



KUNIKO IWAMOTO HAGA

EFEITOS CORRELATIVOS EM *Datura stramonium* L.1 DOMINÂNCIA
APICAL E DESENVOLVIMENTO DE ESTRUTURAS REPRODUTIVAS.

Campinas

1992

H12e

18481/BC

KUNIKO IWAMOTO HAGA

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)

Kuniko Iwamoto Haga

e aprovada pela Comissão Julgadora.

Rosely Rocha Sharif 25/11/92

TÍTULO: EFEITOS CORRELATIVOS EM *Datura stramonium* L.:
DOMINÂNCIA APICAL E DESENVOLVIMENTO DE ESTRUTURAS
REPRODUTIVAS.

Tese apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade Estadual
de Campinas para a obtenção do
título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. ROSELY ROCHA SHARIF

Campinas

1992

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

93.006.09

Kotaro e Hiroko, meus pais (in memoriam)

Ao Mario,

meu esposo,

Shin e Jun,

meus filhos,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora ROSELY ROCHA SHARIF, pela sua orientação, pela dedicação, amizade e apoio que muito contribuíram para minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. WALTER VERIANO VALÉRIO FILHO, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos Professores Dr. GIL MARTINS FELIPPE, Dr. IVANY F. M. VÁLIO e Dra. LILIAN BEATRIZ PENTEADO ZAIDAN, pelas sugestões feitas por ocasião da pré-banca.

Ao Professor Dr. ANTONIO C. MAGALHÃES, pela compreensão e apoio.

A todos os professores, colegas e funcionários do Departamento de Fisiologia Vegetal, pela amizade e auxílios prestados.

A todos os professores, colegas e funcionários do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, pela amizade e apoio.

À Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, pela oportunidade.

À COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES), pela bolsa de estudos (PICD) concedida.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUÇÃO	01
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
III. MATERIAL E MÉTODOS	22
1. Material biológico	22
2. Cultivo das plantas	24
3. Tratamentos envolvendo remoção de órgãos	25
3.1. Ápice vegetativo	25
3.2. Folhas	25
3.3. Botões florais	26
3.4. Eixos secundários	26
4. Tratamentos envolvendo aplicação de regulado- res de crescimento	28
4.1. Ácido indolil-3-acético (IAA)	28
4.2. Benzilaminopurina (BAP)	29
4.3. Ácido abscísico (ABA)	29
4.4. Ácido cloroetilfosfônico (CEPA)	30
4.5. Ácido 2, 3, 5 - triiodobenzóico (TIBA).	30
4.6. Nitrato de prata (AgNO_3)	30
5. Parâmetros avaliados	31
5.1. Comprimento de gemas axilares	31
5.2. Somatório de comprimento de gemas axi- lares	32

5.3. Número de botões florais	32
5.4. Antese	33
5.5. Peso da matéria fresca e seca	33
5.6. Resistência à difusão de vapor de água .	34
5.7. Número de estômatos	34
6. Extrações	35
6.1. Proteína	35
6.2. Aminoácidos	35
6.3. Açúcares livres	36
6.4. Polissacarídeos solúveis em água (WSP) .	36
6.5. Amido	38
7. Dosagens	38
7.1. Proteínas	38
7.2. Aminoácidos	40
7.3. Carboidratos	40
8. Análise estatística	41
IV. RESULTADOS	43
1. Controle do crescimento das gemas axilares ...	44
1.1. Plantas vegetativas	44
1.2. Plantas reprodutivas	49
2. Controle do desenvolvimento de estruturas reprodutivas	61
2.1. Efeito dos botões A, B e C, sobre o es- tabelecimento de botões mais jovens	61
2.2. Efeito do tratamento de remoção do botão A e dos eixos secundários sobre o desen- volvimento de estruturas reprodutivas	66

2.3. Efeito do tratamento de remoção do botão A e dos eixos R1 e R2 sobre o desenvolvi- mento de estruturas reprodutivas nos ra- mos axilares	70
2.4. Efeitos do tratamento com IAA e TIBA sobre o desenvolvimento de estruturas re- produtivas	70
2.5. Efeitos do tratamento com IAA e BAP	74
2.6. Efeitos do tratamento com CEPA e AgNO_3 ..	80
2.7. Efeitos do tratamento com ABA e BAP	80
 V. DISCUSSÃO	 100
 VI. RESUMO	 109
 VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 116

I. INTRODUÇÃO

Datura stramonium L. é uma Solanaceae invasora que possui flores brancas ou roxas e cápsulas com espinhos. É conhecida também como estramônio e "planta do diabo". Contém grande quantidade de alcalóides (CONKLIN, 1976), sendo que atropina e escopolamina estão presentes nas folhas e sementes da planta (KONDRAT et al., 1978). A atropina, por exemplo, é utilizada medicinalmente como antiespasmódico (HUGHES & GENEST, 1973).

A presença de alcalóides não tem sido apenas de interesse farmacológico, mas também do interesse de pesquisadores de outras áreas, que têm procurado responder a questões referentes às vias metabólicas de síntese e

acumulação dos produtos durante o desenvolvimento das plantas de *Datura stramonium* e também de outras espécies do gênero, já que são tolerantes ao acúmulo de certas substâncias que são tóxicas a outros organismos.

A planta é utilizada ainda como ornamental, embora em grau limitado, e como planta-padrão para avaliação de herbicidas, isto é, o produto é considerado eficiente quando promove a eliminação das plantas de *Datura stramonium*, segundo José Claudionir Carvalho, da ROHM AND HAAS DO BRASIL S/A (comunicação pessoal).

Datura stramonium é largamente distribuída, sendo encontrada na Ásia, Europa e nas Américas, como planta nativa ou introduzida.

A planta adulta de *Datura stramonium* apresenta no eixo principal duas folhas cotiledonares e cerca de cinco a sete folhas alternas, um fruto terminal deiscente em forma de cápsula com espinhos, e dois ramos secundários sub-apicais. Os eixos secundários crescem pouco vegetativamente, apresentando a seguir, como o eixo principal, um botão terminal e dois ramos sub-apicais; este padrão de crescimento continua sucessivamente. Cada folha cotiledonar e cada folha do eixo principal possui uma gema axilar que não se desenvolve na presença do ápice vegetativo, evidenciando o fenômeno da dominância apical. Numa fase posterior do desenvolvimento estas gemas crescem, podendo chegar a florescer e frutificar. Neste caso, os ramos laterais crescem vegetativamente por um certo período, apresentando duas folhas que se expandem e

quando o segmento caulinar atinge cerca de 50mm de comprimento, surge um botão terminal e uma bifurcação sub-apical. Os ramos resultantes dessa bifurcação crescem vegetativamente, também por um período curto, para em seguida apresentarem um botão terminal.

Devido ao fato de que o surgimento de cada botão ou cada classe de botões florais é dependente de um período de crescimento vegetativo anterior, a planta apresenta, concomitantemente à fase adulta do seu desenvolvimento, crescimento vegetativo com iniciação e alongamento de eixos e desenvolvimento reprodutivo, como iniciação, abscisão e crescimento de botões florais, antese, desenvolvimento e deiscência de frutos.

A diversidade de processos fisiológicos ocorrendo simultaneamente torna *D. stramonium* L. uma espécie interessante para o estudo da integração desses processos na planta como um todo. O presente trabalho teve como objetivo estudar o envolvimento do ápice vegetativo e das estruturas reprodutivas na inibição e liberação do crescimento das gemas axilares do eixo principal, bem como o envolvimento dos botões florais e frutos em desenvolvimento na abscisão das estruturas reprodutivas mais jovens.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As plantas, de um modo geral, apresentam na sua parte aérea mais meristemas de ápices iniciados do que aqueles que se desenvolvem totalmente. Uma reserva de meristemas pode repor a gema apical, quando esta for danificada ou removida por alguma condição do ambiente como, por exemplo, servir de alimento para animais.

O meristema apical é iniciado por ocasião da formação do embrião e continua presente por toda a vida da planta, ou até a sua transformação em ápice floral (cevada, trigo etc). Os meristemas que aparecem e crescem na axila das folhas sofrem influência do meristema apical e também de outros fatores endógenos e ambientais (PHILLIPS, 1969; 1975). O fenômeno da dominância apical é bastante conhecido e apesar de ter sido objeto de numerosas pesquisas por mais de 100 anos,

ainda não há concordância geral sobre a natureza do mecanismo envolvido (PHILLIPS, 1969; 1975; RUBINSTEIN & NAGAO, 1976; MCINTYRE, 1987; HILLMAN, 1984). Uma das razões para esse interesse pelo fenômeno é que ele se presta para experimentação baseada em organização espacial e temporal de atividades de desenvolvimento em plantas, além do fato de que o controle do crescimento das gemas laterais é importante em certas culturas e plantas ornamentais, visto que isto deverá determinar a arquitetura e em última análise, a produtividade da planta.

Na presença de gema apical ou de uma gema dominante em atividade de crescimento, as gemas laterais sofrem inibição completa ou parcial do crescimento ou um efeito sobre a sua orientação (PHILLIPS, 1969), sobre o transporte de nutrientes e sobre o suprimento de água (PHILLIPS, 1975).

Dominância apical pode ter efeito em outros processos de desenvolvimento na planta, em particular na dormência de gemas, senescência de folhas, frutos e ápices, floração, tropismos, epinastia e hiponastia (HILLMAN, 1985), entre outros.

Normalmente, com a remoção ou decapitação da gema apical, que é formada pelo meristema apical, pelos tecido do caule recém-formado e pelos tecidos da folha recém-emergida, o meristema da gema axilar da folha abaixo da remoção tem o crescimento liberado. A remoção do ápice pode provocar um crescimento mensurável de gema imediatamente ou não, dependendo da adaptação à nova condição, do desenvolvimento

anatômico e morfológico, do estágio fisiológico, da posição na planta e há ainda uma dependência das condições de cultivo e da variedade entre outros fatores (HILLMAN, 1984).

O termo dormência não é adequado para gemas inibidas correlativamente, pois, estas são liberadas com a remoção do ápice. Isto contrasta com gemas de certas plantas perenes que devido às condições endógenas, juntamente com certas condições do ambiente como temperatura, água e fotoperíodo, entram num estado onde não ocorre crescimento e este é chamado de estado dormente (HILLMAN, 1984).

Existem duas hipóteses antigas para tentar explicar a inibição de gemas axilares, quando está presente a apical vegetativa. A primeira delas, de Goebel (1900 apud GUERN & USCIATI, 1972), postula que: a gema apical é um escoadouro de nutrientes transportados ao longo do caule e as gemas axilares são inibidas por falta de nutrientes. A teoria nutritiva tem a seu favor um grande número de trabalhos publicados que mostram que a inibição de gemas laterais e o modelo de ramificações de numerosas plantas é dependente de um modo geral da distribuição de nutrientes dentro da planta. Assim, o meristema apical que está presente no embrião desde a germinação comanda o suprimento dos nutrientes em detrimento das gemas laterais formadas posteriormente. Isto equivale a dizer que o ápice é um local de consumo, que goza de um suprimento preferencial de nutrientes, em relação às gemas axilares e ocorre enquanto o ápice estiver em estado ativo de crescimento.

A segunda é a hipótese de Errera (1904 apud PHILLIPS, 1969 e GUERN & USCIATI, 1972) que diz que a dominância apical ocorre devido a um inibidor específico que se difunde da gema apical e inibe as gemas laterais.

A primeira evidência para a existência de um hormônio inibidor veio do trabalho de SNOW (1925), que mostrou em plântulas de *Phaseolus vulgaris*, através da técnica do anelamento do caule, a liberação das gemas axilares enquanto o ápice continuou crescendo, constituindo-se num local de consumo de nutrientes; estas evidências contrariam a teoria nutricional.

Por outro lado, THIMANN & SKOOG (1933; 1934) verificaram a inibição do crescimento das gemas axilares, através de repetidas aplicações de blocos de agar preparados com extrato derivado da cultura de *Rhizopus suinus*, provavelmente contendo auxina, em substituição ao ápice removido de plantas de *Vicia faba*. Isto lhes permitiu estabelecer que ápice de plantas de *Vicia faba* produzia auxina, provavelmente, ácido indol-3-acético (IAA), que seria translocada para as partes mais basais da planta. Este fato foi confirmado em *Pisum* (THIMANN, 1937) e em *Vicia faba* (PANIGRAHI & AUDUS, 1966; SEBANEK et al., 1988). Mas em *Coleus*, (JACOBS et al., 1959) o efeito da auxina aplicada apicalmente manifesta-se somente quando a planta está em condição nutricional reduzida. THIMANN (1937) verificou também em *Pisum* que, apesar da redução na taxa de crescimento das gemas laterais, a substituição do ápice por auxina não

promoveu crescimento compensatório em outra parte da planta.

Segundo SNOW (1937), baseando-se nos resultados de THIMANN & SKOOG (1934) e THIMANN (1937), a auxina tem papel indireto, ao se translocar ao longo do caule, influenciando a produção ou não de um inibidor que pode se translocar de maneira não polar na planta. SNOW (1937) sugeriu, ainda, que a auxina presente no caule protege as gemas da inibição promovida por este princípio e que tecidos deficientes em auxina não são resistentes à influência inibitória.

Entre duas gemas cotiledonares em crescimento em *Pisum sativum*, se a que apresenta crescimento predominante, for removida, ocorre o crescimento da outra, a qual apresenta um aumento nos níveis de auxina (SEBANEK et al., 1988). Porém, a auxina aplicada diretamente sobre a gema jovem inibiu seu crescimento, tanto quanto a aplicação de auxina no caule acima das gemas (THIMANN, 1937; PANIGRAHI & AUDUS, 1966).

PILATE et al. (1989) verificaram em *Pseudotsuga menziesii* que a inibição no crescimento das gemas axilares não é provocada pela presença de inibidores, mas sim em função da ausência de promotores de crescimento.

O ácido 2,3,5-triidobenzoico (TIBA) é um inibidor da ação de auxina (PANIGRAHI & AUDUS, 1966; MORRIS et al., 1973; MUIR, 1985). A aplicação de anel de TIBA dissolvido em pasta de lanolina ao caule logo abaixo do meristema apical promove o crescimento de gemas axilares de *Vicia faba* (PANIGRAHI & AUDUS, 1966), *Arabidopsis thaliana* (BROWN et al., 1972), tomateiro (TUCKER, 1978; 1980), cevada (WOODWARD & MARSHALL,

1988) e *Pharbits nil* (PRASAD et al., 1989b).

Entre as substâncias de crescimento, as citocininas têm se mostrado de importância no crescimento das gemas. SHARIF e DALE (1979) mostraram através da aplicação de ^{14}C -6-benzilaminopurina (^{14}C -BAP) em plantas de cevada o seu acúmulo nas gemas axilares durante 7 dias e em seguida, o crescimento dessas gemas axilares.

A aplicação de citocininas sobre as gemas axilares de *Vicia faba* (SACHS & THIMANN, 1964; 1967; PANIGRAHI & AUDUS, 1966) e através das raízes de cevada (SHARIF & DALE, 1980a), promoveu o crescimento de gemas axilares.

No entanto as citocininas produzidas nas raízes de tomateiro não controlam o crescimento das gemas laterais; este é influenciado pelo balanço entre auxina produzida apicalmente, ácido abscísico (ABA) e citocininas produzidas na própria gema (TUCKER, 1980).

A aplicação conjunta (ROCHA, 1978) ou isolada (SHARIF & DALE, 1980b), de IAA e ácido giberélico (GA_3) em plantas de cevada sem suprimento de nutrientes não afetou o crescimento de gemas axilares, mas IAA ou GA_3 aplicados juntamente com BAP, promoveram o crescimento dessas gemas. É evidente o envolvimento das citocininas na liberação das gemas axilares; porém, o crescimento verificado é apenas inicial, sugerindo que citocinina inicia um crescimento cuja continuação depende de outros fatores, como nutrientes assimilados ou outras substâncias de crescimento (ROCHA, 1978).

As gemas axilares de plantas de tomateiro, cujo

caule foi anelado com TIBA logo abaixo do ápice, e receberam ABA exógeno ou condições que induzem altos níveis de ABA, como exposição ao vermelho extremo, mantiveram-se inibidas (TUCKER, 1978). Já em plantas de *Vicia faba*, verificou-se que mesmo gemas com níveis baixos de ABA, mantiveram-se tão inibidas quanto gemas com níveis altos de ABA (EVERAT-BOURBOULOUX, 1987). Por outro lado, ABA aplicado sobre o meristema apical de plantas intactas de tomateiro (TUCKER, 1978) ou no internódio de feijoeiros decapitados promoveu o crescimento das gemas axilares (HARTUNG & STEIGERWALD, 1977). A aplicação de IAA sobre internódio de feijoeiro decapitado inibe, a de GA_3 promove, aplicação simultânea de ABA e IAA mantém o crescimento das gemas axilares inibido, enquanto GA_3 não afeta o efeito de ABA (HARTUNG & STEIGERWALD, 1977).

O etileno está envolvido na dominância apical em pelo menos duas formas: na liberação da gema lateral e em seu subsequente crescimento e desenvolvimento. Em certas plantas o crescimento da gema axilar ocorre na presença do etileno (contínuo), enquanto que em outras o etileno é requerido apenas para estimular a liberação, mas o crescimento a seguir ocorre em atmosfera livre de etileno (YEANG & HILLMAN, 1982). Em plantas decapitadas de *Pisum*, o controle do desenvolvimento das gemas axilares é exercido pelo etileno endógeno. Nestas plantas a aplicação de auxina em substituição ao ápice removido aumenta a produção de etileno nos nós, o etileno assim produzido inibe as gemas axilares (BURG & BURG, 1968). O controle da produção e liberação do etileno, essencial à

liberação das gemas no seu estágio inicial em plantas decapitadas, em *Phaseolus* é exercido pela auxina (YEANG & HILLMAN, 1982) e em *Avena* pela citocinina (YEANG & HILLMAN, 1984). Já em bromélia VAN DIJCK et al. (1988) verificaram que o aumento na produção de etileno promoveu o crescimento das gemas axilares. Verificaram também que BAP e IAA estimularam de forma sinérgica a liberação de etileno.

PRASAD & CLINE (1987) e PRASAD et al. (1989a) verificaram que a inversão do ápice (ápice voltado para o solo) induziu produção de etileno e liberação das gemas axilares, como em plantas decapitadas. A inversão do ápice provocou inibição do transporte de auxina, que se acumulou na região apical. O acúmulo de auxinas levou o ápice à produção e liberação de etileno.

A inibição correlativa do crescimento de gemas axilares devida à presença do ápice ativo em plantas tem sido extensivamente investigada. As experiências mostram que deve ocorrer alguma forma de sinalização entre a principal fonte de inibidor de gemas e as gemas inibidas.

Como mostrado acima, todas as substâncias de crescimento afetam o crescimento de gemas, direta ou indiretamente; há evidências de que a auxina produzida no ápice é o principal sinal correlativo na dominância apical. As citocininas liberam as gemas axilares, sendo o crescimento posterior dependente de outros fatores, como outras substâncias endógenas de crescimento, nutrientes, e outras condições do ambiente.

Quando as plantas passam do estágio vegetativo para o estágio reprodutivo, parece que o desenvolvimento de botões florais, flores e frutos cria uma nova ordem de prioridade no indivíduo. Os órgãos reprodutivos passam a constituir novos locais de consumo de nutrientes e de síntese e consumo de substâncias endógenas de crescimento. Em *Euphorbia pulcherrima* assim como em outras plantas há uma redução da importância do ápice vegetativo no controle do crescimento das gemas e ramos axilares (BERNIER et al., 1981).

A remoção da inflorescência e brácteas de *E. pulcherrima* (WEISS & SHILLO, 1988) e das flores de ervilha (MALIK & BARRIE, 1975), promoveu o crescimento das gemas axilares. Em *Phaseolus vulgaris* as gemas axilares foram liberadas com a remoção de frutos ou sementes (TAMAS et al., 1979a; 1981). Após a antese, em algodoeiro, existe dentro da planta uma intensa competição, entre frutos em desenvolvimento e gemas vegetativas por metabólitos produzidos em outras partes da planta (RODGERS, 1981).

Experiências "in vitro" e em plantas intactas envolvendo várias espécies e autores mostram que uma variedade de fatores químicos e físicos controlam a produção de flores. Sugere-se que o controle não é exercido por um "hormônio floral" específico que vem da folha, mas que as gemas ou ápices excisados contêm informação da planta inteira e a resposta à evocação depende de um balanço de fatores. Essas influências podem advir das alterações no metabolismo de carboidratos ou substâncias de crescimento, por exemplo as

auxinas podem estar envolvidas (BERNIER et al., 1981; BERNIER, 1988).

Em explantes de fumo a iniciação e desenvolvimento floral foram dependentes da presença de dois reguladores de crescimento no meio de cultura: uma auxínica e outra citocinínica (BARENDSE et al., 1987).

VÁLIO (1986) comenta que durante o crescimento da flor as diferentes partes tem desenvolvimento e exigências diferenciadas. Assim por exemplo, a remoção dos estames provoca redução de mobilização de açúcares para a flor e parada de atividade mitótica do ovário. O ovário é uma rica fonte de auxina e sua remoção provoca a abscisão da flor. Em *Coleus* é a remoção do estigma que provoca a abscisão da flor. Em *Fritillaria* e *Cyclame*, ocorrem dois períodos de crescimento máximo da estrutura reprodutiva: um antes da abertura da flor e o outro por ocasião do estabelecimento do fruto; entre as duas épocas, há uma parada de crescimento. Em *Fritillaria*, essa parada de crescimento da flor está associada com um inibidor produzido pelos estames.

Evidências experimentais mostram que as giberelinas estão envolvidas na transição floral em muitas plantas, se não em todas. A forma como atuam ocorre diferentemente, em diferentes espécies e a dependência apenas de GA tem sido demonstrado em raras ocasiões, porque parece que a atuação de GA ocorre juntamente com alguns fatores do ambiente e também endógenos (BERNIER et al., 1981).

Já as citocininas estão envolvidas na expressão

sexual das flores, crescimento e desenvolvimento de embriões, de frutos e de sementes. É requerida na iniciação e desenvolvimento floral (BARENDSE et al., 1987; FEATONBY-SMITH et al., 1987) e a sua concentração nas gemas varia de acordo com o estágio de desenvolvimento das estruturas reprodutivas (MAYAK et al., 1972; DAVEY & VAN STADEN, 1977; SAHA et al., 1985).

Os órgãos que apresentam altos níveis de citocinina tem também maior peso de matéria seca, possivelmente porque o fluxo de assimilados deve ocorrer preferencialmente em direção ao local de ocorrência da citocinina, verificado em frutos de *Zea mays* (LETHAM, 1963), ovário de flores de cravo (VAN STADEN & DIMALLA, 1980; COOK & VAN STADEN, 1988) e frutos de algodoeiro (BHARDWAJ & DUA, 1972; JENKINS et al., 1990). A aplicação de citocinina estendeu a longevidade de flores de cravo (COOK & VAN STADEN, 1988; VAN STADEN & JOUGHIN, 1988; BOSSÊ & VAN STADEN, 1989; UPFOLD & VAN STADEN, 1990).

Durante a floração, as gemas florais se iniciam-se, desenvolvem-se, os botões atingem a antese, as pétalas senescem e caem. Após a polinização inicia-se o desenvolvimento dos frutos e sementes. No entanto, nem todas as estruturas reprodutivas completam o ciclo, pois algumas delas caem, por não estarem fertilizadas ou, apesar de fertilizadas, devido à ausência quase total de diferenciação vascular. Outras caem ainda na fase de botão jovem, devido ao enfraquecimento da estrutura que as mantém ligada ao caule ou ramo.

A abscisão, como é conhecida a queda de órgãos de plantas, é um fenômeno observado em muitas espécies de plantas, em órgãos ou partes de órgãos.

A maioria dos estudos em abscisão foram realizados com folhas e frutos (ADDICOTT, 1970; ADDICOTT & LYON, 1973).

A abscisão prematura de flores e frutos, frequentemente em grande porcentagem, é um fenômeno que tem sido observado para um grande número de espécies de plantas, incluindo *Lupinus* (VAN STEVENICK, 1957), algodoeiro (DAVIS & ADDICOTT, 1972), macieiras, pereiras e citros (KOZLOWSKI, 1973), feijoeiro (TAMAS et al., 1979b) e *Capsicum annuum* (WIEN et al., 1989), entre outras.

A abscisão de flores e frutos, na maioria dos casos, é observada em estruturas que são mais jovens e que surgem durante o desenvolvimento de estruturas mais velhas, cuja localização é mais distante das fontes de nutrientes e substâncias de crescimento.

A abscisão varia com a posição da flor na inflorescência em *Lupinus luteus* (VAN STEVENICK, 1957), em *Phaseolus vulgaris* (TAMAS et al., 1979b; MAUK et al., 1987) e em *Vicia faba* (DIETHELM et al., 1988). É importante também a posição da flor na planta, estruturas reprodutivas mais basais se desenvolvem em maior número que as apicais, em *Phaseolus vulgaris* (MAUK et al., 1987).

As vagens ou sementes de soja em estágio de desenvolvimento mais adiantados parecem inibir o desenvolvimento das mais jovens e induzir sua senescência

(NOODÊN & OBERMEYER, 1981). Em algodoeiro a abscisão de frutos jovens é correlacionada com o número de frutos em crescimento (GUINN, 1985).

A remoção de vagens basais em *Lupinus luteus* (VAN STEVENICK, 1957), em feijoeiro (TAMAS et al., 1979b) e em soja (HEITHOLT et al., 1986), de flores mais basais em soja (HUFF & DYBING, 1980) promoveu o estabelecimento das estruturas reprodutivas apicais no mesmo rácemo.

O controle endógeno da abscisão é exercido através de modificações nos níveis das substâncias de crescimento (OSBORNE, 1973) e de movimento de assimilados (SHEA & WATSON, 1989). O processo é complexo e dependente não só da espécie e do órgão que cai, mas também das demais estruturas presentes na planta. De uma maneira simplificada pode-se dizer que auxina, giberelinas e citocininas são responsáveis por uma inibição da abscisão de órgãos (ADDICOTT, 1970), envolvendo a mobilização de assimilados (JENKINS et al., 1990), enquanto etileno e ácido abscísico induzem a abscisão (ADDICOTT, 1970; DEMENKO et al., 1986).

A auxina está envolvida no estabelecimento, crescimento e desenvolvimento de estruturas reprodutivas, induzindo fluxo de assimilados (COOK & VAN STADEN, 1988; JENKINS et al., 1990) ou provocando redução na síntese de promotores de abscisão (ABELES, 1973).

IAA inibiu abscisão de pétalas de flores em *Linum lewisii* (ADDICOTT, 1975), de folhas e flores em roseira (HALEVY & KOFRANEK, 1976), de flores e vagens em *Vicia faba*

(DIETHELM et al., 1988), de frutos em algodoeiro (BHARDWAJ & DUA, 1972; GUINN & BRUMMETT, 1988), de frutos em tomateiro e de vagens em feijoeiro (BANGERTH, 1989) e de frutos em macieira e tomateiro (GRUBER & BANGERTH, 1990). Porém, dependendo da concentração da auxina, do estágio de desenvolvimento da parte do órgão, do indivíduo e da espécie, a abscisão pode ser induzida por ela. A abscisão induzida por auxina foi verificada em *Phaseolus vulgaris* (PAWAR & LALORAYA, 1988), em cravo (COOK & VAN STADEN, 1988).

TIBA altera a concentração da auxina na região abaixo à da sua aplicação, bloqueando a dominância apical entre outros aspectos.

Citocinina exógena retardou a senescência e abscisão de flores de roseira (HALEVY & KOFRANEK, 1976), de cravo (COOK & VAN STADEN, 1988; VAN STADEN & JOUGHIN, 1988; BOSSÊ & VAN STADEN, 1989; VAN STADEN et al., 1990), reduziu a produção de etileno em cravo (EISINGER, 1977; VAN STADEN et al., 1987; COOK & VAN STADEN, 1988) e reduziu a sensibilidade a etileno em cravo (MAYAK & KOFRANEK, 1976; EISINGER, 1977). Embora as citocininas sejam conhecidas pelos seus efeitos inibidores da senescência e abscisão, a aplicação de BAP promoveu liberação de etileno e abscisão de frutos em macieira (KONDO & MIZUNO, 1989).

O etileno é conhecido como hormônio que promove a abscisão de vários órgãos. Este fato tem sido bem documentado por ABELES (1973) e OSBORNE (1973). Em algumas plantas o aumento no nível de etileno foi concomitante à abscisão, ou

redução na longevidade de partes de órgãos, ou da planta. A liberação de etileno provocou abscisão de flores mais velhas em *Melia azedarach* (MORGAN & DURHAN, 1980), de pecíolo em algodoeiro (MARYNICK, 1977), de gemas florais, folhas e frutos em *Capsicum frutescens* (BEAUDRY & KAYS, 1988; WIEN et al., 1989), de flores não abertas, ou não fecundadas, de tomateiros (ELIZALDE, 1980), de flores e frutos em oliveiras (LANG & MARTIN, 1989), de frutos em macieiras (KONDO & TAKAHASHI, 1989; KONDO & MIZUNO, 1989) e em algodoeiros (ADDICOTT, 1970), de pétalas de *Linum lewisii* (ADDICOTT, 1975) e de cravo (OVERBEEK & WOLTERING, 1990) e de flores em roseiras (HALEVY & KOFRANEK, 1976).

O modo de ação do etileno na promoção de abscisão de órgãos tem sido largamente pesquisado: em algumas plantas ele induz a formação da camada de abscisão, como em *Hyppophae rhamnoides* (DEMENKO et al., 1986), induz a atividade autocatalítica (PEISER, 1989), degrada ácidos graxos em cravo (COOK & VAN STADEN, 1988; SYLVESTRE & PAULIN, 1987) e inibe a lignificação em plântulas de ervilha (CASSAB et al., 1988). Na abscisão de flores em cravo, a sequência de processos inicia-se com uma mudança na distribuição de água, isto é, ocorre uma redução no potencial de água do órgão envolvido seguida de liberação de etileno e degradação de lipídios em tecidos sensibilizados por esta liberação (COOK & VAN STADEN, 1988). O etileno se liga nos sítios específicos das membranas nas pétalas de cravo mais jovens, sendo que nas flores mais velhas não se verifica a ligação devido à decomposição da

membrana, que promove alteração nos sítios de ligação (BROWN et al., 1986). E por último, verifica-se um aumento na concentração de citocinina, ABA e auxina no ovário; possivelmente a acumulação ocorre em consequência da diminuição no consumo dos mesmos (COOK & VAN STADEN, 1988).

Para se estudar o efeito do etileno na abscisão foram utilizados antagonistas, que previnem ou reduzem a sua ação, como CO_2 a 5 a 10% (ABELES, 1973), Ag^+ aplicado na forma de nitrato (AgNO_3) em folha de algodoeiro (BEYER, 1976), em cravo (SISLER et al., 1986) rizobitoxina e ácido L-2-amino-4 (2-aminoetoxi-trans-3 butenoico) em flores de boca-de-leão (WANG et al., 1977); tiosulfato de prata em cravo (DIMALLA & VAN STADEN, 1980; VAN STADEN & DIMALLA, 1980), 2,5-norbornadiene (NDE) em cravo (PEISER, 1989), aminotoxivinilglicina (AVG), AgNO_3 e benzoato de sódio em explantes de feijoeiro (KUSHAD & POOVAIAH, 1984).

O ácido abscísico (ABA) foi originalmente isolado como uma substância aceleradora de abscisão (OKHUMA et al., 1963), embora em estádios jovens de explantes de plântulas de algodão, *Coleus* e *Phaseolus vulgaris* (OSBORNE et al., 1972) as respostas tenham sido semelhantes, a aplicação de ABA tem mostrado efeitos fracos. Apesar de se verificarem mudanças nos níveis de ABA durante a abscisão, é extremamente difícil descobrir-se a ação primária esta substância, pois o processo é bastante complexo, envolvendo outros mecanismos e outras substâncias.

A aplicação de ABA promoveu abscisão de flores de

Lupinus (PORTER, 1977), de botões de *Linum lewisii* (ADDICOTT, 1975), de frutos em algodoeiro (ADDICOTT, 1970; MARYNICK, 1977) e em *Hyppophae rhamnoides* foi capaz de estimular o desenvolvimento da camada de abscisão (DEMENKO et al., 1986).

Altos níveis endógenos de ABA promoveram abscisão de frutos jovens em feijoeiro (TAMÁS et al., 1979b) e em algodoeiro (ADDICOTT, 1970; DAVIS & ADDICOTT, 1972). Em cravo o aumento no nível endógeno de ABA foi coincidente com o murchamento das mesmas (HANLEY & BRAMLAGE, 1989), processo verificado antes da abscisão de flores.

Contudo, em *Vicia faba* não houve diferença no conteúdo de ABA entre frutos que abscidam e não abscidam (DIETHELM et al., 1988).

NOODÊN & OBERMEYER (1981) mostraram em soja que ^{14}C - ABA é translocado das vagens mais velhas para as mais jovens e que frutos e sementes mais velhos inibem o desenvolvimento dos mais jovens.

Uma faceta, talvez diferente, do efeito de ABA em plantas também tem sido mostrado: o conteúdo endógeno de ABA foi correlacionado com acúmulo de matéria seca em sementes de *Phaseolus* (HSU, 1979) e vagens de *Vicia faba* (DIETHELM et al., 1988), com período de enchimento de grãos em milho (JONES & BRENNER, 1987) e em *Lupinus* com o desenvolvimento e precocidade de suas sementes (NAM et al., 1989).

A ocorrência de ABA em altas concentrações foi correlacionada ao fluxo preferencial de carboidratos. A aplicação de ABA estimulou a absorção de sacarose em embrião

de soja (SCHUSSLER et al., 1984) e discos de frutos de morango (ARCHBOLD, 1988), o transporte de sacarose da folha bandeira para o grão em cevada (TIETZ & DINGKUHN, 1981), enquanto em discos de folhas de *Dolichos falcatus* reduziu a evolução de O_2 (PRASAD et al., 1988). ABA exógeno provocou maior resistência do estômato, redução na transpiração e na taxa de crescimento em *Salix pentandra* (JOHANSEN et al., 1986). Já em *Vicia faba*, promoveu inibição na síntese de amido, da parede celular e não afetou a degradação do amido (TAKEUCHI & KONDO, 1988). Verificou-se ainda redução na taxa de fotossíntese, maior atividade das enzimas ribulosebifosfato oxigenase e glicolato oxidase em cevada (POPOVA et al., 1987), além de redução na pressão parcial intracelular de CO_2 (TERACHIMA et al., 1988) e inibição na síntese de proteínas e ácidos nucleicos, afetando membranas e quantidades de outros fitormônios (MILBORROW, 1985).

Os estudos relacionados com os efeitos correlativos no desenvolvimento das várias fases de crescimento da planta envolvem vários processos e substâncias, gerando aspectos diversos e interessantes com uma riqueza metabólica múltipla.

III. MATERIAL E MÉTODOS

1. Material biológico

A planta utilizada foi *Datura stramonium* L., variedade roxa, cujas sementes foram coletadas de plantas cultivadas no Departamento de Fisiologia Vegetal do Instituto de Biologia da UNICAMP e mantidas em frascos de vidro à temperatura ambiente.

É uma planta herbácea, que apresenta crescimento simpodial. A Figura 1 mostra a representação esquemática de uma planta, indicando as posições dos diferentes órgãos e a nomenclatura dada a eles durante este trabalho.

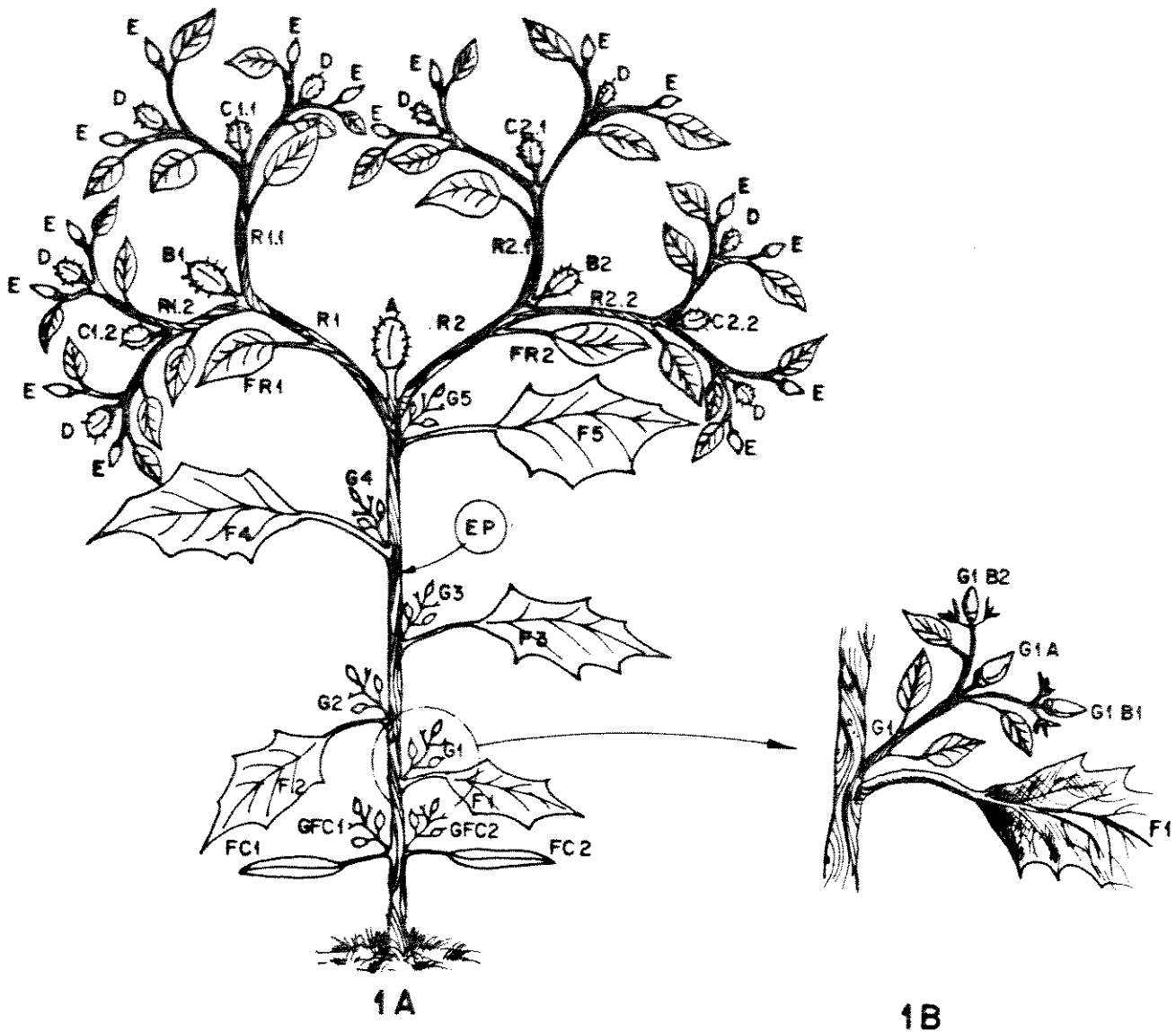


Figura 1A - Esquema de uma planta de *Datura stramonium* L. mostrando: o eixo principal (EP), as folhas cotiledonares (FC1 e FC2) e folhas F1, F2, F3, F4 e F5, os eixos secundários (R1 e R2); terciários; os quaternários e respectivas estruturas; os botões ou frutos (A, B1, B2, C1.1, C1.2, C2.1, C2.2, D e E) e as gemas ou ramos axilares GFC1, GFC2, G1, G2, G3, G4 e G5.

1B - Esquema de uma gema axilar desenvolvida com suas duas folhas, os botões terminais G1A, G1B1 e G1B2.

2. Cultivo

As plantas de *D. stramonium* L. foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de cinco litros, contendo solo adubado, mantidos em casa de vegetação, em condições naturais de luz e temperatura. A irrigação com água de torneira foi feita diariamente e o suprimento com cerca de 200 ml de solução nutritiva de Hoagland (HOAGLAND & ARNON, 1938) foi dado duas vezes por semana. As casas de vegetação utilizadas para a realização deste trabalho foram as localizadas no Departamento de Fisiologia Vegetal do Instituto de Biologia e do Centro de Pesquisas Pluridisciplinares de Químicas Biológicas e Agrícolas, da UNICAMP.

O número de plantas usadas como repetição, dentro de cada tratamento variou de 9 a 20, dependendo do experimento. Durante alguns experimentos ocorreram inviabilizações de certas plantas devido a infestações por ácaros. O controle fitossanitário foi inicialmente, tentado com pulverizações semanais com Ostation ou Acaricid a 0,03% (V:V), mas infelizmente nem sempre se obtiveram bons resultados. Então, quando a infestação foi considerada baixa, o controle fitossanitário passou a ser realizado através de remoção manual dos ácaros, com mechas de algodão umedecidas em água destilada, diariamente até a extinção da praga. Em casos de infestação acentuada, pulverizou-se solução aquosa de enxofre a 2% (P:V = peso:volume) a cada 3 dias.

3. Tratamentos envolvendo remoção de órgãos

A remoção de órgãos foi realizada com bisturi e quando necessário, com o auxílio de lupa.

3.1. Ápice vegetativo

O período durante o qual a planta apresenta apenas desenvolvimento de estruturas vegetativas, foi previamente determinado através de dissecação do ápice de plantas em várias fases de crescimento após a germinação. A planta apresentava-se vegetativa até o estágio em que estão presentes apenas as folhas cotiledonares (FC1 e FC2), a folha F1 e a F2 recém-emergida. Esta idade fisiológica ocorre, cronologicamente, geralmente entre 18 e 23 dias após a semeadura (DAS), dependendo das condições do ambiente.

A remoção do ápice foi feita neste estágio, cerca de 3mm acima de F2.

3.2. Folhas

A lâmina foliar das folhas cotiledonares, da F1 e da F2, foram removidas de maneira combinada, ainda na fase vegetativa do desenvolvimento da planta. Estes tratamentos foram aplicados em apenas um experimento. Neste experimento a combinação de remoção das folhas resultou em 9 tratamentos, conforme esquema da Figura 2. Os tratamentos de remoção de

estruturas foliares foram realizadas aos 23 DAS, estando as plantas no mesmo estágio de desenvolvimento descrito em 3.1..

3.3. Botões florais

A remoção de botões florais foi feita quando eles apresentavam entre 5 e 10mm de comprimento. A remoção foi realizada logo abaixo do cálice, na região apical do pedonculo.

Os tratamentos de remoção de botões florais realizados foram: botões da classe A, botões da classe A e B, e botões da classe A, B e C. Geralmente, a remoção do botão A foi feita com cerca de 25 DAS, dos botões da classe B entre 28 e 30 DAS, dos botões C entre 31 e 38 DAS.

3.4. Eixos secundários

Os eixos secundários (R1 e R2) foram removidos em apenas um experimento, quando as plantas estavam com cerca de 24 DAS e os eixos mediam cerca de 10mm de comprimento. A remoção foi feita cerca de 3mm acima da inserção desses eixos.

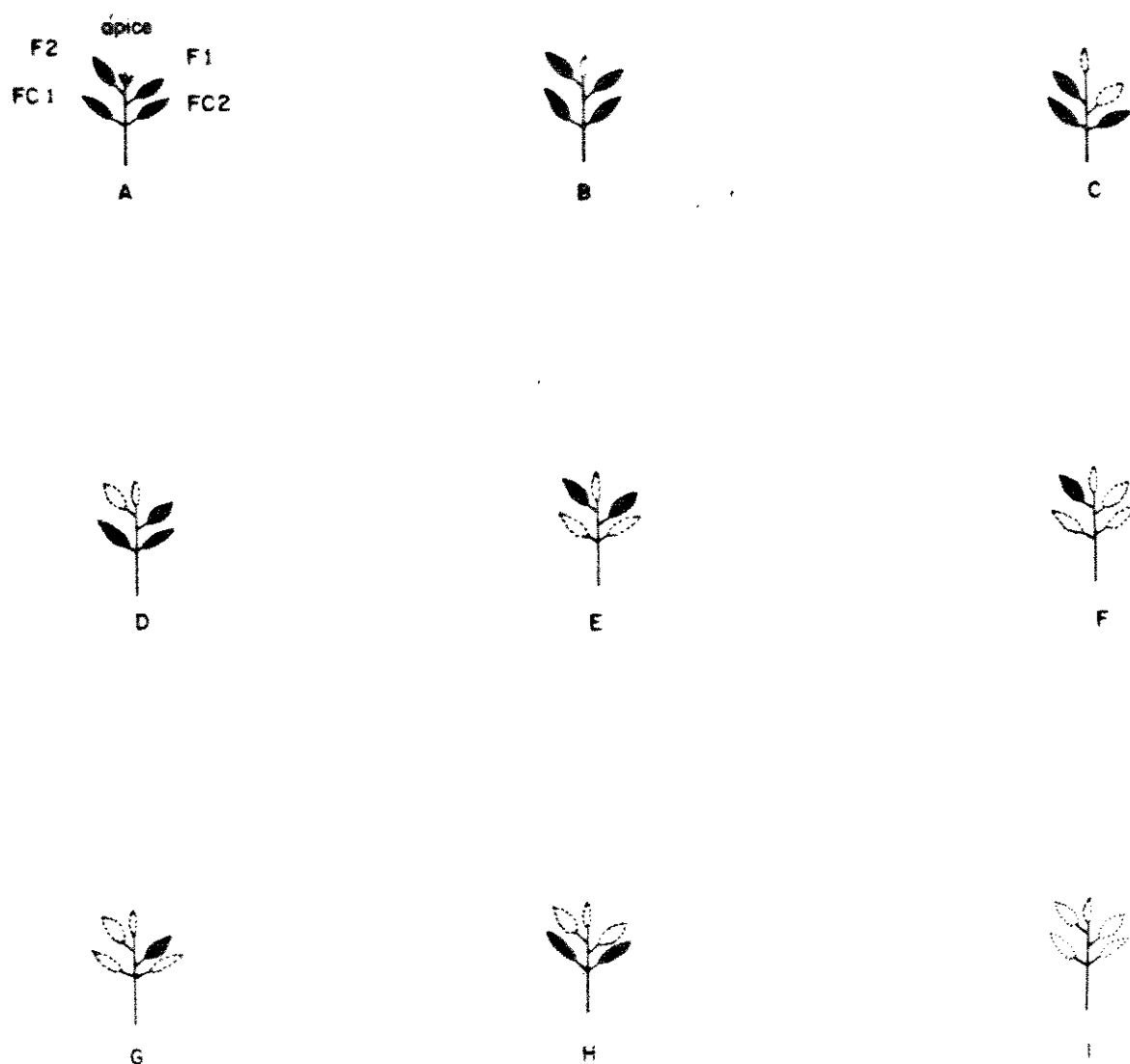


Figura 2 - Esquema dos tratamentos resultantes da remoção combinada de folhas e ápice vegetativo. As plantas do tratamento A foram mantidas intactas; no momento do tratamento possuíam as duas folhas cotiledonares (FC1 e FC2), duas folhas (F1 e F2) e o ápice vegetativo. As plantas dos tratamentos B a I tiveram os órgãos pontilhados removidos.

4. Tratamentos envolvendo aplicação exógena de reguladores de crescimento

As substâncias de crescimento foram utilizadas na forma de soluções aquosas ou dissolvidas em pasta de lanolina.

Para maximizar a penetração na superfície do órgão, as substâncias utilizadas na forma de soluções aquosas receberam adição de "tween 20" (Sigma), a 0,1% (V:V). As soluções aquosas foram pinceladas nas folhas ou nos botões florais.

As substâncias dissolvidas em lanolina foram besuntadas em substituição aos órgãos removidos. Em cada aplicação de substâncias de crescimento dissolvidas em lanolina foram utilizadas cerca de 2,5 ou 5,0 μ l de pasta por órgão tratado.

As plantas controle foram tratadas com "tween 20" em solução aquosa a 0,1% (V:V) ou com lanolina pura, dependendo do experimento.

4.1. Ácido indolil-3-acético (IAA)

IAA (Sigma) a 1%, dissolvido em pasta de lanolina foi aplicado em substituição ao ápice vegetativo ou aos botões florais das classes A e B. A aplicação foi realizada três vezes por semana. Este tratamento levava o tecido tratado a formar um calo. A partir da segunda aplicação o calo formado foi cuidadosamente removido antes da nova aplicação e o

exsudato enxuto com papel absorvente, para melhorar a aderência da pasta de lanolina.

IAA em solução aquosa a 57×10^{-3} M foi pincelado nos botões florais da classe A em um dos experimentos e em C em outro experimento, diariamente, por um período de dez dias.

4.2. Benzilaminopurina (BAP)

BAP (Sigma) a $0,22 \times 10^{-3}$ M em solução aquosa foi aplicada sobre o botão C, diariamente, num total de dez aplicações. O tratamento de aplicação de BAP sobre os botões foi utilizado em 2 experimentos. BAP foi pincelada, em solução aquosa, individualmente ou após o pincelamento de solução contendo IAA. No outro experimento o BAP foi aplicada em C simultaneamente ao tratamento de B e folhas FR1.1, FR1.2, FR2.1 e FR2.2 com solução aquosa contendo ácido abscísico.

4.3. Ácido abscísico (ABA)

ABA (Sigma) em solução aquosa a 10^{-4} e 10^{-5} M, foi aplicado sobre os botões das classes A ou C ou ainda sobre os botões das classes A e folhas FR1 e FR2 ou B e folhas FR1.1, FR1.2, FR2.1 e FR2.2. O tratamento com ABA em solução aquosa foi aplicado em três experimentos.

4.4. Ácido cloroetilfosfônico (CEPA)

CEPA (Union Carbide) em solução aquosa a 10^{-3} e 10^{-4} M foi utilizado em apenas um experimento, através de pincelamento sobre o botão floral da classe A.

4.5. Ácido 2, 3, 5 - triiodobenzóico (TIBA)

TIBA (Sigma) a 0,5%, dissolvido em pasta de lanolina, foi aplicado uma única vez, circundando o pedúnculo dos botões florais das classes A e B, em um dos experimentos. Em outro experimento, TIBA a 0,25% além da aplicação nos pedúnculos dos botões A e B, foi também aplicado na base dos eixos R1 e R2. O tratamento com TIBA nos pedúnculos de A e B ou nos segmentos de caule dos eixos secundários foi feito quando estes se apresentavam com cerca de 5mm, tamanho que ofereceu condições para a aplicação de anel de pasta de lanolina. Foram aplicados cerca de 5 μ l da pasta de lanolina por órgão.

4.6. Nitrato de prata (AgNO₃)

Nitrato de prata (Qeel) a 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} M em solução aquosa foi aplicado por pincelamento sobre o botão da classe C. A aplicação de nitrato de prata foi realizada diariamente, num total de 10 aplicações.

5. Parâmetros avaliados

5.1. Comprimento de gemas axilares

As medidas de comprimento das gemas axilares foram realizadas com intervalos de 5 dias, a partir das datas de aplicação dos tratamentos. O comprimento da gema foi medido em milímetros, com auxílio de papel milimetrado inserido entre a gema e o pecíolo de cada folha. Foi considerado como comprimento de gema a distância entre a base da gema e a extremidade da folha mais distal. Quando a gema havia iniciado certo crescimento, mas não foi possível inserir o papel entre ela e o pecíolo, em virtude do seu reduzido tamanho o comprimento da gema foi considerado como sendo 0,1mm.

Nos experimentos que envolveram tratamentos de remoção do ápice vegetativo e estruturas foliares, as gemas medidas foram as GFC1, GFC2, G1 e G2. Já nos experimentos em que houve remoção de estruturas reprodutivas ou eixos secundários ou mesmo tratamentos com TIBA ou IAA foram medidas todas as gemas do eixo principal (GFC1, GFC2,, G1, G2, G3, G4 e G5).

Foram calculadas as médias do comprimento de cada gema, entre as repetições.

5.2. Somatório de comprimento de gemas axilares

Para o somatório foram utilizados os comprimentos de gemas obtidos em 5.1.. Os comprimentos de todas as gemas individuais de uma planta foram somados e a seguir foi calculado o valor médio entre repetições.

5.3. Número de botões florais

Os botões florais foram contados tão logo foi possível sua observação macroscópica.

Os botões florais foram classificados de acordo com o estágio atingido em: botões florais iniciados, botões florais estabelecidos, botões florais não desenvolvidos e botões florais abscidados.

Botões florais iniciados (I): os botões florais foram considerados iniciados, assim que foi possível a sua observação macroscópica sem o manuseio do ápice.

Botões florais estabelecidos (Es): foram considerados como botões florais estabelecidos, as estruturas reprodutivas que atingiram a fase de antese e formaram frutos que se desenvolveram. Esses botões florais, geralmente, levaram cerca de 20 dias para atingir a fase de antese, quando mediram cerca de 100mm de comprimento.

Botões florais não desenvolvidos (N): as estruturas reprodutivas que foram enquadradas como não desenvolvidas foram os botões que por ocasião da avaliação não haviam

atingido 10mm de comprimento, embora cronologicamente tenham atingido idade de botões em fase de antese.

Botões florais abscidados (Ab): foram considerados botões abscidados, os botões que caíram. Normalmente a abscisão de estrutura reprodutiva ocorreu durante o crescimento do botão, até 10mm de comprimento, embora não tenha sido impossível a abscisão de frutos.

5.4. Antese

A contagem diária de botões abertos permitiu determinar a idade da planta na época da antese. Foi considerada época da antese, o dia em que pelo menos 70% das plantas atingiram o estágio de botões abertos.

O controle do número de botões abertos foi realizado em todos os experimentos que envolveram a avaliação de estruturas reprodutivas.

5.5. Peso da matéria fresca e seca

O peso da matéria fresca e seca (g) de frutos foi medido ao final do experimento. Para determinação da matéria fresca todas as estruturas reprodutivas da mesma classe de botões de um tratamento foram coletadas e pesadas juntas.

Os pesos médios individuais foram obtidos dividindo-se o peso total pelo número de frutos. O material, cujo peso da matéria fresca foi determinado, foi colocado por

48 horas em estufa de secagem com circulação forçada de ar e a temperatura a 80°C . Após esse período de secagem, foi determinado o peso da matéria seca total de cada classe de botões de um determinado tratamento, que foi dividido pelo número de frutos para obtenção dos pesos médios individuais. Este procedimento foi utilizado em um experimento.

5.6. Resistência à difusão de vapor de água

As medidas de resistência foliar à difusão de vapor de água (R_f) foram feitas com um porômetro do tipo "Transient Time" modelo LI-700 (LI-COR inc. NEBRASCA, USA) calibrado de acordo com resistências conhecidas. As medidas de R_f (seg.cm^{-1}) foram feitas nas folhas FR1.1, às 9, 11, 14 e 17 horas. As medidas foram feitas em um dia ensolarado.

5.7. Número de estômatos

O número de estômatos foi determinado a partir da contagem de impressões de acetato obtidas em superfícies de folhas. Para obtenção das impressões de estômatos colocou-se sobre a superfície foliar uma gota de acetona; em seguida pressionou-se uma folha de acetato por cerca de 1 minuto sobre a região mediana da folha, na face abaxial, livre de nervura. Após esta operação o impresso obtido foi observado ao microscópico. Para a contagem foi utilizado um campo com diâmetro de cerca de 1mm de cada folha e foram usadas 10

folhas.

6. Extrações

6.1. Proteína

O material vegetal fresco (folhas ou estruturas reprodutivas) foi pesado, submetido a extração com metanol, clorofórmio e água (MCW), na proporção de 12:5:3, conforme BIELISKI & TURNER (1966). O esquema do procedimento usado para extração aparece na Figura 3. Para cada grama de tecido vegetal foram utilizados cerca de 10ml de MCW. O tecido foi imediatamente homogeneizado utilizando-se o Polytron por cerca de 1 minuto. O homogeneizado foi centrifugado a 870g por 10 minutos. O sobrenadante foi utilizado posteriormente para extração de aminoácidos; ao resíduo foram adicionados 5ml de NaOH, 0,1 N e após agitação, este material foi centrifugado a 870g por 10 minutos. A extração com NaOH foi realizada por 3 vezes. O sobrenadante obtido foi utilizado para as dosagens de proteína.

6.2. Aminoácidos

Para 4 volumes de sobrenadante obtido no item 6.1., foram adicionados 1 volume de clorofórmio e 1,5 volume de água destilada; a mistura foi agitada e centrifugada a 870g por 10

minutos (Figura 3). O extrato foi separado em duas fases; a fase orgânica foi descartada e a aquosa utilizada para as dosagens de aminoácidos.

6.3. Açúcares livres

O tecido vegetal fresco (folhas e botões florais) foi pesado, colocado em MCW e extraído conforme BIELISKI & TURNER (1966), na proporção de 1g para 10ml e homogeneizado imediatamente utilizando-se o Polytron por 1 minuto e centrifugado a 870g, por 10 minutos (Figura 4). O sobrenadante e o resíduo foram reservados separadamente. Para cada 4 volumes de sobrenadante foram adicionados 1 volume de clorofórmio e 1,5 volume de água destilada. A mistura foi centrifugada a 870g por 10 minutos. A fase aquosa conforme SHANNON (1968) foi usada para as dosagens de açúcar livre e a orgânica foi descartada (Figura 4).

6.4. Polissacarídeos solúveis em água (WSP)

O resíduo obtido no item 6.3. foi extraído conforme com 5ml de ácido tricloroacético (TCA) a 10% (P:V) e centrifugado a 870g por 10 minutos (Figura 4). A extração foi realizada por 3 vezes. O sobrenadante obtido foi utilizado para as dosagens de polissacarídeos solúveis em água.

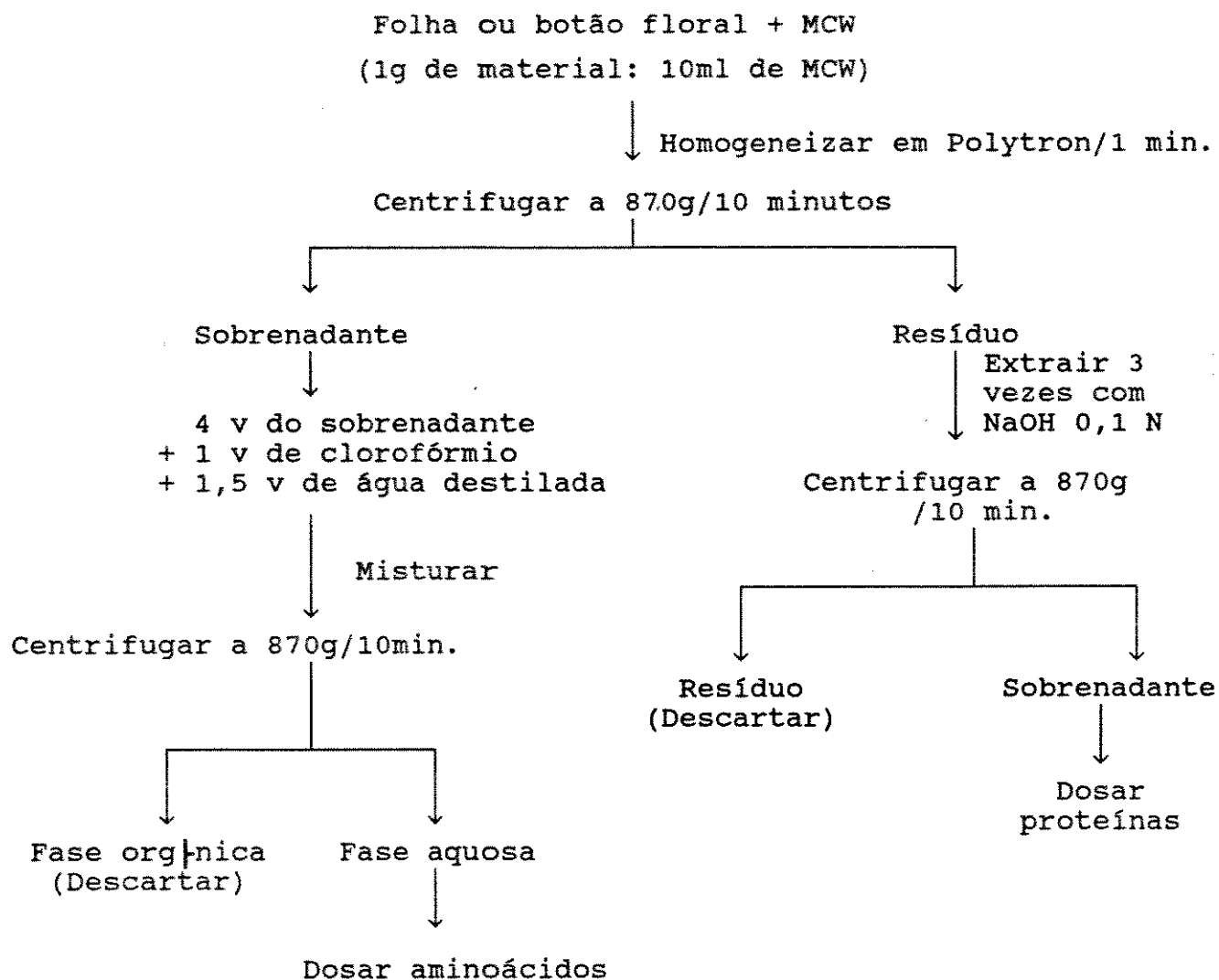


FIGURA 3. Esquema do procedimento usado durante a extração de proteínas e aminoácidos.

V = volume

min = minuto(s)

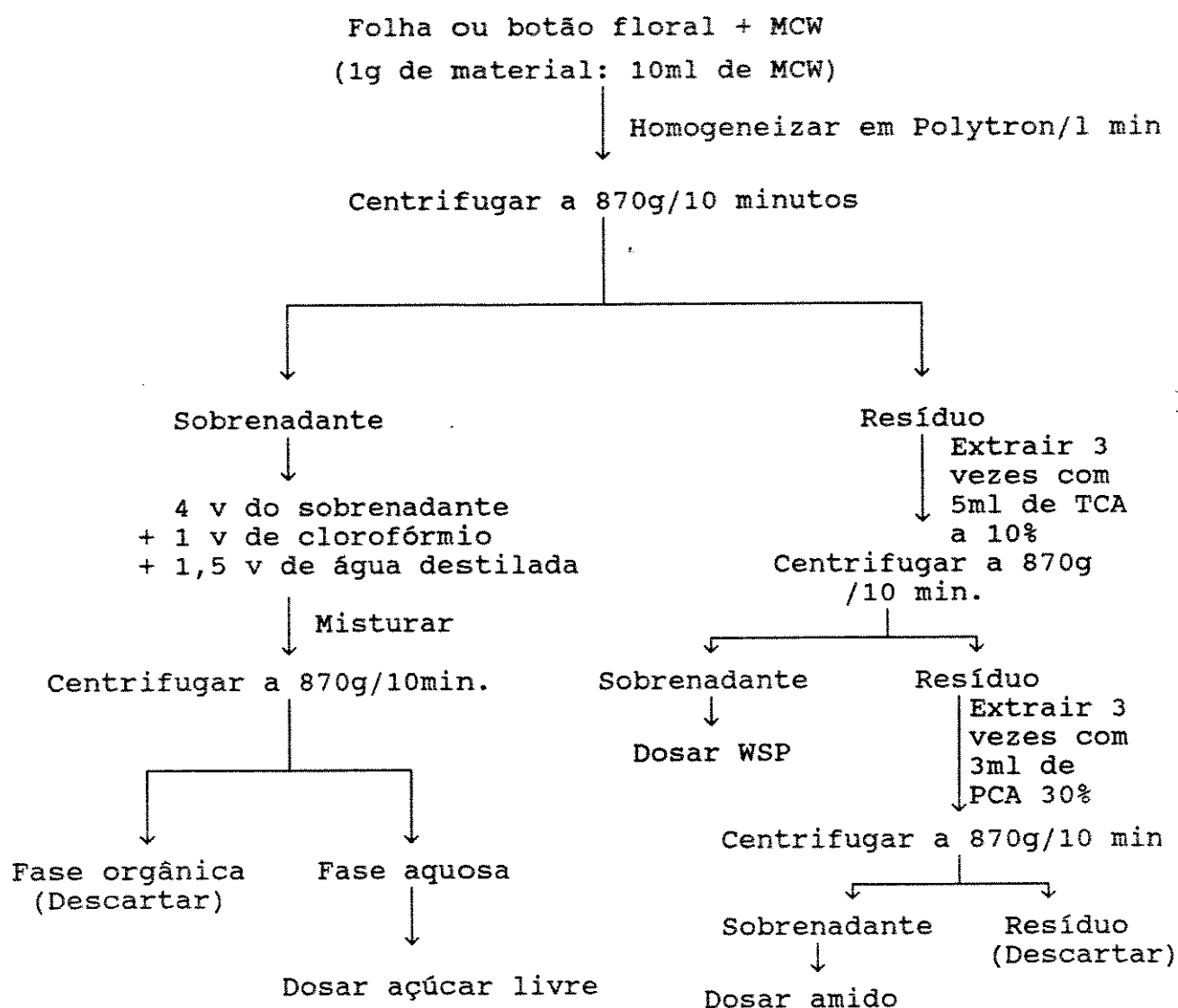


FIGURA 4. Esquema do procedimento usado durante a extração de açúcares livres, WSP e amido.

V = volume

6.5. Amido

O resíduo obtido em 6.4. foi extraído conforme descrito por McCREADY et al., (1950) com 3ml de ácido perclórico (PCA) a 30% (V:V), centrifugada a 870g por 10 minutos (Figura 4). A extração foi realizada por 3 vezes. O sobrenadante foi utilizado para as dosagens de amido e o resíduo descartado.

7. Dosagens

7.1. Proteínas

Para a determinação quantitativa da proteína contida na fração obtida em 6.1. (Figura 3) foi utilizado o método descrito por BRADFORD (1976).

Para a preparação do reagente, 100mg de "Coomassie Brilliant Blue" (Sigma) foram dissolvidos em 50ml de etanol 95% (P:V), acrescentados 100ml de ácido fosfórico 85% (P:V) e o volume final foi completado para 1000ml com água destilada.

A uma alíquota de 0,1ml do extrato obtido em 6.1. (Figura 3) foram adicionados 5ml do reagente. A reação se completa em dois minutos após a mistura. A leitura da absorbância foi realizada antes de 30 minutos, em espectrofotômetro (Micronal), a 595nm. O padrão utilizado foi albumina de soro bovino (Sigma), na faixa de 0 a 100µg em

cada 0,1ml de solução.

7.2. Aminoácidos

A determinação quantitativa de aminoácidos foi feita segundo o método descrito por COCKING & YEMM (1954).

A uma alíquota de 1ml do extrato obtido em 6.2. (Figura 3) foram adicionados 0,5ml de tampão citrato, 0,2 M, pH 5,0; 0,2ml de ninhidrina dissolvidos em metilcelosolve na proporção de 5% (P:V) e 1ml de KCN, 2×10^{-4} M, dissolvido em metilcelosolve. A mistura foi agitada e mantida em banho-maria a 100°C , por 15 minutos. Os tubos foram resfriados e o volume completado para 4,0ml com etanol 60% (V:V). A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (Micronal) a 570nm.

O padrão utilizado foi leucina (Cal Biochem), na faixa de 0 a $100\mu\text{g}$ por mililitro de solução.

7.3. Carboidratos

Os açúcares livres, o WSP e o amido foram quantificados pelo método do fenol-sulfúrico, descrito por DUBOIS et al. (1956).

A 1ml do extrato obtido em 6.3., 6.4. ou 6.5. (Figura 4), adicionaram-se 1ml de solução aquosa de fenol a 5% (P:V) e 5ml de ácido sulfúrico concentrado. A mistura foi agitada e mantida por 15 minutos para completar a reação.

Após o resfriamento dos tubos foi feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro (Micronal) a 490nm. O padrão utilizado foi dextrose (Carbo Erba), para obtenção da curva na faixa de concentrações entre 0 e 100µg por mililitro de solução.

8. Análise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os dados de comprimento das gemas e número de botões submetidos à análise de variância (SNEDECOR, 1962). Quando a análise de variância foi significativa calculou-se a diferença mínima significativa ao nível de 5%, a qual foi representada nos gráficos na forma de barras. Os dados relativos ao número de botões, foram analisados considerando-se a proporção destes em relação ao número de botões iniciados, isto é, foram levados em consideração os botões que se iniciaram e não os morfologicamente possíveis. Este procedimento foi necessário, porque de acordo com o tratamento envolvido a planta não apresentou o desenvolvimento e crescimento de todos os botões constantes no esquema da Figura 1A. As proporções obtidas foram transformadas em arco seno da raiz quadrada da proporção ($\text{arc sen } \sqrt{p/k}$, onde p = proporção e $k = 1$), antes da análise de variância. Nos casos em que a análise de variância apresentou resultados significativos realizou-se comparações

entre médias, através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

IV. RESULTADOS

A planta de *Datura stramonium* L. cresce vegetativamente, isto é, a gema apical apresenta-se vegetativa até o momento da emergência da sua 2ª folha, F2 (Figura 1), do eixo principal. Neste estágio, as folhas cotiledonares, a F1 e a F2 ainda não estão totalmente expandidas. Foi neste estágio que se iniciaram os tratamentos e as análises da fase vegetativa da planta de *Datura*.

1. Controle do crescimento das gemas axilares

1.1. Plantas vegetativas

1.1.1. Efeito do ápice e folhas

A Tabela 1 mostra o efeito que o ápice e que cada estrutura foliar pode exercer sobre o crescimento das gemas axilares, seja daquela diretamente a ela relacionada, seja a de outra folha. Para tanto, as lâminas foliares foram removidas de maneira combinada (Figura 2), aos 24 DAS.

A remoção do ápice promoveu o crescimento de todas as gemas axilares (Tabela 1, tratamento B), o que resultou em aumento no somatório do comprimento de gemas (Tabela 2, tratamento B). As remoções de folhas foram sempre feitas em plantas sem ápice e as comparações em relação ao tratamento B.

A remoção das folhas cotiledonares em plantas sem ápice levou a uma redução no comprimento das gemas dessas folhas e à liberação precoce de G1 e G2 no dia 29, porém este efeito foi passageiro (Tabela 1, tratamento E) e quanto ao somatório do comprimento das gemas, o efeito foi mínimo, com exceção do dia 29, quando houve promoção (Tabela 2, tratamento E).

A remoção de F1 na presença das folhas cotiledonares provocou redução no comprimento da gema desta folha, apenas no dia 39, não alterou o comprimento das gemas GFC1, GFC2 e G2

(Tabela 1, tratamento C), e, não modificou o somatório do comprimento das gemas axilares (Tabela 2, tratamento C).

A remoção de F2 promoveu o aumento do comprimento de G1 significativamente apenas no dia 34; promoveu um aumento marcante no comprimento de GFC1 e GFC2 a partir do dia 34, não alterando o comprimento de G2 (Tabela 1, tratamento D) e aumentou no somatório do comprimento das gemas também a partir de 34 DAS (Tabela 2, tratamento D).

A remoção de F1 e F2, quando presentes as folhas cotiledonares, aumentou marcadamente o comprimento de GFC1 e GFC2, reduziu o comprimento de G1 e G2, sendo que G2 sofreu maior redução (Tabela 1, tratamento H), enquanto que o somatório do comprimento das gemas aumentou a partir de 29 DAS (Tabela 2, tratamento H).

A remoção de F1 e folhas cotiledonares reduziu o comprimento das gemas GFC1, GFC2 e G1 (Tabela 1, tratamento F), o que levou à redução no somatório do comprimento das gemas (Tabela 2, tratamento F).

A remoção de F2 e folhas cotiledonares reduziu o comprimento de G2 apenas no dia 39 e promoveu um aumento no comprimento das gemas GFC1, GFC2 e G1 apenas no dia 34 (Tabela 1, tratamento G), porém sobre o somatório do comprimento das gemas, o aumento foi verificado apenas no dia 34 (Tabela 2, 2tratamento G).

A remoção de F2 em relação à remoção de F1, promoveu o crescimento de todas as gemas a partir do dia 34, com

exceção de G2 (Tabela 1, tratamentos D e C), a remoção de F2 promoveu aumento no somatório do comprimento das gemas a partir do dia 34 (Tabela 2, tratamentos D e C).

Comparando-se os efeitos da remoção de F2 com a da remoção de F1 em plantas sem folhas cotiledonares (Tratamentos G e F), nota-se que: a partir do dia 34, a remoção de F2 elevou o comprimento de todas as gemas, com exceção da G2. Este tratamento reduziu o comprimento de G2 no dia 39 (Tabela 1) e elevou o somatório do comprimento das gemas (Tabela 2, tratamento G e F).

A remoção de F1 e F2 e de FC1 e FC2 (tratamento I), reduziu o comprimento das gemas G1 e G2 a partir do dia 34 e de GFC2 no dia 39, não alterou o comprimento de GFC1 (Tabela 1), o que também foi verificado no somatório do comprimento das gemas (Tabela 2).

1.1.2. Efeito da remoção do ápice e IAA exógeno aplicado apicalmente

A Figura 5 mostra o crescimento das gemas axilares em plantas intactas (controle), com ápice removido e IAA em substituição ao ápice. O tratamento de remoção do ápice e início da aplicação de IAA foi aos 24 DAS. Foram realizadas três aplicações por semana, num total de 10 aplicações. A remoção do ápice levou ao aumento no comprimento das gemas axilares (GFC1, GFC2, G1 e G2). Ao passo que a auxina

TABELA 1. Efeito da remoção do ápice e folhas (tratamentos A a I conforme a Figura 2) sobre o comprimento das gemas axilares de *D. stramonium*.

DAS	GEMA	Comprimento (mm)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
29	GFC1	0,1a	0,1a	0,1a	0,2a	0,1a	0,1a	0,2a	0,5b	0,1a
	GFC2	0,1a	0,1a	0,1a	0,2a	0,1a	0,1a	0,1a	0,5b	0,1a
	G1	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a	1,5b	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a
	G2	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a	0,9b	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a
34	GFC1	0,1a	6,0ab	8,5bc	36,3d	2,9ab	0,6a	13,9c	38,1d	8,5bc
	GFC2	0,1a	4,5a	6,4ab	28,8c	1,6a	0,3a	11,5b	33,9c	2,7ab
	G1	0,1a	11,8c	7,2bc	20,9d	11,7c	3,8ab	19,0d	9,9bc	0,1a
	G2	0,1a	8,6cd	8,8cd	12,6d	9,3cd	6,3bc	7,6c	3,7ab	0,1a
39	GFC1	0,1a	21,9c	30,9c	73,4d	10,7ab	6,0ab	32,7c	75,3d	21,2bc
	GFC2	0,1a	18,4b	22,8b	62,8c	5,0a	2,8a	26,5b	70,1c	8,7a
	G1	0,9a	51,4c	30,1b	63,6c	52,7c	25,2b	54,3c	28,7d	0,5a
	G2	1,3a	45,8cd	42,4cd	36,9bc	47,8d	41,1cd	29,2b	9,9a	0,1a

Nota: valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos no mesmo dia e nas mesmas gemas.

TABELA 2. Efeito da remoção do ápice e folhas (tratamentos A a I conforme Figura 2) sobre o somatório do comprimento das gemas axilares de *D. stramonium*.

DAS	Comprimento (mm)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
29	0,4a	0,4a	0,5a	0,6a	2,6c	0,4a	0,6a	1,3b	0,4a
34	0,4a	30,8b	30,3b	97,9d	25,4b	10,8a	49,1c	87,9d	11,4a
39	2,5a	135,5c	124,1c	236,6e	118,0c	72,6b	141,9c	183,0d	30,5a

Nota: valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos no mesmo dia.

aplicada em substituição ao ápice reduziu o crescimento das gemas axilares GFC1, GFC2, G1 e G2 aos mesmos valores encontrados em plantas intactas.

1.2. Plantas reprodutivas

1.2.1. Efeito da remoção do botão A e eixos secundários R1 e R2

A figura 6 mostra o efeito do botão A e dos eixos secundários R1 e R2 sobre o crescimento de todas as gemas axilares do eixo principal. Para tanto, foi realizada a remoção do botão A e dos eixos secundários aos 25 DAS. A remoção do botão A não promoveu o crescimento de gemas, enquanto a remoção dos eixos R1 e R2 promoveu o crescimento de quase todas as gemas axilares, a partir de 35 DAS. Já a remoção de A, R1 e R2 promoveu o crescimento de todas as gemas axilares, apresentando valores sempre maiores que no tratamento de remoção apenas de R1 e R2; apesar de que a diferença foi significativa apenas na G3 aos 40 DAS e G4 e G5 aos 35 e 40 DAS.

A Figura 7 mostra através do somatório de comprimento das gemas axilares, que nas plantas controle, as gemas axilares tiveram pouco crescimento, que a remoção apenas do botão A não modificou o comprimento das gemas axilares, que a remoção dos eixos R1 e R2 aumentou o comprimento das

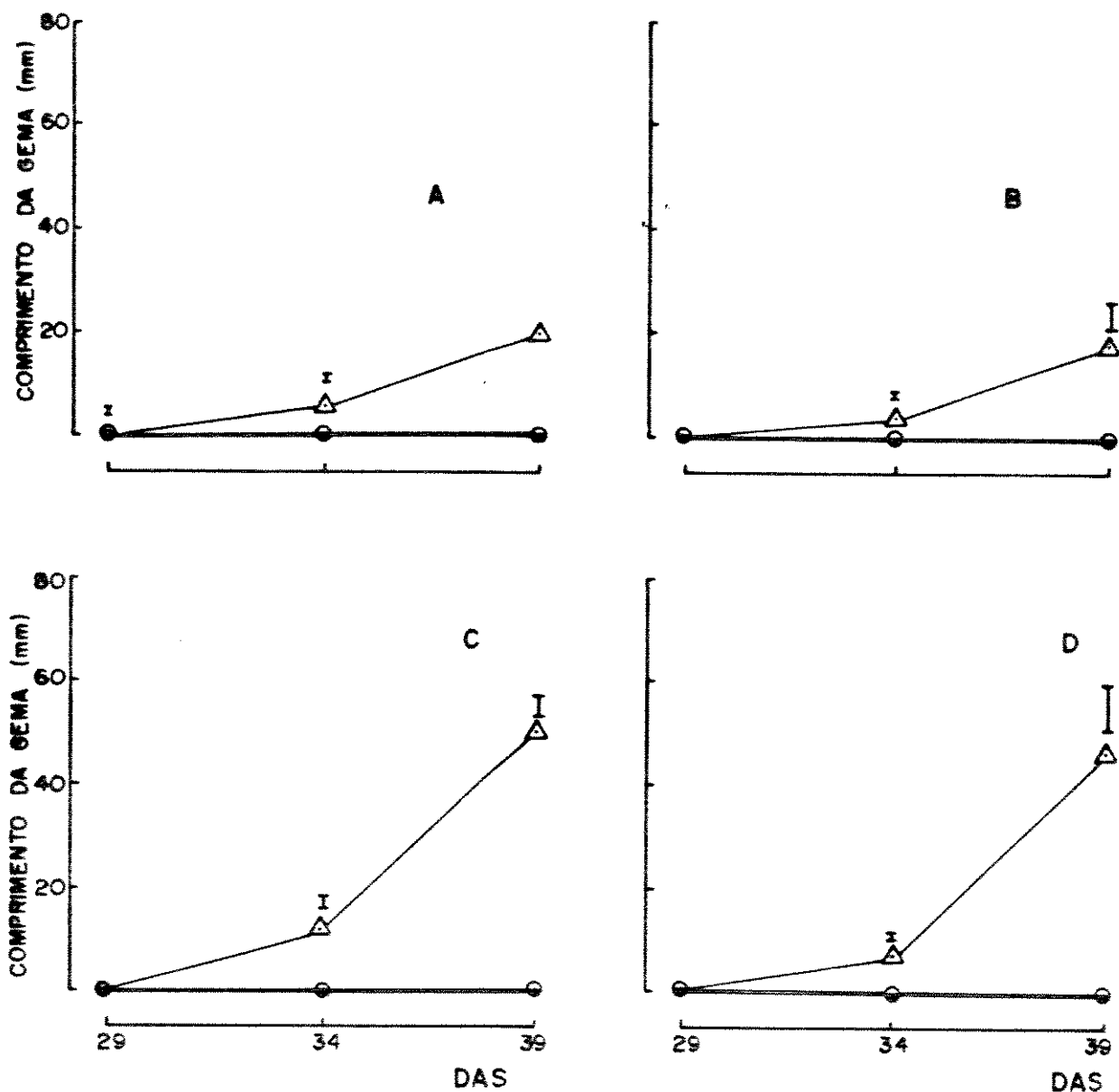


FIGURA 5. Efeito da remoção do ápice e aplicação do IAA em substituição ao ápice, sobre o comprimento das gemas ou ramos laterais de *D. stramonium*. A. comprimento da gema GFC1; B. comprimento da gema GFC2; C. comprimento da gema G1 e D. comprimento da gema G2.

○—○ Controle

△—△ Remoção do ápice

●—● IAA em substituição ao ápice

gemas a partir do dia 35 e que a remoção concomitante do botão A e eixos R1 e R2, em relação à remoção apenas de R1 e R2, levou a maiores valores de comprimento das gemas axilares, sendo as diferenças significativas a partir do dia 35.

1.2.2. Efeito da remoção dos botões A, A e B e A, B e C

A remoção dos botões foi realizada quando estes atingiram no máximo 10 mm de comprimento. Este tamanho foi verificado no botão A, aos 24 DAS nos botões B entre 28 a 29 DAS, nos botões C, entre 31 a 35 DAS.

A Figura 8 mostra que, tanto a remoção do botão A, como de A e B e a de A, B e C não afetou significativamente o crescimento das gemas axilares. O tratamento de remoção de botões das classes A, A e B e A, B e C reduziu de um modo geral o comprimento das gemas axilares GC1, GC2, G1, G2, G3, G4 e G5, embora as diferenças não tenham sido significativas.

A Figura 9 mostra que a remoção de A, A e B ou A, B e C não aumentou o somatório do comprimento das gemas, ao contrário, reduziu.

1.2.3. Efeito da remoção dos botões A e B, e de tratamentos com IAA e TIBA

O tratamento de remoção de botão, aplicação de IAA e TIBA foi realizado aos 35 DAS em relação ao A e 42 DAS em

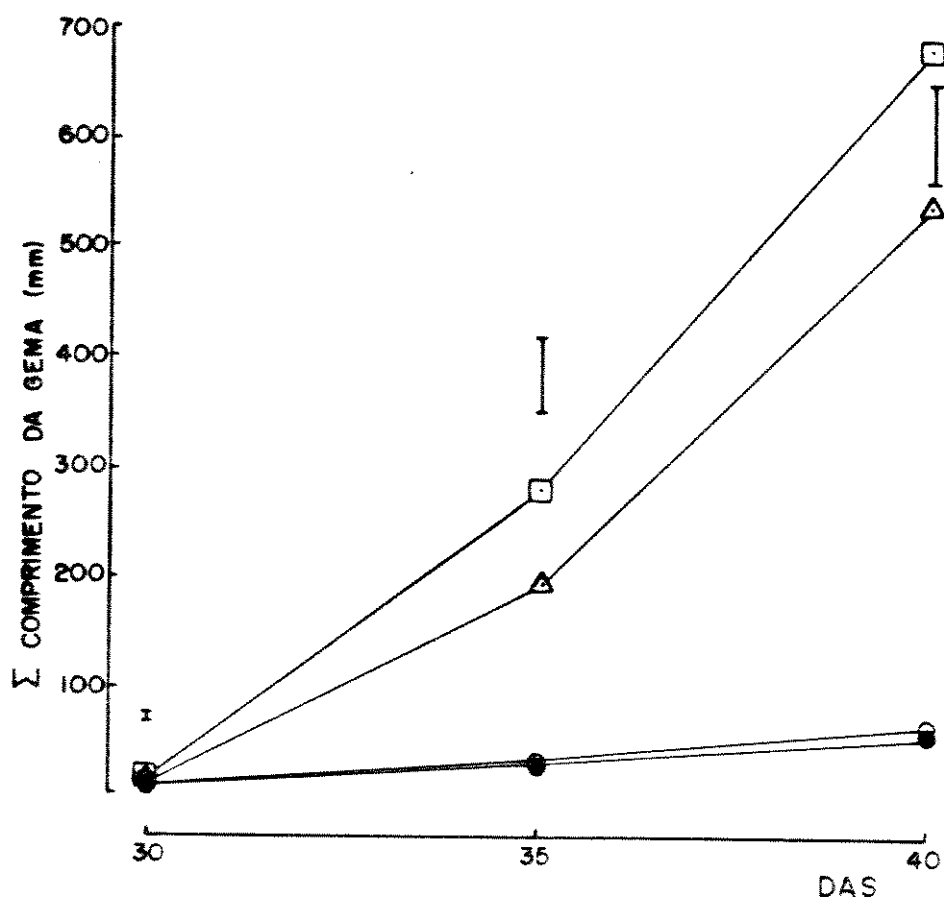


FIGURA 7. Efeito da remoção do botão A; dos eixos secundários R1 e R2 e do botão A e eixos R1 e R2 sobre o somatório do comprimento das gemas de *D. stramonium*.

- Controle
- Remoção do botão A
- △—△ Remoção de R1 e R2
- Remoção do botão A e eixos R1 e R2

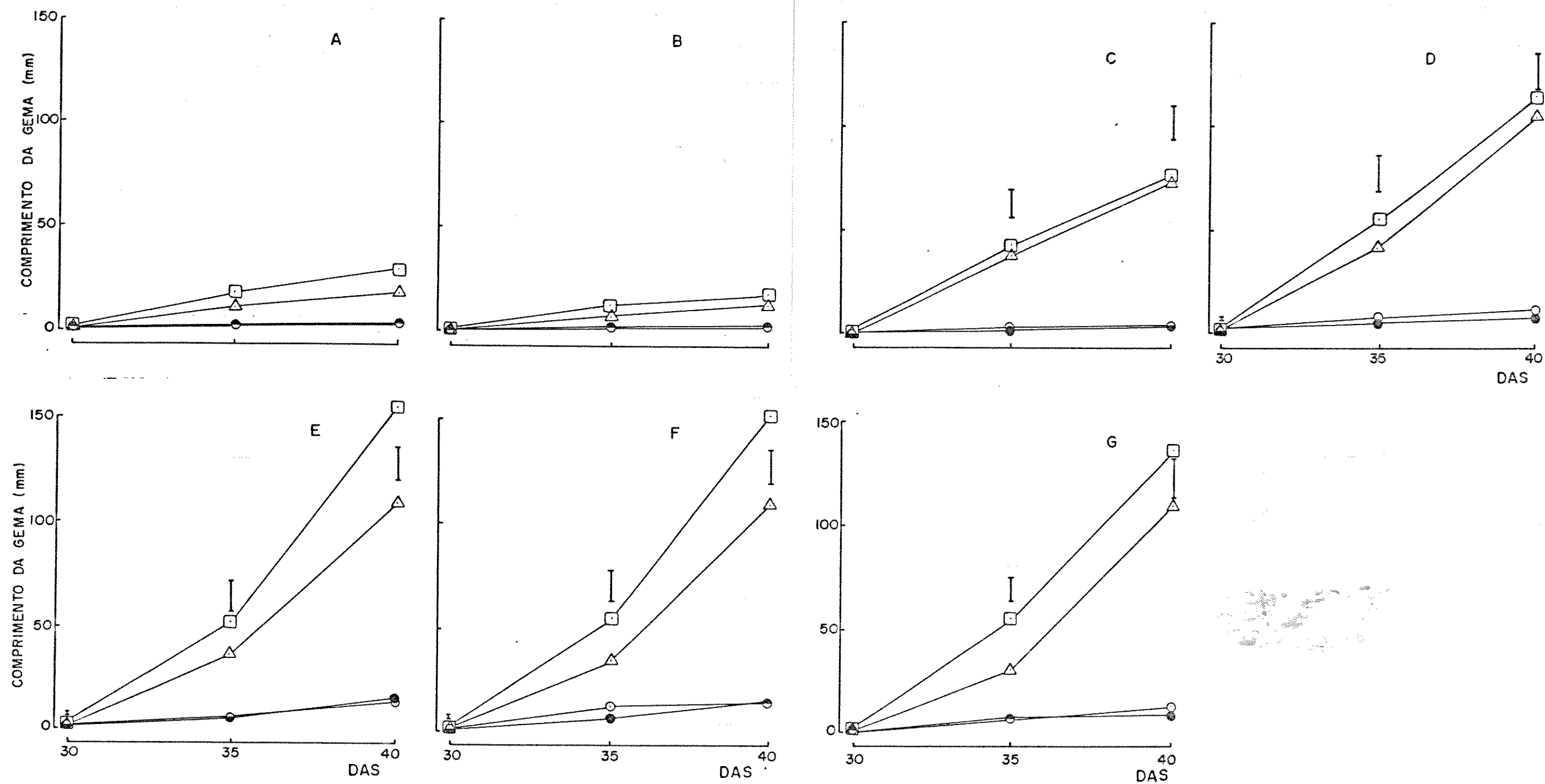


FIGURA 6. Efeito da remoção do botão A, dos eixos secundários R1 e R2 e do botão A e eixos R1 e R2 de *D. stramonium*. A. comprimento da gema GFC1; B. comprimento da gema GFC2; C. comprimento da G1; D. comprimento da G2; E. comprimento da gema G3; F. comprimento da gema G4 e G. comprimento da G5.

- Controle
- Remoção do botão A
- △—△ Remoção de R1 e R2
- Remoção do botão A e eixos R1 e R2

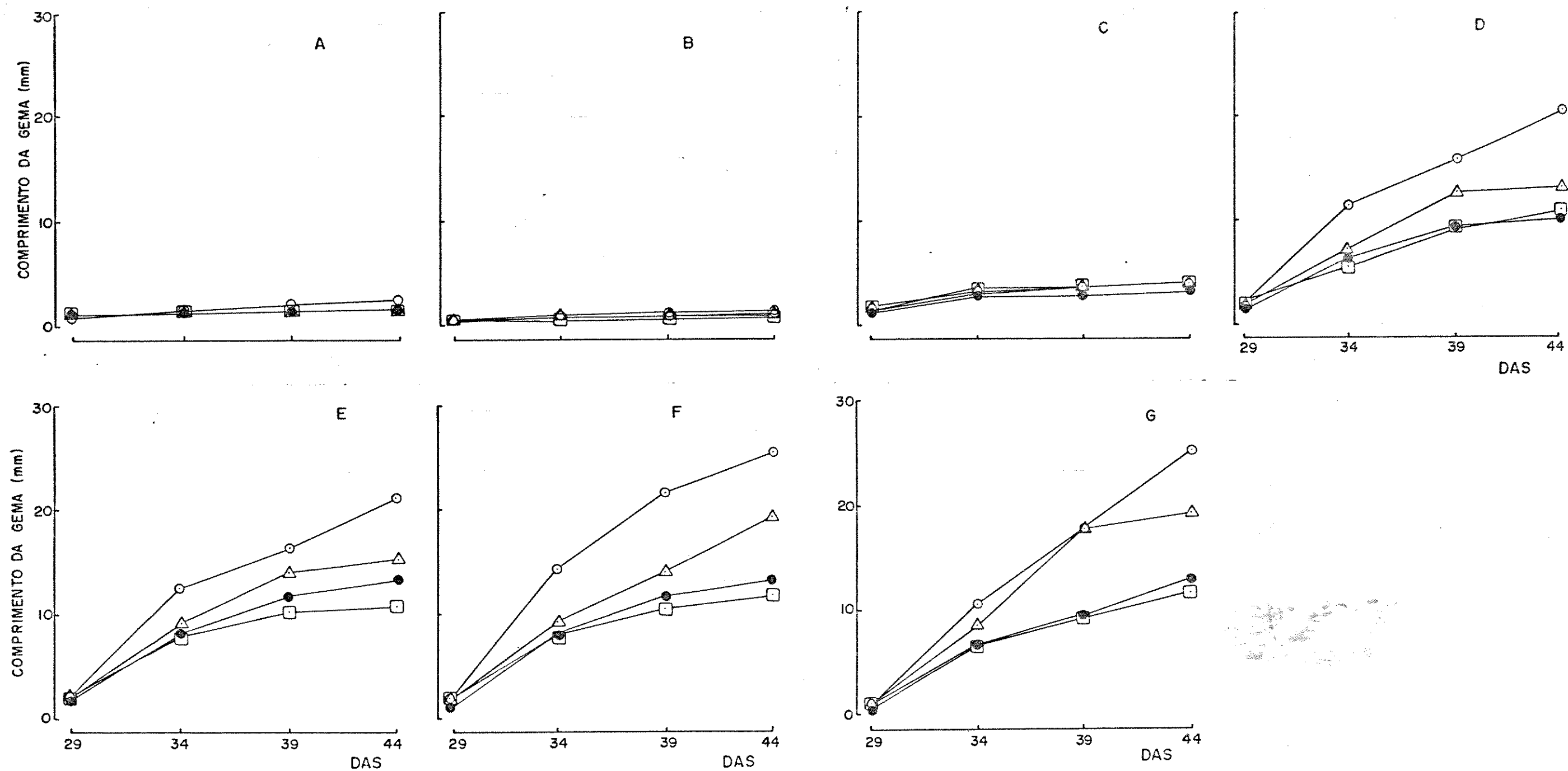


FIGURA 8. Efeito da remoção dos botões A, A e B e A, B e C sobre o comprimento das gemas axilares de *D. stramonium*. A. comprimento da gema GFC1; B. comprimento da gema GFC2; C. comprimento da gema G1 e D. comprimento da gema G2; E. comprimento da gema G3; F. comprimento da gema G4 e G. comprimento da gema G5.

- Controle
- Remoção de A
- △—△ Remoção de A e B
- Remoção de A, B e C

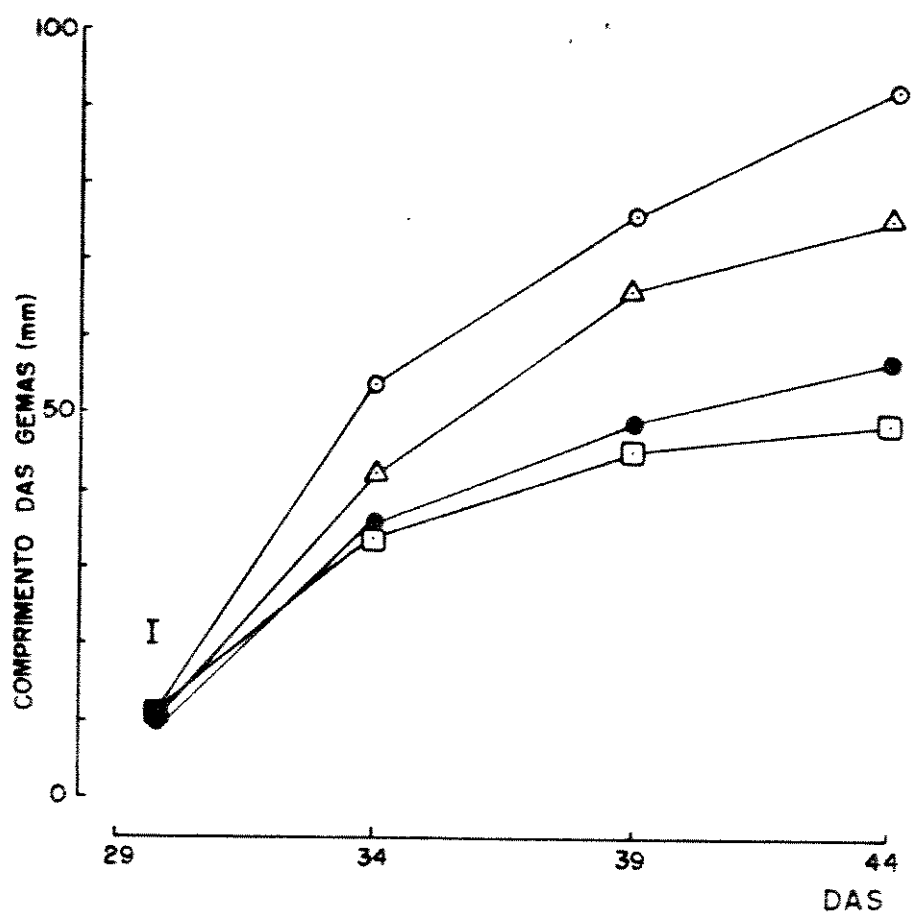


FIGURA 9. Efeito da remoção do botão A, A e B e A, B e C, sobre o somatório do comprimento das gemas axilares de *D. stramonium*.

- Controle
- Remoção de A
- △—△ Remoção de A e B
- Remoção de A, B e C

relação ao B.

A Tabela 3, mostra que a remoção de A e B não modificou significativamente o crescimento das gemas axilares.

A auxina aplicada em substituição aos botões das classes A e B também não modificou significativamente o crescimento das gemas, nem em relação ao controle nem em relação ao tratamento com remoção de A e B (Tabela 3).

O tratamento com TIBA (0,5%) no pedúnculo de A e B elevou significativamente o comprimento de todas as gemas axilares, com exceção da GFC1, em relação ao controle, bem como em relação aos outros tratamentos. O tratamento com TIBA provocou também a queda dos botões A e B (100 e 50% respectivamente).

1.2.4. Efeito dos botões A e B e de tratamento com TIBA

Neste experimento o tratamento de remoção de botões e aplicação de TIBA no pedúnculo de botões e eixos foram realizados aos 31 DAS em A e aos 36 DAS em B e eixos R1 e R2.

Os dados da Tabela 4 mostram que a remoção de A e B, não modificou o crescimento das gemas axilares, verificado também na Tabela 3. TIBA a 0,25%, Tabela 4, aplicado no pedúnculo dos botões A e B também não modificou o comprimento das gemas axilares, não provocou a queda do botão A, mas sim do botão B, como mostrado mais adiante na Tabela 14. Porém,

TABELA 3. Efeito da remoção dos botões A e B, de sua substituição por IAA e da aplicação de TIBA (0,5%) no pedúnculo de A e B sobre o crescimento das gemas axilares de *D. stramonium*, aos 55 DAS. O comprimento das gemas foi medido em mm.

Tratamento	Gemas						
	GFC1	GFC2	G1	G2	G3	G4	G5
Controle	2,0a	1,4a	8,2a	15,9a	11,1a	11,8a	11,7a
Remoção de A e B	2,1a	1,7a	8,3a	20,7a	13,7a	16,0a	15,9a
IAA em subs- tituição a A e B	2,4a	1,5a	5,7a	15,6a	13,7a	9,3a	9,8a
TIBA sobre pedúnculo de A e B	4,4a	2,5b	30,2b	68,9b	76,3b	79,8b	75,4b

Nota: valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma gema.

TABELA 4. Efeito da remoção dos botões A e B, TIBA (0,25%) aplicado no pedúnculo de A e B e TIBA (0,25%) aplicado nos eixos R1 e R2, sobre o crescimento das gemas axilares de *D. stramonium* aos 65 DAS.

Tratamento	Comprimento das gemas (mm)				
	G1	G2	G3	G4	G5
Controle	1,9a	3,4a	5,4a	5,8a	6,0a
Remoção de A e B	1,5a	2,3a	4,0a	5,8a	6,2a
TIBA em A e B	1,9a	3,7a	5,1a	6,0a	5,0a
TIBA em R1 e R2	13,5b	18,4b	25,b	34,2b	41,3b

Nota: valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos na gema da mesma axila.

TIBA (0,25%) aplicado nos eixos R1 e R2 aumentou o comprimento das gemas axilares, em relação ao controle. A remoção de A e B também não modificou o somatório do comprimento das gemas (Tabela 5). A Tabela 5 mostra ainda que, TIBA (0,25%) aplicado no pedúnculo dos botões A e B não modificou o somatório do comprimento das gemas, mas TIBA (0,25%) aplicado nos eixos R1 e R2 elevou o somatório do comprimento das gemas, em relação ao controle.

TABELA 5. Efeito da remoção dos botões A e B, TIBA (0,25%) aplicado no pedúnculo de A e B e TIBA (0,25%) aplicado nos eixos R1 e R2, sobre o somatório do comprimento (mm) das gemas axilares de *D. stramonium* aos 65 DAS.

Tratamentos				
	Controle	Remoção A e B	TIBA em A e B	TIBA em R1 e R2
Somató- rio do comp. das ge- mas (mm)	22,7a	19,8a	21,7a	133,0b

Nota: valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos.

2. Controle do desenvolvimento de estruturas reprodutivas

2.1. Efeito dos botões A, B e C, sobre o estabelecimento de botões mais jovens.

Foi verificado o efeito da remoção de estruturas reprodutivas mais velhas sobre o desenvolvimento dos botões florais mais jovens (de classes superiores) em *D. stramonium*.

A Tabela 6 mostra o efeito do botão A sobre o desenvolvimento de novas estruturas reprodutivas. Neste experimento o botão A foi removido aos 25 DAS. A remoção de A não alterou o estabelecimento de frutos da classe B, elevou significativamente o número de frutos estabelecidos da classe C e reduziu o número de botões abscidados da classe C.

Na Tabela 7 verifica-se o efeito da remoção dos botões das classes A e B sobre o desenvolvimento de novas estruturas reprodutivas. O tratamento de remoção de A e B foi realizado aos 35 e 42 DAS, respectivamente. A remoção de botões A e B aumentou o número de frutos estabelecidos da classe C, em consequência da redução de botões C abscidados. Quanto às estruturas D, o tratamento provocou maior número de iniciação e frutos estabelecidos, não modificou o número de estrutura não desenvolvidas e abscidadas. As comparações foram realizadas considerando proporção em relação ao número de botões iniciados.

A Tabela 8 mostra os dados do efeito dos botões A, A

TABELA 6. Efeito da remoção do botão A sobre o desenvolvimento dos botões B e C de *D. stramonium*, aos 66 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta		
		A (1)	B (2)	C (4)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0	2,0a	1,8a
	A	0	0	2,2b
Remoção de A	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	R	2,0a	3,0b
	A	R	0	1,0a

Estádio atingido pelos botões:

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram.

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões, indica o número máximo possível de botões devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

TABELA 7. Efeito da remoção dos botões A e B, sobre o desenvolvimento dos botões C e D de *D. stramonium* aos 65 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta			
		A (1)	B (2)	C (4)	D (8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0	1,8	0,8a	0,1a
	N	0	0	0	3,8a
	A	0	0,2	3,2b	0,2a
Remoção de A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	R	R	3,9b	0,5b
	N	R	R	0	7,4a
	A	R	R	0,1a	0,1a

Estádio atingido pelos botões:

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

e B e A, B e C sobre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas mais superiores. O tratamento foi iniciado com remoção de A aos 24 DAS, de B de 29 a 30 e de C de 32 a 36 DAS. A remoção de A não promoveu o estabelecimento dos frutos C, D e de E, porém este tratamento e a remoção de A e B provocou oito (8) iniciações de botões D e iniciação de 8 botões da classe E, o que não se observou nas plantas controle. O tratamento de remoção de A e B, aumentou o número de frutos estabelecidos das classes C e D, de modo significativo, em consequência da redução significativa do número de botões abscidados das classes C e D. Ainda no tratamento de remoção de A e B, não foi verificada uma diferença significativa no número de frutos E estabelecidos, em relação ao tratamento remoção de A. No tratamento que envolveu remoção de A, B e C, houve aumento significativo no estabelecimento dos frutos das classes D e E, em relação à remoção de apenas A, e uma redução na abscisão de botões das classes D e E, além disso, este tratamento causou o aparecimento na classe E de botões não desenvolvidos, o que não ocorreu em plantas cujos botões A ou A e B foram removidos.

TABELA 8. Efeito da remoção dos botões das classes A, A e B ou A, B e C, sobre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas em *D. stramonium*. A observação foi realizada aos 75 DAS.

Tratamentos	Estádio					
	atingido pelos botões	A (1)	B (2)	C (4)	D (8)	E (16)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a	0
	E	1,0	2,0a	1,3a	0,0a	0
	N	0	0	0	0	0
	A	0	0	2,7b	4,0a	0
Remoção de A	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b	8,0a
	E	R	2,0a	2,2a	0,3a	0,0a
	N	R	0	0	0	0,0a
	A	R	0	1,8b	7,7c	8,0b
Remoção de A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0ab	8,0a
	E	R	R	3,8b	1,3b	0,2ab
	N	R	R	0	0	0 a
	A	R	R	0,2a	6,7b	7,8b
Remoção de A, B e C	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b	16,0b
	E	R	R	R	3,2c	1,2b
	N	R	R	R	0	8,0b
	A	R	R	R	4,8a	6,8a

Estádio atingido pelos botões:

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

2.2. Efeito do tratamento de remoção do botão A e dos eixos secundários sobre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas.

O tratamento de remoção do botão A ou eixos R1 e R2 foi realizado aos 25 DAS.

A Tabela 9 mostra que a remoção dos eixos R1 e R2 não modificou o número de dias da antese do botão A. Na Tabela 9 pode-se verificar ainda que, a remoção de A antecipou a data da antese dos botões da classe B em 4 e 5 dias e em um dia a da primeira estrutura da classe C, não afetando as seguintes.

A Tabela 10 mostra que a remoção do botão A provocou um aumento no peso de matéria fresca das estruturas reprodutivas B e C, enquanto a remoção dos eixos R1 e R2 aumentou um pouco o peso da matéria fresca do fruto A.

Na Tabela 11 pode-se observar que a remoção do botão A aumentou em 4 vezes o peso de matéria seca do fruto da classe B e em 4,6 vezes o peso da matéria seca do fruto da classe C. Enquanto o tratamento de remoção dos eixos secundários aumentou o peso da matéria seca do fruto A. Os dados da Tabela 10 e 11 foram obtidos através da divisão aritmética dos pesos da matéria fresca e seca totais dos frutos, de cada tratamento e cada classe de frutos, razão porque não foram feitos cálculos estatísticos.

TABELA 9. Efeito da remoção do botão A, dos eixos secundários R1 e R2 e botão A e eixos R1 e R2 simultaneamente, sobre a antese de *D. stramonium*.

Tratamento	Antese(DAS)						
	Classe de botões						
	A	B1	B2	C1.1	C1.2	C2.1	C2.2
Controle	37	43	44	46	47	48	A
Remoção de A	R	39	39	45	47	48	A
Remoção de R1 e R2	37	R	R	R	R	R	R

Nota: Ab. Botões que iniciaram e abscidaram.

R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento.

TABELA 10. Efeito da remoção do botão A e dos eixos secundários R1 e R2 sobre a massa da matéria fresca dos frutos de *D. stramonium* aos 70 DAS.

Tratamentos	Matéria fresca (g)/planta		
	Classe dos frutos		
	A	B	C
Controle	15,0	12,3	0,2
Remoção de A	R	20,8	0,9
Remoção de R1 e R2	16,3	R	R

Nota: R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento.

TABELA 11. Efeito da remoção do botão A e eixos secundários sobre a massa da matéria seca dos frutos de *D. stramonium* aos 70 DAS.

Tratamentos	Matéria seca (g)/planta		
	Classe dos frutos		
	A	B	C
Controle	3,4	1,9	0,03
Remoção de A	R	7,7	0,14
Remoção de R1 e R2	4,0	R	R

Nota: R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento.

2.3. Efeito do tratamento de remoção do botão A e dos eixos R1 e R2 sobre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas nos ramos axilares.

Em plantas intactas (controle) e também nas que tiveram apenas o botão A removido, não se observou iniciação de estruturas reprodutivas nos ramos axilares (Tabela 12). Já nas plantas, cujos eixos secundários R1 e R2 ou eixos R1 e R2 e botão A foram removidos, os ramos axilares se desenvolveram e atingiram estágio reprodutivo (Tabela 12).

No tratamento em que apenas R1 e R2 foram removidos, a abscisão das estruturas iniciadas foi quase total (Tabela 12). Na ausência dos eixos R1 e R2, a remoção de A promoveu o estabelecimento e conseqüentemente, reduziu a abscisão das estruturas reprodutivas, de modo significativo, na maioria dos ramos axilares (Tabela 12). Foi também verificada uma parcela de estruturas não desenvolvidas (Tabela 12).

2.4. Efeito do tratamento com IAA e TIBA sobre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas.

A remoção dos botões A e B realizados aos 33 e 40 DAS, respectivamente, promoveu a iniciação dos botões D, o estabelecimento de frutos das classes C e D e inibiu a abscisão dos botões das classes C e D, em relação ao

TABELA 12. Efeito da remoção do botão A, dos eixos secundários R1 e R2, e do botão A e eixos R1 e R2 simultaneamente, sobre o desenvolvimento de botões florais dos ramos axilares de *D. stramonium*. A observação foi realizada aos 66 DAS.

Trata- mento	Estádio atingido pelos bo- tões	Número de botões/classe/planta							
		G1A (1)	G2A (1)	G3A (1)	G3B (2)	G4A (1)	G4B (2)	G5A (1)	G5B (2)
Controle	I	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0	0	0	0
Remoção de A	I	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0	0	0	0
Remoção de R1 e R2	I	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
	E	0	0	0,0a	0,0a	0,1a	0,0a	0,0a	0,0a
	N	0	0,0	0	0	0	0	0	0,0a
	A	1,0	1,0a	1,0b	2,0a	0,9b	2,0b	1,0b	2,0b
Remoção de A, R1 e R2	I	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
	E	0	0	0,8b	0,2a	1,0b	0,9b	1,0b	1,0b
	N	0	0,2a	0	0	0	0	0	1,0b
	A	1,0	0,8a	0,2a	1,8a	0,0a	1,1a	0,0a	0,0a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

controle. Para os cálculos estatísticos os valores considerados para botões D foram as proporções em relação ao número de botões iniciados (Tabela 13).

O tratamento com IAA em substituição aos botões das classes A e B, que teve início quando ocorreu a remoção, com 33 e 40 DAS, respectivamente, não modificou a iniciação de D, em relação ao tratamento que envolveu remoção de A e B, porém, reduziu o estabelecimento dos frutos da classe C e não modificou o estabelecimento de frutos da classe D (Tabela 13).

A aplicação de TIBA, a 0,50%, no pedúnculo de A foi realizada aos 33 DAS e no pedúnculo dos botões B, aos 40 DAS. O tratamento com TIBA promoveu um aumento na iniciação dos botões da classe D, em relação ao controle, a abscisão precoce e total dos botões da classe A, observada aos 35 DAS e parcial dos botões B aos 47 DAS, reduzindo assim o número de frutos estabelecidos. Quanto aos botões da classe C, TIBA não modificou a iniciação, o estabelecimento, ou a abscisão. E quanto às estruturas reprodutivas da classe D, TIBA, reduziu o número de botões abscidados e consequentemente aumentou o número de frutos estabelecidos (Tabela 13).

Na Tabela 14 verifica-se que o tratamento de remoção de A e B, realizados aos 33 e 38 DAS, respectivamente aumentou o estabelecimento dos frutos C, em consequência da redução de abscisão e em relação aos botões D, aumentou a iniciação, o estabelecimento e estruturas não desenvolvidas e

TABELA 13. Efeito dos botões A e B, IAA (1%) em substituição a A e B e TIBA (0,5%) aplicado no pedúnculo de A e B, sobre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas. O número de estruturas reprodutivas foi verificado aos 63 DAS em *D. stramonium*.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta			
		A	B	C	D
		(1)	(2)	(4)	(8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0	2,0b	1,4a	0,0a
	A	0,0a	0,0a	2,6b	4,0c
Remoção de A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	R	R	3,5b	1,6bc
	A	R	R	0,5a	6,4ab
IAA em substituição a A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	R	R	1,9a	0,6b
	A	R	R	2,1b	7,4b
TIBA no pedúnculo de A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	0	0,9a	2,2ab	2,0c
	A	1,0b	1,1b	1,8b	6,0a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significancia. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

também reduziu a abscisão em relação ao controle.

TIBA (0,25%) aplicado no pedúnculo de A e B aos 33 DAS e 38 DAS respectivamente, ou nos eixos R1 e R2, aos 33 DAS, não modificou o estabelecimento ou a abscisão dos botões A, em relação ao controle (Tabela 14). Nas estruturas reprodutivas B, observou-se aumento na abscisão (Tabela 14) e conseqüentemente, redução no número de frutos estabelecidos, comparando-se com o controle.

TIBA (0,25%) não modificou a iniciação ou o estabelecimento de frutos da classe C e também não inibiu a abscisão dos botões C, independentemente do local de aplicação (Tabela 14). Nas estruturas reprodutivas D os dois tipos de tratamento reduziram a abscisão dos botões, não promoveu o estabelecimento dos frutos, porém, elevou o número de botões não desenvolvidos, em relação ao controle (Tabela 14).

2.5. Efeitos do tratamento com IAA e BAP

O "tween 20" na proporção de 0,1%, aplicado sobre o botão C não alterou a iniciação, o estabelecimento ou a abscisão de botões de quaisquer das classes estudadas (Tabela 15). Este resultado permite que o "tween 20" seja adicionado à solução aquosa, quando necessário, com o fim de melhorar a penetração de soluções na superfície aplicada.

O IAA, na concentração de 57×10^{-3} M aplicado no botão Anão modificou o estabelecimento ou a abscisão das

TABELA 14. Efeito dos botões A e B, TIBA (0,25%) aplicado no pedúnculo de A e B ou nos eixos R1 e R2, sobre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas de *Datura stramonium*. As observações foram realizadas aos 70 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta			
		A	B	C	D
		(1)	(2)	(4)	(8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0b	0,8a	0,1a
	N	0	0	0	0,0a
	A	0,0a	0,0a	3,2b	3,9c
Remoção de A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	R	R	3,1b	0,8bc
	N	R	R	0	5,9b
	A	R	R	0,9a	1,3ab
TIBA em A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	0,8a	0,8a	0,4a	0,1a
	N	0	0	0	7,9c
	A	0,2a	1,2b	3,6b	0,0a
TIBA nos eixos R1 e R2	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	1,0a	0,4a	0,1a	0,0a
	N	0	0	0	7,9c
	A	0,0a	1,6b	3,9b	0,1a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

R. Botões cujo desenvolvimento não foi permitido pelo tratamento. O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

TABELA 15. Efeito do "tween 20" aplicado no botão C, sobre o desenvolvimento das estruturas reprodutivas de *D. stramonium* das classes A, B, C e D. A observação foi realizada aos 62 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta			
		A	B	C	D
		(1)	(2)	(4)	(8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0	2,2a	0,0a
	A	0	0	1,8a	4,0a
"tween 20" no botão C	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0a	2,4a	0,0a
	A	0	0	1,6a	4,0a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

estruturas das classes B e D. Quanto às estruturas D, o IAA também não modificou a iniciação, abscisão ou número de botões não desenvolvidos, nem o estabelecimento de frutos (Tabela 16).

O IAA (57×10^{-3} M) em solução aquosa, aplicado sobre os botões C promoveu a iniciação dos botões D, não alterou o estabelecimento ou abscisão dos botões das classes A, B, C e D (Tabela 17).

BAP na concentração de $0,22 \times 10^{-3}$ M, aplicada sobre o botão C, aumentou a iniciação dos botões D, o estabelecimento dos frutos C e D na presença de frutos A e B em desenvolvimento, e o número de botões D não desenvolvidos, mas reduziu a abscisão dos botões C e D em relação ao controle (Tabela 17).

BAP aplicada após a aplicação de IAA no botão C, como no tratamento apenas com BAP, promoveu a iniciação dos botões da classe D, o estabelecimento dos frutos das classes C e D e reduziu o número de botões C e D abscidados. O tratamento ainda aumentou o número de estruturas D não desenvolvidos em relação ao controle (Tabela 17).

O tratamento concomitante com IAA e BAP elevou o número de frutos D estabelecidos ao tratamento apenas com BAP. Ainda em relação ao tratamento com BAP, o tratamento não modificou a iniciação e abscisão de botões D, porém reduziu o número de botões não desenvolvidos (Tabela 17).

tabela 16

TABELA 16. Efeito do IAA ($57 \times 10^{-3}M$) aplicado no botão A, sobre o desenvolvimento das estruturas reprodutivas de *D. stramonium* das classes A, B, C e D. A observação foi realizada aos 65 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta			
		A (1)	B (2)	C (4)	D (8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0a	1,8a	0,8a	0,0a
	N	0	0	0	3,8a
	A	0	0,2a	3,2a	0,2a
IAA no botão A	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0a	1,8a	1,0a	0,2a
	N	0	0	0	3,8a
	A	0	0,2a	3,0a	0,0a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

TABELA 17. Efeito do IAA ($57 \times 10^{-3}M$) ou BAP ($0,22 \times 10^{-3}M$) ou IAA e BAP aplicados no botão C, sobre o desenvolvimento dos botões A, B, C e D de *D. stramonium*. As observações foram realizadas aos 62 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta			
		A	B	C	D
		(1)	(2)	(4)	(8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0a	2,2a	0,0a
	N	0	0	0	0,0a
	A	0	0	1,8b	4,0b
IAA no botão C	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	1,0a	2,0a	2,0a	0,0a
	N	0	0	0	0,0a
	A	0	0	2,0b	8,0b
BAP no botão C	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	1,0a	2,0a	3,6b	1,2b
	N	0	0	0	6,8c
	A	0	0	0,4a	0,0a
IAA e BAP no botão C	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	1,0a	2,0a	3,4b	2,0c
	N	0	0	0	5,5b
	A	0	0	0,6a	0,5a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

2.6. Efeitos do tratamento com CEPA e AgNO_3

CEPA à concentração de 10^{-3} M, promoveu significativamente a abscisão de botões da classe A. Quanto às estruturas reprodutivas B, tanto CEPA 10^{-3} , quanto 10^{-4} , promoveram a abscisão dos botões, reduzindo o estabelecimento dos frutos B. Já o efeito de CEPA reduzindo o estabelecimento e aumentando a abscisão em C não foi significativo (Tabela 18).

O nitrato de prata (AgNO_3), foi aplicado sobre os botões da classe C. O tratamento com AgNO_3 (10^{-5} M) reduziu a abscisão dos botões da classe C e não promoveu o estabelecimento dos frutos, porém elevou significativamente o número de botões não desenvolvidos (Tabela 19).

2.7. Efeitos do tratamento com ABA e BAP

O controle foi feito com "Tween 20" aplicado no botão A ou botão A e folhas FR1 e FR2.

ABA, 10^{-4} e 10^{-5} M aplicados no botão A, não promoveu a abscisão dos botões A, B e C. O ABA não afetou o estabelecimento dos frutos A, B e C (Tabela 20).

Quanto ao ABA, 10^{-5} M, aplicado no botão A e folhas, não alterou o estabelecimento e a abscisão dos botões das classes A e B. Em relação às estruturas reprodutivas C, o ABA

TABELA 18. Efeito do CEPA aplicado no botão A, sobre o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das classes A, B e C de *D. stramonium*. A observação foi feita aos 64 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta		
		A	B	C
		(1)	(2)	(4)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0b	2,0b	2,0a
	A	0,0a	0,0a	2,0a
CEPA 10^{-4} M	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	0,7ab	1,1a	1,6a
	A	0,3ab	0,9b	2,4a
CEPA 10^{-3} M	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	0,5a	0,8a	1,7a
	A	0,5b	1,2b	2,3a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

TABELA 19. Efeito do AgNO_3 (10^{-5}M) aplicado no botão C, sobre o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das classes A, B e C de *D. Stramonium*. A observação foi realizada aos 65 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta		
		A	B	C
		(1)	(2)	(4)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0a	1,8a	0,8a
	N	0	0	0,0a
	A	0,0	0,2a	3,2b
AgNO_3	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0a	1,9a	0,8a
	N	0	0	0,9b
	A	0	0,1a	2,3a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos)

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

aplicado no botão A e folhas, não promoveu a abscisão do botão C e nem reduziu o estabelecimento dos frutos C, de modo significativo em relação ao seu controle ("Tween 20" em A e folhas) (Tabela 20).

ABA (10^{-4} e 10^{-5} M) aplicado no botão A antecipou a antese de A em 2 dias, de B em 3 dias e de C de 2 a 3 dias em relação ao controle. Já o ABA aplicado no botão A e folhas antecipou apenas a antese de A em 2 dias e não modificou a época de antese dos botões das classes B e C (Tabela 21).

Na Tabela 22 observa-se que a remoção dos botões A e B promoveu a iniciação de estruturas reprodutivas D, o estabelecimento dos frutos C e D e reduziu apenas a abscisão dos botões C. O tratamento não modificou o número de botões D não desenvolvidos. Quando além da remoção dos botões A e B, os botões C receberam o tratamento com ABA (10^{-4} M), foi observado um aumento no estabelecimento dos frutos C e redução no número de botões C abscisados, em relação ao controle (Tabela 22). Quanto às estruturas reprodutivas da classe D, observou-se um aumento no número de botões iniciados, porém não modificou o número de botões não desenvolvidos e de botões abscisados e de frutos estabelecidos quando comparados com o controle.

Em relação ao tratamento de remoção de A e B, o tratamento com ABA no botão C, não reduziu significativamente o estabelecimento de frutos C e nem aumentou significativamente a abscisão de botões C. O tratamento ainda

TABELA 20. Efeito do ABA aplicado no botão A ou botão A e R folhas FR1 e FR2, sobre o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das classes A, B e C de *D. stramonium*. A observação foi realizada aos 63 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta		
		A (1)	B (2)	C (4)
"Tween 20" no botão A	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0a	2,2ab
	A	0	0	1,8ab
ABA 10^{-4} M no botão A	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0a	2,8b
	A	0	0	1,2a
ABA 10^{-5} M no botão A	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0a	2,6ab
	A	0	0	1,4ab
"Tween 20" no botão A e folha	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0a	1,8ab
	A	0	0	2,2ab
ABA 10^{-5} M no botão A e folhas	I	1,0a	2,0a	4,0a
	E	1,0a	2,0a	1,4a
	A	0	0	2,6b

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

TABELA 21. Efeito do ABA aplicado no botão A ou botão A e folhas FR1 e FR2, sobre a antese dos botões das classes A, B e C de *S. stramonium*.

Tratamentos	Antese (DAS)						
	A	B1	B2	C11	C12	C21	C22
"Tween 20" no botão A	46	53	55	59	61	59	63
ABA 10^{-4} M no botão A	44	50	52	56	59	57	61
ABA 10^{-5} M no botão A	44	50	52	56	59	56	61
"Tween 20" no botão A e folhas	46	52	54	59	61	59	63
ABA 10^{-5} M no botão A e folhas	44	52	54	59	61	59	63

não modificou a iniciação de D, reduziu o estabelecimento dos frutos D, mas não alterou significativamente o número de botões abscidados e também o de botões não desenvolvidos (Tabela 22).

A antese dos botões C e D, em plantas cujos botões A e B foram removidos, ocorreu na mesma época que nas plantas controle (Tabela 23).

As plantas que tiveram o botão C tratados com ABA (10^{-4} M), após a remoção de A e B, tiveram a antese de C antecipada em 4 dias, mas não a dos botões D, em relação ao controle e remoção de A e B (Tabela 23).

A Tabela 24 mostra que ABA aplicado no botão B e folhas FR1.1, FR1.2, FR2.1 e FR2.2, promoveu a iniciação dos botões da classe D. O tratamento não alterou o estabelecimento dos frutos, bem como a abscisão dos botões das classes B e C. Em relação às estruturas reprodutivas da classe D, elevou significativamente o número de frutos estabelecidos, mas não alterou o número de botões não desenvolvidos e abscidados.

BAP ($0,22 \times 10^{-3}$ M) aplicado no botão C, em plantas cujos botões B e folhas tinham sido tratados com ABA (10^{-4} M), não alterou a iniciação de D em relação ao seu controle (ABA em B e folhas). O tratamento com BAP em C elevou significativamente o número de frutos estabelecidos da classe C e reduziu a abscisão de botões C, mas não modificou o estabelecimento dos frutos B e D, nem a abscisão dos botões B

TABELA 22. Efeito da remoção dos botões das classes A e B e ABA (10^{-4} M) aplicado sobre o botão C, em plantas com A e B removidos, sobre o desenvolvimento dos botões das classes C e D de *D. stramonium*, aos 70 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	N de Botões/classe/planta			
		A (1)	B (2)	C (4)	D (8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0	0,8	0,5a	0 a
	N	0	0	0	3,5a
	A	0	1,2	3,5b	0,5a
Remoção de A e B	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	R	R	3,2b	1,2b
	N	R	R	0	6,5a
	A	R	R	0,8a	0,3a
Remoção de A e B e ABA em C	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	R	R	2,6b	0,5a
	N	R	R	0	6,6a
	A	R	R	1,4a	0,9a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta.

Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

TABELA 23. Efeito do ABA (10^{-4} M) aplicado nos botões da classe C, sobre a antese dos botões das classes A, B, C e D de *D. stramonium*.

Tratamentos	Antese (DAS)			
	Classe dos botões			
	A	B	C	D
Controle	42	48	63	70
Remoção de A e B	R	R	63	70
Remoção de A e B e ABA em C	R	R	59	70

Nota: R. Botões que foram removidos pelo tratamento.

e D, nem o número de botões D não desenvolvidos em relação ao seu controle (ABA em B e folhas, Tabela 24).

O conteúdo de açúcares livres e WSP em plantas cujos botões ou botões e folhas subsequentes receberam tratamento com ABA, se mantiveram semelhantes ao controle. Já quanto ao amido, quando apenas o botão foi tratado com ABA o conteúdo foi cerca de 3,6 vezes ao controle e quando a folha também recebeu o tratamento o conteúdo em amido foi cerca de 2,2 vezes ao controle (Tabela 25).

Nas folhas, subsequentes ao botão B, o conteúdo de açúcares solúveis foi semelhante nos tratamentos com ABA apenas no botão e controle. As plantas cujas folhas também receberam o tratamento com ABA apresentaram folhas com menor conteúdo de açúcares solúveis, cerca de 0,7 vezes ao controle (Tabela 26), já o conteúdo em WSP das folhas FR do tratamento ABA em B e folhas e o controle foi semelhante, e plantas que tiveram apenas o botão tratado o conteúdo foi de 2,7 vezes maior do que controle (Tabela 26).

O conteúdo de amido nas folhas FR foi menor nas plantas que receberam o tratamento de ABA no botão, cerca de 0,7 vezes ao controle (Tabela 26). Já as plantas que tiveram além dos botões também as folhas tratadas com ABA apresentou conteúdo de amido maior, cerca de 1,6 vezes em relação ao controle (Tabela 26).

Na Tabela 27 verifica-se que plantas que receberam ABA apenas no botão apresentaram maior conteúdo de aminoácido

TABELA 24. Efeito do ABA (10^{-4} M) aplicado nos botões da classe B e folhas FR1.1, FR1.2, FR2.1 e FR2.2 e/ou BAP ($0,22 \times 10^{-3}$ M) aplicado nos botões da classe C, sobre o desenvolvimento das estruturas reprodutivas A, B, C e D de *D. stramonium*. A observação foi realizada aos 70 DAS.

Tratamento	Estádio atingido pelos botões	Número de botões/classe/planta			
		A (1)	B (2)	C (4)	D (8)
Controle	I	1,0a	2,0a	4,0a	4,0a
	E	1,0a	0,8a	0,5a	0,0a
	N	0	0	0	3,5a
	A	0	1,2a	3,5b	0,5a
ABA no botão B e folhas	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	1,0a	1,2ab	0,5a	0,3b
	N	0	0	0	7,3a
	A	0	0,8ab	3,5b	0,4a
ABA no botão B e folhas e BAP sobre C	I	1,0a	2,0a	4,0a	8,0b
	E	1,0a	1,5b	1,8b	0,8b
	N	0	0	0	7,0a
	A	0	0,5a	2,2a	0,2a

Estádio atingido pelos botões.

I. Botões que se iniciaram.

Es. Botões que se estabeleceram (formaram frutos).

N. Botões que não se desenvolveram (não formaram frutos).

Ab. Botões que se iniciaram e abscidaram.

O número colocado entre parênteses abaixo da classe de botões florais, indica o número máximo possível de botões, devido à estrutura da planta. Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos, na mesma classe de botões e mesmo estágio atingido.

TABELA 25. Efeito do ABA (10^{-4} M), sobre o conteúdo de açúcares solúveis, WSP e amido do botão B de *D. stramonium*.

Tratamentos	mg/g matéria fresca		
	Açúcares livres	WSP	Amido
Controle	0,81	7,06	9,41
ABA em B	0,81	6,75	33,69
ABA em B e folhas	1,19	6,90	21,03

TABELA 26. Efeito do ABA (10^{-4} M), sobre o conteúdo de açúcares solúveis, WSP e amido da folha FR, logo acima dos botões B de *D. stramonium*.

Tratamentos	mg/g matéria fresca		
	Açúcares solúveis.	WSP	Amido
Controle	0,34	2,81	5,73
ABA em B	0,31	7,62	4,14
ABA em B e folhas	0,24	3,12	8,97

nas folhas FR, cerca de 1,4 vezes ao controle. Já nas plantas que tiveram as folhas FR também tratadas, apresentaram um menor conteúdo de aminoácidos, cerca da metade do controle.

O conteúdo de aminoácidos de botões B de plantas, que receberam aplicação de ABA apenas no botão B, foi semelhante ao controle. Enquanto nas plantas cujos botões e folhas FR foram tratadas com ABA, o conteúdo de aminoácidos foi menor, cerca de 0,24 vezes ao controle (Tabela 27).

Quanto ao conteúdo de proteínas nas folhas, as plantas que tiveram apenas o botão B tratado com ABA, foi 2 vezes maior do que o controle. Enquanto folhas de plantas que tiveram botão B e folhas FR tratados com ABA, apresentam menor conteúdo de proteínas, cerca de 0,55 do controle (Tabela 28).

A Tabela 28 mostra ainda que o conteúdo de proteínas nos botões B de plantas cujos botões B e botões B e folhas FR receberam tratamento com ABA foi menor, cerca de 0,13 e 0,19 vezes, respectivamente, o controle.

Quanto às medidas de resistência à difusão do estômato ($\text{seg} \cdot \text{cm}^1$), as folhas tratadas com ABA, mostraram uma maior resistência durante o período medido embora não tenha sido estatisticamente significativo e às 11 horas registrou-se uma menor resistência (Tabela 29).

As medidas de resistência estomática foram muito semelhantes ao controle durante o dia em plantas em que apenas o botão B recebeu ABA (Tabela 29).

Na Tabela 30 são apresentados os números de estômatos

TABELA 27. Efeito do ABA (10^{-4} M) sobre o conteúdo de aminoácidos das folhas FR e botão de *D. stramonium*.

Tratamentos	ug/g de matéria fresca	
	Folha	Botão B
Controle	6341,9	6389,3
ABA em B	8768,1	6341,1
ABA em B e folhas	3071,9	1555,4

TABELA 28. Efeito do ABA sobre o conteúdo de proteínas no botfo B e folhas de *D. stramonium*.

Tratamentos	ug/g de matéria fresca	
	Folha	Botfo B
Controle	4525,7	722,2
ABA em B	9176,6	95,6
ABA em B e folhas	2937,7	139,6

TABELA 29. Efeito do ABA (10^{-4} M) sobre a resistência à difusão do estômato (seg . cm^{-1}) das folhas FR de *D. stramonium*.

Tratamentos	Resistência à difusão do estômato (seg . cm^{-1})			
	9:00 h	11:00 h	14:00 h	17:00 h
Controle	2,5 a	2,3 b	1,2 a	3,3 a
ABA em B	2,2 a	1,1 a	1,3 a	2,7 a
ABA em B e folha	3,3 a	1,9 a	3,7 b	5,2 a

Nota: Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos no mesmo horrsrio.

observados na superfície abaxial das folhas FR. Esses dados mostram que as folhas que receberam tratamento com ABA, apresentaram um número menor de estômatos.

TABELA 30. Número de estômatos observados na superfície abaxial das folhas FR de *D. stramonium*. Diâmetro observado 1 mm.

Tratamentos	número de estômatos
Controle	23,7 b
ABA em B	25,0 b
ABA em B e folhas	19,8 a

Nota: Valores acompanhados de letras diferentes diferem estatisticamente a 5% de significância. As comparações devem ser feitas entre tratamentos.

V. DISCUSSAO

A dominância apical, um fenômeno bastante conhecido desde há muito tempo, é a inibição exercida pelo ápice sobre o crescimento das gemas axilares. As gemas axilares têm o crescimento inibido, em um número de plantas, na presença do ápice principal em crescimento (SNOW, 1925, 1937; THIMANN & SKOOG, 1934; PHILLIPS, 1969; GUERN & USCIATI, 1972; PHILLIPS, 1975; HILLMAN, 1984) e de folha jovem em crescimento (JACOBS & CASE, 1965; JONES & PHILLIPS, 1966, 1967, SCOTT et al., 1967).

Os resultados obtidos em *Datura stramonium* L. mostram que o ápice inibe o crescimento das gemas axilares durante a fase vegetativa e que as gemas mais apicais são as que mais se desenvolvem quando o ápice é removido (Tabela 1 e 2). Além do papel do ápice na inibição das gemas axilares, foi também verificado o efeito de folhas sobre o crescimento das mesmas, removendo os órgãos (folhas e ápice) de maneira combinada durante a fase vegetativa do crescimento. Resultados obtidos

mostram que a presença das folhas cotiledonares promove crescimento de suas gemas, não inibe G2, mas inibe G1. Enquanto folha F1 promove o crescimento de sua própria gema, a folha F2 não o faz e inibe as gemas cotiledonares.

A inibição exercida pelo ápice em *Datura* é através da ação de auxina, pois quando se substituiu ápice por auxina, as gemas axilares foram inibidas (Figura 5), o que concorda com os dados obtidos em *Vicia faba* (THIMANN & SKOOG, 1933; 1934; PANIGRAHI & AUDUS; 1966) e *Papaver bracteatum* (LEVY et al., 1986).

A remoção das folhas, de maneira combinada durante a fase vegetativa do crescimento, mostra que além do ápice, as folhas também determinam em *Datura*, efeitos correlativos sobre o crescimento das gemas (Tabela 1).

Observando-se o somatório do comprimento das gemas individuais verifica-se que a presença da folha F1, ou das folhas cotiledonares não altera o padrão de crescimento das gemas axilares como um todo, enquanto a da folha F2 provoca redução neste crescimento. A inibição exercida pela folha F2 sobre o crescimento pode estar ligada ao seu estágio de desenvolvimento, pois trata-se de uma estrutura recém-emergida na época do tratamento, em fase inicial de desenvolvimento, portanto um local de consumo em potencial de metabólitos e hormônios. WEISS & SHILLO (1988) verificaram em plantas de *Euphorbia pulcherrima* que a remoção de folhas em expansão resultou em rápida liberação das gemas axilares. Thimann (1977 apud WEISS & SHILLO, 1988) entende que as folhas jovens

inibem o crescimento das gemas porque estas constituem local de elevado consumo de metabólitos e hormônios necessários para a sua expansão, que também são cruciais para o crescimento das gemas axilares.

Durante a fase reprodutiva as gemas axilares apresentam crescimento restrito. Tal restrição parece ser imposta pelos eixos R1 e R2 em desenvolvimento, pois a sua remoção leva à liberação do crescimento dessas gemas. Já a remoção de estruturas reprodutivas em desenvolvimento, das classes A, A e B ou A, B e C juntas, não liberam as gemas axilares do eixo principal mostrando que elas não tem um papel muito relevante na dominância apical, quando os ramos R1 e R2 estão em crescimento. Entretanto, na ausência dos eixos R1 e R2, o botão floral A também exerce um certo papel inibidor sobre o crescimento das gemas axilares (Figura 6 e 7).

O efeito inibitório exercido por órgãos reprodutivos sobre o crescimento de gemas axilares foi mostrado por outros autores. Em *Euphorbia pulcherrima*, a bráctea pigmentada é fonte primária e o ciátio a fonte secundária de inibição das gemas axilares (WEISS & SHILLO, 1988). Em ervilha, as flores e frutos inibem o crescimento, principalmente das gemas axilares (MALIK & BARRIE, 1975). TAMAS et al., (1979a) verificaram a inibição exercida pelos frutos e TAMAS et al., (1981) de frutos e sementes em *Phaseolus vulgaris* L.

A auxina aplicada em substituição aos botões A e B não modifica o padrão de crescimento das gemas axilares de

Datura (Tabela 3). Porém, GRUBER & BANGERTH (1990) sugerem o envolvimento da auxina difusível na regulação do sinal da dominância correlativa entre frutos e brotos em macieira e tomateiro.

A aplicação de TIBA nos pedúnculos dos botões A e B, com o objetivo de impedir o fluxo de auxina, mostra que a substância provocou liberação de gemas a 0,50% (Tabela 3), mas não a 0,25% (Tabela 4), indicando que a concentração é limitante na ação do TIBA. A inibição das gemas, observada quando as estruturas reprodutivas estão presentes, deve ser, pelo menos parcialmente influenciada por auxina exportada pelos frutos. Outro fato a considerar é o de que a remoção do botão realizada manualmente não promove a liberação das gemas, porém a queda dos botões A e B, provocada pelo tratamento com TIBA a 0,50%, libera as gemas. Quando aplicado nos eixos, mesmo a 0,25%, TIBA é capaz de liberar as gemas, possivelmente bloqueando a auxina dos botões B e dos eixos. Segundo BANGERTH (1989), nesses casos, o órgão que se estabelece como um primeiro local de consumo de nutrientes e hormônios inibe o transporte polar de auxina de órgãos que surgem posteriormente, o que provoca um sinal de inibição de desenvolvimento sobre as gemas axilares.

Normalmente, quando se removem botões em *Datura*, as estruturas reprodutivas que surgem a seguir apresentam percentual de estabelecimento mais alto do que nas plantas intactas (Tabela 6 a 8). Nota-se também que se acelera a iniciação dos botões localizados mais apicalmente nos eixos,

embora alguns não se desenvolveram até o final do período do experimento. Isto sugere que pode haver uma competição por nutrientes, onde frutos em crescimento tornam-se fortes locais de consumo, de modo que nutrientes não fiquem disponíveis para o desenvolvimento de novas estruturas, ou os frutos em desenvolvimento promovem inibição através da translocação ou indução da síntese de inibidores nas estruturas mais jovens. Ou, ainda, os frutos em desenvolvimento tornam-se locais de consumo de substâncias promotoras de crescimento em detrimento dos frutos mais jovens.

Em *Lupinus* (VAN STEVENICK, 1957), em feijoeiro (TAMAS et al., 1979b) e em soja (HUFF & DYBING, 1980; HEITHOLT et al., 1986), a remoção de estruturas reprodutivas mais basais promoveu o estabelecimento das mais apicais no mesmo rácemo. Segundo OSBORNE (1973) o controle da abscisão é exercido endogenamente, por modificações nos níveis das substâncias de crescimento e segundo SHEA & WATSON (1984), também de movimento de assimilados.

A remoção do botão A em plantas que tiveram R1 e R2 também removidos (e que portanto não desenvolvem botões B, C etc.) mostra que o fruto A em desenvolvimento se constitui num forte inibidor de desenvolvimento de estruturas reprodutivas nas gemas axilares (Tabela 12). Segundo BANGERTH (1989), o grau de dominância entre frutos é determinado por um tipo de inibição correlativa, em que o local de consumo primeiramente desenvolvido inibe órgãos que se iniciam posteriormente. Este processo, segundo BANGERTH (1989), ocorre porque a

translocação de auxina nos órgãos mais velhos inibe a translocação de auxina dos órgãos mais jovens, a qual é necessária para o seu estabelecimento. A necessidade do transporte basípeto de auxina para o estabelecimento de frutos em *Datura* foi mostrado pelo experimento em que a aplicação de TIBA (0,50%) no pedúnculo dos botões A e B levou à sua abscisão (Tabela 14).

Os dados de antese e de acúmulo de matéria seca na estrutura reprodutiva A não foram modificados pela remoção dos eixos R1 e R2, mostrando que estes eixos não influem no desenvolvimento de A. Isto mostra que, por ocasião da remoção de R1 e R2, o botão A já tinha se constituído num local de consumo primário e não sofreu interferência de um evento posterior.

A antese mostra que a remoção de A acelera o desenvolvimento de B e também de C1.1 (Tabela 9). O acúmulo de matéria seca em B aumenta quando A foi removido. Estes dados mostram que a remoção de A pode ter aumentado a disponibilidade de assimilados e citocinina, requeridos por esses botões, de modo que essas estruturas encontraram condições para acelerar os processos envolvidos no seu desenvolvimento e também para o maior acúmulo de matéria seca.

A auxina aplicada em substituição a A e B, em plantas com R1 e R2 intactos, reimpõe o efeito inibitório sobre o estabelecimento das estruturas da classe C (Tabela 13), mostrando que, pelos menos parcialmente, a presença de auxina nos frutos em desenvolvimento está envolvida no processo de

abscisão dos frutos mais jovens.

A inibição do transporte de auxina no pedúnculo de A e B por TIBA provocou redução não significativa na abscisão de fruto C, não esclarecendo se é o transporte basípeto da auxina através do pedúnculo ou apenas a presença de auxina em A e B o responsável pela abscisão das estruturas C. Em decorrência da queda de A e B (Tabela 13), poder-se-ia esperar um maior estabelecimento de C, do que o observado, porém, isto não foi verificado provavelmente porque por ocasião da abscisão de A e B, o botão C já tinha o seu desenvolvimento determinado. A redução na abscisão de D, deve ter ocorrido pelo fato de A e B não estarem se desenvolvendo.

TIBA na proporção de 0,25% não é capaz de promover significativamente a abscisão do botão A (Tabela 14), mostrando que a concentração não deve ter sido suficientemente alta para impedir totalmente o fluxo de auxina. Já a abscisão parcial de B pode ter ocorrido em função da inibição parcial do fluxo de auxina. A abscisão de C nestas condições de tratamento pode ter ocorrido como no controle, devido ao estabelecimento de A e de parte das estruturas B.

O aumento na iniciação e redução na abscisão de botões florais devem ser devido á inibição do fluxo de auxina, devido à ação de TIBA, tanto a 0,25% como a 0,50%.

A presença de estruturas não desenvolvidas verificadas quando se aplicou TIBA a 0,25% pode ser em consequência da inibição parcial do fluxo de auxina, que não promoveu a abscisão de A e, portanto, nutrientes e substâncias

de crescimento foram consumidos para o desenvolvimento deste e desta forma, provocou retardamento no crescimento dos botões mais jovens.

A ocorrência precoce de abscisão de flores e frutos levou a muitos estudos. RICHMOND & LANG (1957), trabalhando com folhas, foram os que primeiro demonstraram que a senescência pode ser retardada por citocinina exógena na ausência de raízes. Na tentativa de se prolongar a longevidade de flores de corte e em plantas envasadas. HALEVY & KOFRANEK (1976) verificaram que durante o transporte de rosas, enquanto uma auxina reduziu queda de botões, inibiu a antese e acelerou a abscisão de folhas, uma citocinina reduziu a abscisão de folhas e de botões, que continuaram o seu desenvolvimento até a antese.

Com a aplicação de IAA sobre o botão A esperava-se que houvesse uma redistribuição endógena em função da nova condição estabelecida pelo suprimento de auxina, isto é, obter o estabelecimento de estruturas reprodutivas das classes C e D (Tabela 16). Provavelmente os processos que envolvem o crescimento reprodutivo não sofreram modificações em relação às plantas controle.

Embora tenha sido mostrado que o movimento basípeto de auxina através do pedúnculo seja necessário ao estabelecimento do botão de *Datura*, o IAA aplicado sobre os botões C não reduz a sua abscisão (Tabela 17), indicando que a auxina não é o fator limitante do estabelecimento de C em plantas intactas. Já a aplicação de BAP sobre botões C

reduziu a sua abscisão, permitindo o seu desenvolvimento e sugerindo que a abscisão desta classe de botões em plantas intactas seja em função de citocinina, pelo menos nas fases iniciais do desenvolvimento.

O botão D, em plantas que receberam citocinina em C, se estabeleceu (Tabela 17). Então, a citocinina aplicada em C, caso não tenha sido transportada para D, deve ter suprido os botões C de modo que maior quantidade de citocinina endógena, tenha fluído para os botões D. O tratamento concomitante de botões C com IAA e BAP mostra que a presença de auxina acelera o desenvolvimento dos botões da classe D, estádios fisiologicamente mais adultos, verificada através do maior número de estabelecimento neste tratamento (Tabela 17).

O etileno, um regulador de crescimento de plantas, difunde-se na atmosfera que cerca a planta e, entre vários efeitos, sabe-se que a presença deste gás promove a abscisão de órgãos. A aplicação de CEPA, substância indutora de liberação de etileno, promove a abscisão do botão A (tratado) e do botão B (estrutura subsequente) e não afeta o botão C em *Datura* (Tabela 18). Os botões devem ter abscidado por que o etileno liberado pode ter inibido algum processo, como, por exemplo, a lignificação, conforme verificado em flores de cravo por CASSAB *et al.* (1988) ou ainda, a liberação pode ter provocado uma redução drástica no conteúdo de CO₂ na atmosfera que circunda a planta, como sugere TAN & THIMANN (1989). Quanto ao botão C, provavelmente, por terem sidos iniciados mais tardiamente, talvez a atmosfera circundante não

contivesse mais o etileno liberado devido ao tratamento.

O nitrato de prata, conhecido antagonista da ação do etileno, quando aplicado nos botões da classe C, reduz a abscisão e, em consequência, observa-se um aumento no número de estruturas não desenvolvidas (Tabela 19). Isto indica que AgNO_3 , embora inibindo a abscisão, não acelerou os demais processos envolvidos no estabelecimento das estruturas reprodutivas, pelo menos até o final do experimento. Estes resultados estão de acordo com os de BEYER (1976) e KUSHAD & POOVAIAH (1984), que mostram que o nitrato de prata previne ou reduz a abscisão provocada pela ação do etileno.

O aumento nos níveis de ABA durante a senescência de pétalas de cravo coincidiu com a liberação de etileno verificada por HANLEY & BRAMLAGE (1989). Por outro lado, a aplicação exógena de ABA em inflorescências e folhas de *Lupinus* promoveu abscisão de flores (PORTER, 1977). Já em *Datura*, o ABA exógeno não promove abscisão das estruturas reprodutivas das classes A, B e C (Tabela 20), mas sim antecipa antese de A, B e C de 2 a 4 dias quando a aplicação apenas foi feita no botão e a antese de A em 2 dias, quando aplicado no botão A e folhas adjacentes (Tabela 21). Isto sugere que o ABA exógeno pode ter promovido o fluxo de carboidratos para o local de aplicação, provocando maior disponibilidade de metabólitos e com isso condições de acelerar o metabolismo envolvido na antese. Os aumentos de níveis de ABA foram relacionados com o acúmulo de matéria seca em *Phaseolus vulgaris* (HSU, 1979; DIETHELM et al., 1988),

com a absorção de sacarose pelos cotilédones em soja (SCHUSSLER et al., 1984) e por grãos de cevada (TIETZ & DINGKUKN, 1981) com o acúmulo de amido no endosperma de milho (JONES & BRENNER, 1987), e de sacarose nos frutos de morango (ARCHBOLD, 1988) e com o desenvolvimento de sementes de *Lupinus* (NAM et al., 1988).

BAP aplicada no botão C em plantas de *Datura*, cujos botões B e folhas FR1.1, FR1.2, FR2.1 e FR2.2 receberam ABA exógeno (Tabela 24), promove o estabelecimento dos botões da classe C e mostra uma tendência favorável ao desenvolvimento das estruturas reprodutivas da classe D. Isto sugere que a citocinina não só está envolvida nos processos de desenvolvimento das estruturas reprodutivas, mas também é capaz de inibir a ação, embora fraca, do ABA aplicado.

A análise do conteúdo de amido em *Datura* mostra que ABA exógeno promove uma menor concentração de aminoácidos e proteínas e maior concentração de amido independente do órgão (folha ou botão floral) (Tabelas 25 a 28), embora essas folhas apresentem um menor número de estômatos e maior resistência estomática.

Segundo TAKEUCHI et al. (1988), o tratamento com ABA promoveu em *Helianthus annuus* e *Vicia faba* uma queda na fotossíntese e que a atividade fotossintética não foi uniforme em toda a lâmina foliar. A atividade foi verificada em regiões de estômatos abertos, que foram coincidentes com as de acúmulo de amido.

Embora mais estudos sejam necessários em *Datura* para

uma proposta mais conclusiva, sugere-se que esses fatos ocorram em função de uma maior ativação da via de biossíntese de amido, em detrimento da biossíntese de aminoácidos e proteínas.

Os resultados aqui apresentados mostram que em *D. stramonium* o ápice inibe o crescimento das gemas axilares, esta é via auxina. Além do ápice, verificou-se também o papel inibitório das folhas sobre o crescimento das gemas axilares durante a fase vegetativa.

Embora as gemas axilares apresentem crescimento restrito durante a fase reprodutiva, a remoção das estruturas reprodutivas não libera as gemas axilares. Porém, há evidência do papel inibitório do botão A sobre o crescimento das gemas axilares, quando se removem concomitantemente os eixos secundários. Provavelmente a inibição exercida pelas estruturas reprodutivas seja via auxina, já que o uso do anel de TIBA na proporção de 0,5% nos pedúnculos de A e B, e 0,25% nos eixos secundários promoveu a liberação e crescimento das gemas axilares.

Durante o desenvolvimento da fase reprodutiva, verificou-se que o botão A retarda o desenvolvimento, bem como a disponibilidade de nutrientes, levando ao retardamento na antese de B, abscisão de C, redução na iniciação de D e outros.

A abscisão dos botões jovens quando as estruturas reprodutivas mais velhas estão em desenvolvimento deve ocorrer em função da baixa concentração endógena de citocinina e alta

concentração ou maior sensibilidade ao etileno e ABA. Os dados obtidos de conteúdo de carboidratos, aminoácidos e proteínas indicam que o ácido abscísico pode promover uma alteração na via de biossíntese de carboidratos e de proteínas.

VI. RESUMO

Datura stromonium L. é uma Solanaceae invasora, possui flores brancas ou roxas, contém grande quantidade de alcalóides, sendo que atropina e escopolamina estão presentes nas folhas e sementes.

A planta adulta apresenta no seu eixo principal duas folhas cotiledonares e cerca de cinco a sete folhas alternas, um fruto terminal na forma de cápsulas deiscentes, com espinhos e dois ramos sub-apicais que crescem pouco vegetativamente, apresentando a seguir, como o eixo principal, um botão terminal e dois ramos sub-apicais, este padrão de crescimento continua sucessivamente. Cada uma das folhas do eixo principal, inclusive as cotiledonares, possui uma gema axilar que não se desenvolve na presença do ápice vegetativo. Durante a fase reprodutiva, quando estruturas reprodutivas

basais se desenvolvem, estruturas apicais abscidam ainda na fase inicial de seu crescimento.

O presente trabalho objetivou estudar o envolvimento do ápice vegetativo e das estruturas reprodutivas na inibição e liberação do crescimento das gemas axilares do eixo principal, bem como o envolvimento dos botões florais e frutos em desenvolvimento com a abscisão das estruturas reprodutivas jovens.

A presença do ápice na fase vegetativa da planta inibe o crescimento de todas as gemas axilares individuais ou o conjunto (somatório do comprimento das gemas). Esta inibição é via auxina.

As folhas cotiledonares inibem o crescimento das gemas G1 e G2; as folhas F1 e F2 juntas, inibem as gemas cotiledonares; a folha F1 inibe G2 e a F2 inibe as gemas cotiledonares e G1.

Os eixos secundários em crescimento inibem todas as gemas axilares.

Embora o botão A e eixos secundários inibam todas as gemas axilares, a remoção apenas de A não é capaz de liberar as gemas.

A remoção de A, A e B ou A, B e C não libera o crescimento das gemas axilares.

IAA a 1% em substituição aos botões mantém as gemas inibidas.

TIBA a 0,50% aplicado no pedúnculo de A e B libera as

gemas axilares.

TIBA a 0,25% aplicado no pedúnculo de A e B não libera as gemas axilares, mas quando aplicado nos eixos secundários promove o seu crescimento.

As estruturas reprodutivas basais, por exemplo A e B, em desenvolvimento prejudicam a iniciação de novos botões como os D, e promovem a abscisão desses botões.

A remoção somente dos eixos secundários, ou dos eixos secundários e botão A promove a iniciação de estruturas reprodutivas nas gemas axilares desenvolvidas. Enquanto que os botões que se iniciam, se desenvolvem e se estabelecem apenas no tratamento envolvendo remoção dos eixos e botão A.

IAA a 1% em substituição a A e B não reduz a abscisão de C, mas promove iniciação e também reduz a abscisão de D.

A aplicação de TIBA a 0,50% no pedúnculo de A e B mostra que o transporte basípeto de auxina é necessário para o estabelecimento dos botões.

TIBA a 0,50% aplicado nos pedúnculos de A e B e TIBA a 0,25% aplicado nos eixos secundários não reduzem a abscisão de C, mas promovem a iniciação e reduzem a abscisão de D.

IAA ($57 \times 10^{-3}M$) aplicado sobre o botão A não reduz a abscisão dos botões apicais. A aplicação de IAA sobre o botão C não promove o estabelecimento desta estrutura, mas apenas promove a iniciação de D.

BAP ($0,22 \times 10^{-3}M$) aplicado só ou concomitantemente com IAA ($57 \times 10^{-3}M$) sobre o botão C reduz a abscisão de C e

de D, além de promover iniciação de D.

Enquanto CEPA (10^{-4} e 10^{-3} M) aplicado sobre o botão A, promove a abscisão de A e de B, nitrato de prata (10^{-5} M) aplicado sobre o botão C, reduz a abscisão de C, mostrando que a abscisão dos botões em *Datura* pode ser induzido por etileno.

ABA (10^{-4} e 10^{-5} M) não promove a abscisão dos botões tratados, porém antecipa a sua antese, BAP ($0,22 \times 10^{-3}$ M) aplicado sobre o botão C, em plantas cujos botões B e folhas logo acima deste botão receberam ABA (10^{-4} M), reduz a abscisão dos botões C.

ABA (10^{-4} M), ainda, promove aumento na concentração de amido, reduz a de aminoácidos e proteínas do botão ou folha tratados.

Portanto, uma análise final permite resumir: que a presença do ápice, tanto na fase vegetativa como reprodutiva, em desenvolvimento promove a inibição das gemas axilares individuais e também o conjunto; que o estabelecimento dos botões está relacionado com o transporte basípeto de auxina e requerimento de citocinina, e o etileno induz a abscisão, enquanto ABA promove elevação na concentração de carboidratos e redução de proteínas.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, F.B. 1973. Ethylene in plant biology. N.Y., Academic Press, p.320.

ADDICOTT, F.T. 1970. Plant hormones in the control of abscission. *Biol. Rev.*, 45:485-524.

ADDICOTT, F.T. 1975. Flower behavior in *Linum lewisii*: Some ecological and physiological factors in opening and abscission of petals. *The American midland Naturalist*, 97(2):321-32.

ADDICOTT, F.T. & LYON, J.L. 1973. Physiological ecology of abscission. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). N.Y., Academic Press. p. 85-117.

- ARCHBOLD, D.D. 1988. Absciscic acid facilitates sucrose import by strawberry fruit explants and cortex disks in vitro. *HortScience*, 23: 880-81.
- BANGERTH, F. 1989. Dominance among fruits/sinks and search for a correlative signal. *Physiol. Plantarum*, 76: 608-14.
- BARENDSE, G.W.M.; CROES, A.F.; BOSVELD, M.; VAN DER KRIEKEN, W.M. & WULLEMS, G.J. 1987. Uptake and metabolism of NAA and BAP in explants of tobacco in relation to "in vivo" flower bud formation. *J. Plant Growth Regul.*, 6: 193-200.
- BEAUDRY, R.M. & KAYS, S.J. 1988. Effect of ethylene source on abscission of pepper plant organs. *HortScience*, 23: 742-44.
- BERNIER, G. 1988. The control of floral evocation and morphogenesis. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 39: 175-219.
- BERNIER, G.; KINET, J.M. & SACHS, R.M. 1981. The physiology of flowering. Boca Raton, CRC. 2v.
- BEYER, E.M. JR. 1976. A potent inhibitor of ethylene action in plants. *Plant Physiol.*, 58:268-71.

- BHARDWAJ, S.N. & DUA, I.S. 1972. Physiology of boll shedding in cotton. VI. Evaluation of hormonal basis of varietal variation of boll sheddigns in American cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Indian J. Agric. Sci*, 42: 300-07.
- BIELISKI, R.L. & TURNER, N.A. 1966. Separation and estimation of aminoacid in crude plant extracts by thin layer eletrophoreses and cromatography. *Analytical Biochemistry*, 17: 278-82.
- BOSS", C.A. & VAN STADEN, J. 1989. Cytokinins in cut carnatioon flowers. V. Effects of cytokinin type, concentration and mode of application on flower longevity. *J. Plant Physiology*, 135: 155-59.
- BRADFORD, M.M. 1976. A rapid and sensitive method of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72: 248-54.
- BROWN, B.T.; JOHANSEN, O. & SASSE, W.H.F. 1972. New inhibitor of auxin transport. *Experientia*, 15: 1290-91.
- BROWN, J.H.; LEGGE, R.L.; SISLER, E.C.; BAKER, J.E. & THOMPSON, J.E. 1986. Ethylene binding to senescing carnation petals. *J. Exp. Bot.*, 37: 526-34.

- BURG, S.P. & BURG, E.A. 1968. Ethylene formation in pea seedlings: Its relation to the inhibition of bud growth caused by indole-3-acetic acid. *Plant Physiol.* 43: 1069-74.
- CASSAB, G.I.; LIN, J.J.; LIN, L-S. & VARNER, J.E. 1988. Ethylene effect on extensin and peroxidase distribution in the subapical region of pea epicotyls. *Plant Physiol.*, 88: 522-24.
- COCKING, E.C. & YEMM, E.W. 1954. Estimation of aminoacids by ninhydrin. *Biochem. J. (Proc.)*, 54, XII-XIII.
- CONKLIN, M.E. 1976. Genetic and biochemical aspects of the development of *Datura*. N.Y., Karger. 170p.
- COOK, E.L. & VAN STADEN, J. 1988. Manipulating carnation petal senescence. II. The influence of benzyladenine on indoleacetic acid metabolism and ethylene production. *J. Plant Physiol.*, 133: 470-74.
- DAVEY, J.E. & VAN STADEN, J. 1977. A cytokinin complex in developing fruits of *Lupinus albus*. *Physiol. Plantarum*, 39: 221-24.
- DAVIS, L.A. & ADDICOTT, F.T. 1972. Abscissic acid correlations with abscission and with development in the cotton fruit. *Plant Physiol.*, 49: 644-48.

DEMENKO, V.I.; MIKITYUK, O.D.; LEVINSKII, M.B. 1986.
Fisiologiya Rastenii, 33: 188-94.

DIETHELM, R.; KELLER, E.R.; BANGERTH, F. 1988. Auxins, ABA and gibberellin - like activity in abscising and non-abscising flowers and pods of *Vicia faba* L. *Plant Growth Regulation*, 7: 75-90.

DIMALLA, G.G. & VAN STADEN, J. 1980. The effect of silver thiosulphate preservative on the physiology of cut carnations. I. Influence on longevity and carbohydrate status. *Z. Pflanzenphysiol.*, 99: 9-17.

DUBOIS M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A. & SMITH F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28: 350-56.

EISINGER, W. 1977. Role of cytokinin in carnation flower senescence. *Plant Physiol.*, 59:707-09.

ELIZALDE, M.M.B. de. 1980. Histologia de las zonas de abscisión en flores y frutos de tomate y algunos efectos de la aplicación del ácido 2-cloroetil fosfónico (Ethrel). *Phyton*, 38:71-79.

- EVERAT-BOURBOULOUX, A. 1987. Distribution of free and bound forms of cis-trans and trans-trans abscisic acid in broad-bean plants in relation to apical dominance. *Physiologia Plantarum*, 70: 648-52.
- FEATONBY-SMITH, B.C.; VANSTADEN, J. & HOFMANN. 1987. Cytokinins in cut carnation flowers. I. The complex in ovaries. *Plant Growth Regulation*, 5: 15-23.
- GRUBER, J. & BANGERTH, F. 1990. Diffusible IAA and dominance phenomena in fruits of apple and tomato. *Physiol. Plantarum*, 79: 354-58.
- GUERN, J. & USCIATI, M. 1972. The present status of the problem of apical dominance. In: KALDEWEY, H. & VARDAR, Y. (eds.) : *Hormonal Regulation in Plant Growth and Development*. Proc. Adv. Study Inst. Izmir, Weinhein, Verlag Chemic, p.383-400.
- GUINN, G. 1985. Fruiting of cotton. III. Nutricional stress and cutout. *Crop Science*, 25: 981-85.
- GUINN, G. & BRUMMETT, D.L. 1988. Changes in abscisic acid and indoleacetic acid before after anthesis to changes in abscission rates of cotton fruiting forms. *Plant Physiol.*, 87: 629-31.

- HALEVY, A.H. & KOFRANEK, A.M. 1976. The prevention of flower bud and leaf abscission in pot roses during simulated transport. *J. Amer. Soc. Hort Sci.*, 101:658-60.
- HANLEY, K.M. & BRAMLAGE, W.J. 1989. Endogenous levels of abscisic acid in aging carnation flowers parts. *J. Plant growth Regul.*, 8:225-36.
- HARTUNG, W. & STEIGERWALD, F. 1977. Absciscic acid and apical dominance in *Phaseolus coccineus* L. *Planta*, 134: 295-99.
- HEITHOLT, J.J.; EGLI, D.B. & LEGGETT, J.E. 1986. Characteristics of reproductive abortion in soybean. *Crop Science*, 26: 589-94.
- HILLMAN, J.R. 1985. Apical dominance. In: WILKINS, M.B. (ed). *Advanced Plant Physiology*. U.K., Pitman Publishing. cap. 6, p.127-148.
- HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. 1940. The water-culture method for growing plants without soil. *Calif. Agric. Expt. Sta. Circ.* 347.
- HSU, F.C. 1979. Absciscic acid accumulation in developing seeds of *Phaseolus vulgaris* L.. *Plant Physiol.*, 63: 552-56.

- HUFF, A. & DYBING, D.C. 1980. Factores affecting shedding of flowers in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Exp. Botany*, 31: 751-62.
- HUGHES, D.W. & GENEST, K. 1973. Alkaloids. In: MILLER, L.P. (ed.) *Phytochemistry (Organic metabolites)*. N.Y., VAN Nostrand Reinhold. v. II, cap. 4, p. 118-170.
- JACOBS, W.P. & CASE, D.B. 1965. Auxin transport, gibberellin, and apical dominance. *Science*, 148: 1729-31.
- JACOBS, N.P.; DAIELSON, J.; HURST, V. & ADAM, P. 1959. What substance normally controls a given biological process? *Developmental Biology*, 1: 534-54.
- JENKINS, J.N.; MCCARTY JR., J.C. & PARROTT, W.L. 1990. Fruiting efficiency in cotton: boll size and boll set percentage. *Crop Science*, 30: 857-60.
- JOHANSEN, L.G.; JDEN, P-C. & JUNTILA, O. 1986. Absciscic acid and cessation of apical growth in *Salix pentandra*. *Physiol. Plantarum*, 66: 409-12.
- JONES, R.J. & BRENNER, M.L. 1987. Distribution of absciscic acid in maize kernel during grain filling. *Plant Physiol.*, 83: 905-09.

- JONES, R.L. & PHILLIPS, I.D.J. 1986. Organs of gibberellin synthesis in light-grown sunflower plants. *Plant Physiol.*, 41: 1381-86.
- JONES, R.L. & PHILLIPS, I.D.J. 1967. Effect of CCC on the gibberellin content of excised sunflower organs. *Planta*, 72: 53-59.
- KONDO, S. & MIZUNO, N. 1989. Relation between early drop of apple fruit and endogenous growth regulators, and effects of MCPB, GA₃ plus GA₄ and BA sprays on fruit abscission. *J. Japanese Society for Horticultural Science*, 58:9-16.
- KONDO, S. & TAKAHASHI, Y. 1989. Relation between early drops of apple fruit and ethylene evolution under high night-temperature conditions. *J. of the Japanese Soc. Hortic. Sci.*, 58: 1-8.
- KONDRAT, R.W.; COOKS, R.G. & McLANGHLIN, J.L. 1978. Alkaloids in whole plant material: direct analysis by kinetic energy spectrometry. *Science*, 199: 978-80.
- KOZLOWSKI, T.T. 1973. Extent and significance of shedding of plant parts. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). *Shedding of plant parts*, N.Y., EUA, Academic Press, cap.1, p.1-44.

- KUSHAD, M.M. & POOVAIAH, B.W. 1984. Deferral of senescence and abscission by chemical inhibition of ethylene synthesis and action in bean explants. *Plant Physiol.*, 76: 293-96.
- LANG, G.A. & MARTIN, G.C. 1989. Olive organ abscission: fruit and leaf response to applied ethylene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114: 134-38.
- LETHAM, D.S. 1963. Zeatin a factor inducing cell division from *Zea mays*. *Life Sciences*, 2: 569-73.
- LEVY, A.; PALEVITCH, D.; MILO, J. & LAVIE, D. 1986. Effect of gibberellic acid on flowering and the baine yield of different clones of *Papaver bracteatum*. *Plant growth Regulation*, 4: 153-57.
- MCCREADY, R.M.; GUGGOLZ, J.; VERNON, S. & OWENS, H.S. 1950. Determination of starch and amylose in vegetables. *Anal. Chem.*, 22: 1156-8.
- MCINTYRE, G.I. 1987. The role of water in the regulation of plant development. *Can. J. Bot.*, 65: 1287-98.
- MALIK, N.S.A. & BERRIE, A.M.M. 1975. Correlative effects of frutis and leaves in senescence of pea plants. *Planta*, 124: 169-75.

- MARYNIK, M.C. 1977. Patterns of ethylene and carbon dioxide evolution during cotton explant abscission. *Plant Physiol.*, 59:484-89.
- MAUK, C.S.; BREEN, P.J. & MACK, H.J. 1987. Flower and pod abscission in snap bean as influenced by inflorescence position, raceme node, irrigation and plant density. *Can J. Plant Sci.*, 67:1193-1202.
- MAYAK, S. & KOFRANEK, A.M. 1976. Altering the sensitivity of carnations flowers (*Dianthus caryophyllus* L.) to ethylene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 10:503-06.
- MAYAK, S.; HALEVY, A.H. & KATZ, M. 1972. Correlative changes in phytohormones in relation to senescence in rose petals. *Physiol. Plantarum*, 27: 1-4.
- MILBORROW, B.V. Inhibitors. 1985. In: Wilkins, M.B. (ed.). *Advanced Plant Physiology*. London, Pitman Publishing. cap. 4, p.76-110.
- MORGAN, P.W. & DURHAM, J.I. 1980. Ethylene production and leaflet abscission in *Melia azadirach* L. *Plant Physiol.*, 66:88-92.
- MORRIS, D.A.; KADIR, G.O. & BARRY, A.J. 1973. Auxin transport in intact pea seedlings (*Pisum sativum* L.): The

- inhibition of transport by 2, 3, 5 - triiodobenzoic acid. *Planta*, 110:173-82.
- MUIR, R.M. 1985. Control of growth by auxin and its specific neutral inhibitor. *Biologia Plantarum*, 27: 216-20.
- NAM, I. Ya; ZAYAKIN, V.V. & KULAEVA, O.N. 1989. Dynamics of abscisic acid content in ripening seeds of yellow lupine. *Soviet Plant Physiol.*, 36: 913-17.
- NOOD" N, L.D. & OBERMEYER, W.A. 1981. Changes in abscisic acid translocation during pod development and senescence in soybeans. *Biochem. Physiol. Pflanzen.*, 176: 859-68.
- OKHUMA, K.; LYON, J.L.; ADDICOTT, F.T. & SMITH, O.E. 1963. Abscisin II, an abscission accelerating substance from young cotton fruit. *Science*, 142: 1592-3.
- OSBORNE, D.J. 1973. Internal factors regulating abscission. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). N.Y., Academic Press. p.125-48.
- OSBORNE, D.J.; JACKSON, M.B. & MILBORROW, B.V. 1972. Physiological properties of an abscission accelerator from senescent leaves. *Nature New Biology*, 240: 98-101.

OVERBEEK, J.H.M. & WOLTERING, E.J. 1990. Synergistic effect of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene during senescence of isolated carnation petals. *Physiologia Plantarum*, 79: 368-76.

PANIGRAHI, B.M. & AUDUS, L.J. 1966. Apical dominance in *Vicia faba*. *Ann. Bot.*, 30:457-73.

PAWAR, M.S. & LALORAYA, M.M. 1988. Effect of phenolic compounds on indole-3-acetic acid induced abscission. *Biochem. Physiol. Pflanzen*, 183: 75-82.

PEISER, G. 1989. Effect of 2,5 - norbornadiene spon ethylene biosynthesis in medclimateric carnation flowers. *Plant Physiol.*, 90:21-24.

PHILLIPS, I.D.J. 1969. Apical dominance. In: WILKINS, M.B., ed. *The Physiology of plant growth and development*. London, McGraw-Hill. cap. 5, p. 165-202.

PHILLIPS, I.D.J. 1975. Apical dominance. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 26: 341-67.

PILATE, G.,; SOTTA, B.; MALDINEY, R.; JACQUES, M.; SOSSOUNTZOV, L. & MIGINIAC, E. 1989. Abscissic acid, indole-3-acetic acid and cytokinin changes in buds of *Pseudotsuga menziesii* during bud quiescence release.

Physiologia Plantarum, 76: 100-06.

POPOVA, L.P.; TSONEV, T.D. & VAKLINOVA, S.G. 1987. A possible role for abscisic acid regulation of photosynthetic and photorespiratory carbon metabolism in barley leaves. *Plant Physiol.*, 83:820-24.

PORTER, N.G. 1977. The role of abscisic acid in flower abscission of *Lupinus luteus*. *Physiologia Plantarum*, 40:50-54.

PRASAD, T.K. & CLINE, M.G. 1987. The role of gravity in apical dominance. *Plant Physiol.*, 83: 505-09.

PRASAD, P.; CHANDA, S.V.; VAISHNAV, P.P. & SING, V.D. 1988. Hormonal effects on the components of photosynthetic electron transport in *Dolichos falcatus* L. Leaf discs incubated in the dark. *Photosynthetica*, 22: 554-61.

PRASAD, T.K., HOSOKAWA, Z. & CLINE, M.G. 1989a. Shoot inversion-induced ethylene production: a general phenomenon? *J. Plant Growth Regul.*, 8: 71-77.

PRASAD, T.K., HOSOKAWA, Z. & CLINE, M.G. 1989b. Effects of auxin-transport inhibitors and mineral nutrients on apical dominance in *Phabits nil*. *J. Plant Physiol.*, 135: 472-77.

RICHMOND, A.E. & LANG, A. 1957. Effect of kinetin on protein content and survival of detached *Xanthium* leaves. *Science*, 125: 650-1.

ROCHA, R. 1978. Growth substances and tiller development in barley. Edinburgh. Ph. D. Thesis, University of Edinburgh, U.K.

RODGERS, J.P. 1981. Cotton fruit development and abscission: variations in the levels of auxin. *Trop. Agric.*, 58: 63.

RUBINSTEIN, B. & NAGAO, M.A. 1976. Lateral bud outgrowth and its control by the apex. *Bot. Rev.*, 42: 83-113.

SACHS, T. & THIMANN, K.V. 1964. Release of lateral buds from apical dominance. *Nature*, 201: 939-40.

SAHA, S.; NAGAR, P.K.; & SIRCAR, P.K. 1985. Changes in cytokinin activity during flower development in *Cosmos sulphureus* Cav. *Plant Growth Regul.*, 3: 27-35.

SCHUSSLER, J.R.; BRENNER, M.L. & BRUN, W.A. 1984. Abscissic acid and its relationship to seed filling in soybeans. *Plant Physiol.*, 76: 301-6.

SCOTT, T.K.; CASE, D.B. & JACOBS, W.P. 1967. Auxin-gibberellins in interaction in apical dominance.

Plant Physiol., 42: 1329-33.

SEBÁNEK, J.; VÍTKOVÁ, H.; KLICOVÁ, S. & PSOTA, V. 1988. The release of the cotyledonary shoot of *Pisum sativum* from inhibition in relation to changes in the levels of endogenous auxins, cytokinins, and gibberellins. *Biologia Plantarum*, 30: 351-56.

SHANNON, J.C. 1968. A procedure for the extraction and fractionation of carbohydrates from immature *Zea mays* kernels. *Res. Paul.*, 842: 1-8.

SHARIF, R. & DALE, J.E. 1979. The growth of tiller buds and the distribution of radioactivity in barley seedlings treated with ¹⁴C-labelled benzylaminopurine. *Revista Brasil. Bot.*, 2: 129-32.

SHARIF, R. & DALE, J.E. 1980a. Growth-Regulating substances and the growth of tiller buds in barley; effects of cytokinins. *J. Exp. Bot.*, 31: 921-30.

SHARIF, R. & DALE, J.E. 1980b. Growth-regulating substances and the growth of tiller buds in barley; effects of IAA and GA₃. *J. Exp. Bot.*, 31: 1191-97.

SHEA, M.M. & WATSON, M.A. 1989. Patterns of leaf and flower removal their effect on fruit growth in *Chamaenerion*

angustifolium (fireweed). *Amer. J. Bot.*, 76: 884-90.

SISLER, E.C.; REID, M.S. & YANG, S.F. 1986. Effects of antagonists of ethylene action on binding of ethylene in cut carnations. *Plant Growth Regul.*, 4: 213-18.

SNEDECOR, G.W. 1962. *Estatistical methods*. Iowa, Iowa State University Press.

SNOW, R. 1925. The correlative inhibition of the growth of axillary buds. *Ann.Bot.*, 39: 841-59.

SNOW, R. 1929. The correlative inhibiton of the growth of axillary buds. *Ann. Bot.*, 43: 261-67.

SNOW, R. 1937. On the nature of correlative inhibition. *New Phytologist*, 36: 283-300.

SYLVESTRE, I. & PAULIN, A. 1987. Accelerated ethylene production as related to changes in lipids and electrolyte leakage during senescence of petals of cut carnations (*Dianthus caryophyllus*). *Physiologia Plantarum*, 70:530-36.

TAKEUCHI, Y. & KONDO, N. 1988. Effect of abscisic acid on glucose metabolism in guard cells of *Vicia faba* L. *Plant Cell Physiol.*, 29: 247-53.

- TAMAS, I.A.; OZBUN, J.L.; WALLACE, D.H.; POWELL, L.E. & ENGELS, C.J. 1979a. Effects of fruits on dormancy and abscisic acid concentration in the axillary buds of *Phaseolus vulgaris* L. *Plant Physiol.*, 64: 615-19.
- TAMAS, I.A.; WALLACE, D.H.; LUDFORD, P.M. & OZBUN, J.L. 1979b. Effect of older fruits on abortion and abscisic acid concentration of younger fruits in *Phaseolus vulgaris* L.. *Plant Physiol.*, 64:620-22.
- TAMAS, I.A.; ENGELS, C.J.; KAPLAN, S.L.; OZBUN, J.L. & WALLACE, D.H. 1981. Role of indole acetic acid and abscisic acid in correlative control by fruits of axillary bud development and leaf senescence. *Plant Physiol.*, 68: 476-81.
- TAN, Z-H. & THIMANN, K.V. 1989. The roles of carbon dioxide and abscisic acid in the production of ethylene. *Physiologia Plantarum*, 75:13-19.
- TERASHIMA, I.; WONG, SUAN-CHIN; OSMOND, C.B. & FAR QUHAR, G.D. 1988. Characterisation of non-uniform photosynthesis induced by acid abscisic in leaves having different mesophyll anatomies. *Plant Cell Physiol.*, 29: 385-94.
- THIMANN, K.V. 1937. On the nature of inhibitions caused by auxin. *American J. of Bot.*, 24:407-12.

- THIMANN, K.V. & SKOOG, I. 1933. Studies on the growth hormone of plants. III. The inhibiting action of the growth substance on bud development. *Proc. N.A.S.*, 19: 714-16.
- THIMANN, K.V. & SKOOG, F. 1934. On the inhibition of bud development and other functions of growth substance in *Vicia faba*. *Proc. Roy. Soc.*, 114: 317-39.
- TIETZ, A. & DINGKUKN, M. 1981. Regulation of assimilate transport in barley by the abscisci acid content of young caryopses. *Z. Pflanzenphysiol.*, 104: 475-79.
- TUCKER, D.J. 1978. Apical dominance in the tomato: the possible roles of auxin and abscisic acid. *Plant Science Letters*, 12: 273-78.
- TUCKER, D.J. 1980. Some observations on factors controlling apical dominance in the 'Rogue' tomato. *Ann. Bot.*, 45: 555-60.
- UPFOLD, S.J. & VAN STADEN, J. 1990. Cytokinins in cut carnation flowers. VII. The effect of zeatin and dihydrozeatin derivatives on flower longevity. *Plant Growth Regulation*, 9: 77-81.
- VALIO, I.F.M. 1986. Frutificaçfo. In: FERRI, M.G. (Coord.). *Fisiologia Vegetal II*. Sfo Paulo, E.P.U., V.II, cap.

10, p.313-42.

VAN DIJCK, R., DE PROFT, M. & DE GREEF, J. 1988. Role of ethylene and cytokinins in the initiation of lateral shoot growth in Bromeliads. *Plant Physiol.*, 86: 836-40.

VAN STADEN, J. & DIMALLA, G.G. 1980. Endogenous cytokinins in Bougainvillea 'San Diego Red'. III. Effect of photoperiod and gibberellic acid on flowering and cytokinin levels. *Bot. Gaz.*, 141:248-51.

VAN STADEN, J. & DIMALLA, G.G. 1980. The effect of silver thiosulphate preservative on the physiology of cut carnations. II. Influence on endogenous cytokinins. *Z. Pflanzenphysiol.*, 99:19-26.

VAN STADEN, J. & JOUGHIN, J.I. 1988. Cytokinins in cut carnation flowers. IV. Effects of benzyladenine on flowers longevity and role of different longevity treatments on its transport following application to the petals. *Plant Growth Regulation*, 7: 117-28.

VAN STADEN, J.; FEATONBY-SMITH, B.C.; MAYAK, S.; SPIEGELSTEIN, H. & HALEVY, A.H. 1987. Cytokinins in cut carnation flowers. II. Relationship between endogenous ethylene and cytokinin levels in the petals. *Plant Growth Regul.*, 5:75-86.

- VAN STADEN, J.; BAYLEY, A.D.; UPFOLD, S.J. & DREWES, F.E. 1990. Cytokinins in cut carnation flowers. VIII. Uptake, transport and metabolism of benzyladenine and the effect of benzyl-adenine derivatives on flower longevity. *J. Plant Physiol.*, 135: 703-07.
- VAN STEVENICK, R.F.M. 1957. Factors affecting the abscission of reproductive organs in yellow Lupins (*Lupinus luteus* L.). I. The effect of different patterns of flowers removal. *J. Exp. Botany*, 8:373-81.
- WANG, C.Y.; BAKER, J.E.; HARDENBURG, R.E. & LIEBERMAN, M. 1977. Effects of two analogs of Rhizobitoxine and sodium Benzoate on senescence of snapdragons. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102: 517-20.
- WEISS, D. & SHILLO, R. 1988. Axillary bud inhibition induced by young leaves or bract in *Euphorbia pulcherrima* Willd. *Ann. Bot.*: 62:435-40.
- WIEN, H.C.; TURNER, A.D. & YANG, S.F. 1989. Hormonal basis for low light intensity-induced flower bud abscission of pepper. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114:981-85.
- WOODWARD, E.J. & MARSHALL, C. 1988. Effects of plant growth regulators and nutrient supply on tiller bud outgrowth in barley (*Hordeum distichum* L.). *Ann. Bot.*, 61: 347-54.

YEANG, H.Y. & HILLMAN, J.R. 1982. Lateral bud growth in *Phaseolus vulgaris* L. and the levels of ethylene in the bud and adjacent tissue. *J. Exp. Bot.*, 33: 111-17.

YEANG, H.Y. & HILLMAN, J.R. 1984. Ethylene and apical dominance. *Physiol. Plant*, 60: 275-82.