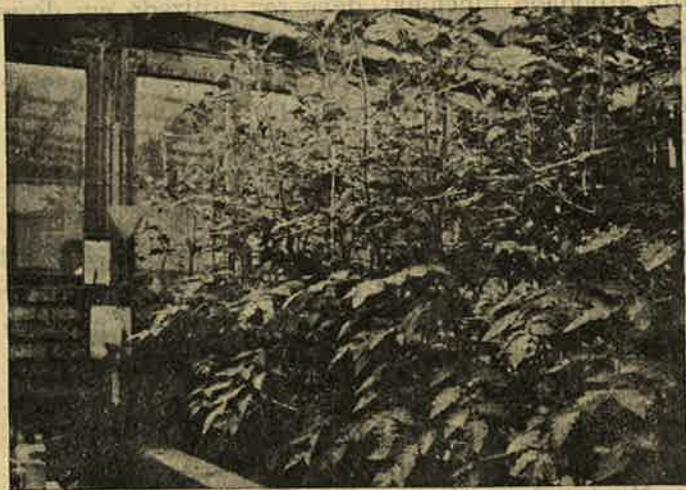


Foto 1 — Vista parcial da cultura durante o estágio de desabrochamento

O 2-4-D, parece efetivamente substituir não só a ação dos hormônios naturais (auxinas) produzidos normalmente, conforme pesquisas de Luckwill, (5) durante o desenvolvimento dos óvulos fecundados, mas também o estímulo inicial de crescimento transmitido ao ovário pela difusão das reservas de hormônios trazidos pelo grão de pólen. (2).

Por ser o tomateiro uma planta monóclina e tendo sido a cultura realizada em estufa, em algumas flores recorreremos à polinização artificial com o auxílio de um pequeno pincel de pêlo de camelo, ou ainda, sacudindo os ramos floridos, para que o pólen caísse convenientemente sobre os estigmas. Nos Estados Unidos existem vibradores elétricos utilizados nas estufas para assegurar a polinização. Outras flores foram hormonizadas e responderam satisfatoriamente ao tratamento.

O método e a época da aplicação do hormônio são duas variáveis de precípua importância, que irão influenciar sobremaneira os resultados finais. (4). Em escala comercial usam-

se pulverizadores e mesmo a técnica de "aerosol" foi empregada experimentalmente; a por nós utilizada foi a de Gardner Marth (2) isto é, a aspersão de uma solução aquosa da heteroauxina com o auxílio de um pequeno "atomizador", tendo-se o cuidado de dirigir o jato para cima com o fito de melhor atingir as peças florais. E' de tãda conveniência a colocação de um anteparo atrás dos ráceros a serem aspergidos, evitando dessa maneira que a folhagem sejam atingida demasiadamente o que revertiria em injúrias ao vegetal. (foto 2).

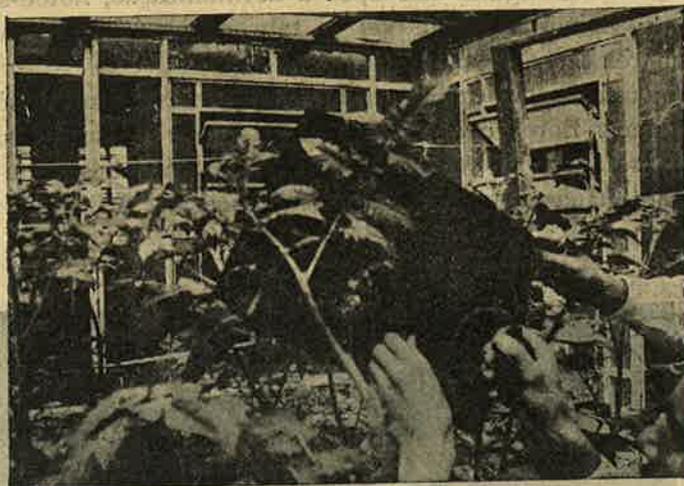


Foto 2 — Aplicação direta do hormônio em solução aquosa sôbre as peças da flôr

Quanto à época da aplicação, parece-nos que o ovário responde mais convenientemente ao tratamento logo após a abertura completa da flor (extraversão das pétalas), o que já havia concluído Luckwill (4).

Como nessa Solanácea tãdas as flores não se abrem simultaneamente é impossível, na prática, com uma só aspersão efetuar-se o tratamento no período ideal. A primeira aspersão feita quando duas ou três flores de um mesmo cacho encontravam-se abertas, repetindo-se a operação quando requerida pelas ulteriores inflorescências.

Alguns botões foram aspergidos aproximadamente dois dias antes da sua antese, com resultados gerais inferiores aos anteriormente obtidos, isto porque é impraticável precisar-se com exatidão a época da sua abertura. Aliás nas citações de Férri (2) as observações de Zimmermann e Hitchcock já mostraram que nas flores muito velhas ou botões muito novos, os hormônios podem ser inoperantes e nocivos. Para efeito de contróle cada planta levou uma plaquinha metálica numerada e as flores de cada cacho foram identificadas por meio de letras.

Decorridos alguns dias após a hormonização, notou-se um aumento visível e perceptível ao tato, dos ovários hormonizados em relação aos polinizados.

Em um mesmo cacho em que foram hormonizadas somente algumas flores evidenciou-se logo maior crescimento dos frutos tratados em confronto com os testemunhos, que estacionaram a sua evolução, pela concorrência dos primeiros. (Ver foto 3).

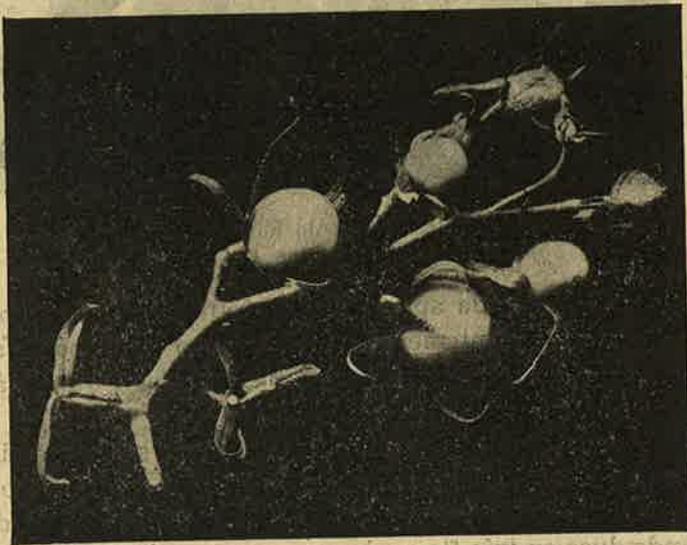


Foto 3 — Notar a disparidade no desenvolvimento dos frutos contrariando a sequência natural crescente em tamanho a partir da inserção do mesmo

O tratamento pelo 2-4-D foi eficaz, mesmo em ambiente de estufa em que os coadjuvantes da natureza (ventos, insetos, etc.) não operam, em cerca de 90% das flores, as quais se transformaram em frutos com partenocarpia total. Nos 10% restantes algumas sementes foram encontradas.

Quanto ao sabor dos frutos pela opinião de diversas pessoas, podemos afiançar a maior doçura dos mesmos.

Observamos nos frutos tratados, quase em sua totalidade a persistência das pétalas até a sua maturação (foto 5) isto possivelmente motivado pelo rápido desenvolvimento inicial do ovário.

Não nos foi dado observar como ocasionalmente ocorre, nenhum "fruto ôco" ou falho de polpa gelatinosa, quer nos frutos tratados ou nos testemunhos. Todos apresentaram desenvolvimento geral completo e regular, salvo a ausência de sementes, o tamanho exagerado das sépalas e a persistência das pétalas, que são os característicos peculiares dos frutos tratados pelo 2-4-D. Por outro lado ganham êsses frutos em valor por terem maior desenvolvimento do tecido placentário, mantendo a espessura nominal do pericarpo, que obviamente é a porção de maior valor do tomate, por conter maior percentagem de material sêco e por ser mais doce. (3).

As fotografias 4 e 5 apresentam aspectos comparativos internos e externos entre frutos partenocárpicos e testemunhos.

Em nossas experiências com o 2-4-D os frutos hormonizados mostraram a polpa gelatinosa ocupando totalmente o espaço compreendido entre a placenta e a camada do pericarpo, ao passo que nos testemunhos essa porção é prejudicada de modo apreciável, pela existência de volumosas sementes. Não podemos afirmar se êste fato, decorre do emprêgo de uma solução mais concentrada que a usual, visto que outros pesquisadores trabalhando com êsse produto em concentrações menores (1 a 5 ppm) obtiveram frutos parcialmente falhos de polpa gelatinosa.

Em resumo, (foto 5) o fruto maduro, tratado, apresentou as seguintes características gerais:

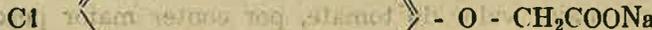
- a) ausência total de sementes.
- b) placenta mais desenvolvida e homogênea.
- c) inexistência de vasos em seu interior.
- d) comprimento incomum das sépalas.
- e) aderência da corola entre o fruto e o cálice

### O QUE É O 2-4-D E COMO EMPREGA-LO NA

#### PARTENOCARPIA

Nos nossos ensaios foi usado o sal sódico (2-4-diclorofenoxiacetato de sódio), contendo 83,5% de sal equivalentes a 75,9% de ácido.

Obedece à seguinte fórmula



O composto é encontrado no comércio sob a forma de um pó branco micro-pulverizado. As primeiras remessas apresentavam-se com uma coloração ligeiramente esverdeada proveniente da adição de um corante, afim de evitar possíveis enganos com outras substâncias fisicamente semelhantes porém atóxicas. Seu cheiro irritante é um misto de cloro e fenol. Facilmente solúvel na água, pouco solúvel em álcool etílico, éter sulfúrico, benzeno e acetona. E' praticamente insolúvel em clorofórmio, tetracloreto de carbono, glicerina, xilol, etc. Foi por nós aplicado na concentração de 8 ppm ou sejam : 8 g/1000 litros de água ou 8 mg/litros e portanto dentro dos limites de concentração recomendados do 2-4-D para fins partenocápicos.

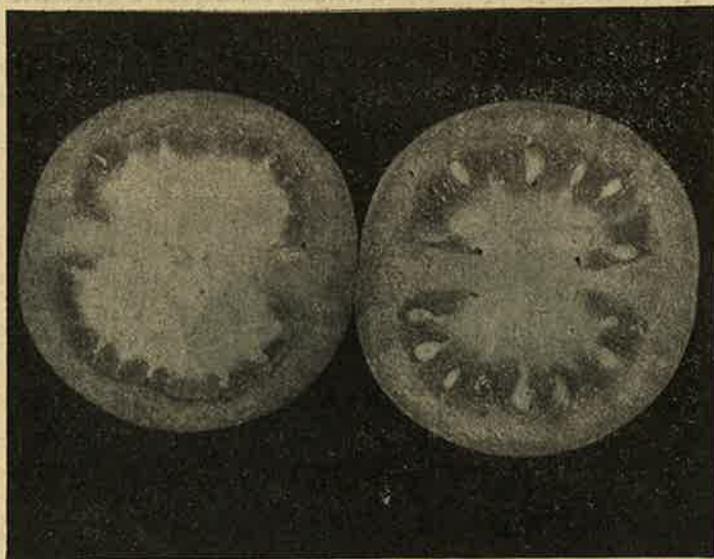


Foto 4 — Diferença da polpa entre 2 frutos, sendo um hormonizado pelo 2-4-D

Como sugestão prática para a obtenção de um litro de solução de hormônio, proceder da seguinte maneira :

Pesar 1g da substância (sal sódico do 2-4-D), introduzindo-a em um frasco de 1000cm<sup>3</sup>. Dissolver preferivelmente em água destilada ou simplesmente filtrada, tendo-se o cuidado de não se utilizar águas duras. Completar o volume a um litro. Agitar bem para homogeneizar a solução.

Com o auxílio de uma pipeta de 10cm<sup>3</sup> (centigrada) retirar 8cm<sup>3</sup> dessa solução transferindo-os para outro frasco de 1000cm<sup>3</sup>. Completar o volume com água agitando bem, logo em seguida. Esta última solução terá a concentração requerida, isto é, 8mg/1 ou 8ppm.

A solução deve ser conservada em geladeira, isto devido á sua rápida decomposição (1) e nestas condições é eficiente por 30 dias, tempo suficiente para a hormonização durante um período de floração.

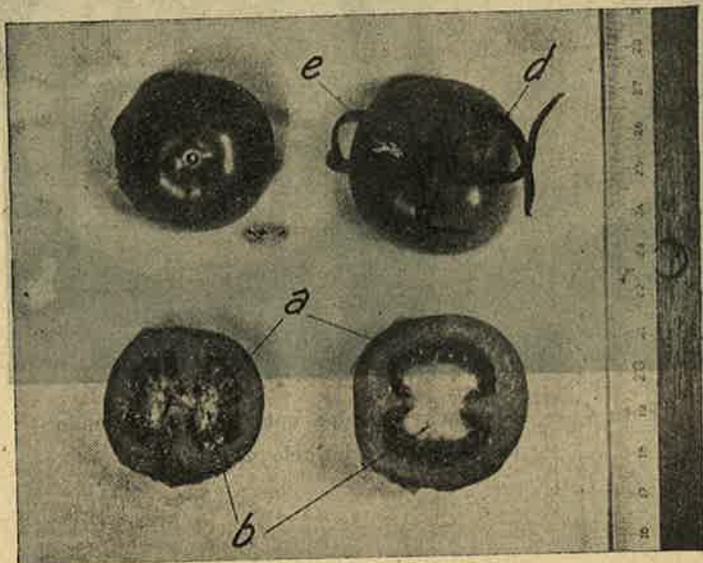


Foto 5 — Aspectos de frutos polinizados e hormonizados. (Vide texto)

### ASPECTO ECONÔMICO

Para analisar o fator econômico da questão, vejamos o custo provável da hormonização de 1000 tomateiros, considerando-se cinco o número médio de cachos por pé e 8ppm a concentração da solução. De acôrdo com Luckwill (4) 833 litros (220 galões) de solução seriam precisos para aspergir 30.000 plantas de tomates com aquela produção por pé.

Tomando por base êsses dados, de Luckwill e os do nosso ensaio, chegámos à conclusão de que para o tratamento de 1000 pés seriam suficientes 28 litros da mesma solução para a qual consumiríamos 0.224 g do hormônio, o que viria redundar no custo irrisório de 2 a 10 centavos ao preço atual do produto no comércio de Cr\$ 9,00 o quilograma.

### CONCLUSÕES

As nossas experiências com o tomateiro e com o sal sódico do 2-4-D, permitem concluir :

- 1) garantia de frutificação, mesmo em condições desfavoráveis de estufa.
- 2) obtenção de frutos partenocárpicos, sem prejuízo de suas propriedades essenciais (tamanho, forma, coloração, sabor, etc.)
- 3) Frutos precoces.
- 4) utilização integral do fruto, tornando-o inteiramente comestível.
- 5) ausência de danos à planta tratada.
- 6) simplicidade de preparo da solução e de seu manuseio.
- 7) fácil aquisição do hormônio no comércio.
- 8) baixo custo real, possibilitando a sua aplicação muito econômica.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 — BOUILLENNE, R. Bouillenne, M. Noel, W. R. e Siroval, C. (1947). "Action de quelques substances de croissance ou

- Hormones vegetales sur la Fructification de tomates" Bull. Hort. Liege — Vol. 11 n. 10
- 2.— FÉRRI, M. G. e Joly, A. B. (1948). "Partenocarpia induzida com o ácido B-naftoxi-acético" Bol. XCIV — Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da U. S. P.
  - 3.— HAYWARD, H. E. (1938) "The struture of economic plants — The Mac Millan Company — New York.
  - 4.— LUCKWILL. (1946) — "Fruit sett, spray for tomatoes". Agriculture — The Journal of the Ministry of Agriculture — Vol. LIII n. 6.
  - 5.— LUCKWILL. (1949). "Fruit development in relation to plant hormones" — Endeavour — Vol. III, n. 32.
  - 6.— MITCHELL, J. W. e Marth, P. C. (1947). "Growth Regulators" — Combridge University.

Os autores agradecem a valiosa colaboração prestada pelos Drs. Renato Fonseca Ribeiro, José Aranha Pereira, Mario Guimarães Ferri, Dorival Fonseca Ribeiro, K. Silberschmidt, Moisés Kramer, Nelson Rodrigues e demais pessoas que cooperaram na confecção deste trabalho.