

CLAUDIA REGINA BAPTISTA HADDAD

Este exemplar corresponde a redação final
da Tese defendida pela candidata Cláudia
R. B. Haddad e aprovada pela Comissão
Julgadora.

EFEITO DO FOGO NA FLORAÇÃO DE LANTANA MONTEVIDENSIS BRIQ., UMA
PLANTA DE CERRADO

30/9/91

Tese apresentada ao Instituto de Bio-
logia da Universidade Estadual de Cam-
pinas, para obtenção do título de DOU-
TOR EM CIÊNCIAS

ORIENTADOR:

PROF. DR. IVANY FERRAZ MARQUES VÁLIO

H117e

14761/BC

CAMPINAS

1991

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

ERRATA

Página 11, 2º parágrafo, 4ª linha: onde se lê "... em Citrus latifolia e Litchi chinensis (SOUTHWICK e DAVENPORT," leia-se "... em Citrus latifolia (SOUTHWICK e DAVENPORT,"

Página 31, 5º parágrafo, 1ª linha: onde se lê "Em todos os casos, o valor de foi de 0,10." leia-se "Em todos os casos, o valor de α foi de 0,10."

Página 43, 6º parágrafo, 3ª linha: onde se lê "planta florida," leia-se "10% das plantas."

Página 62, 1º parágrafo, 10ª linha: onde se lê "quando ao redor de 45 dias, ..." leia-se "ao redor de 45 dias, ..."

À minha família

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Ivany Ferraz Marques Válio, pela orientação, carinho, incentivo e amizade nestes anos todos, em que eu tive o privilégio de ser sua orientada.

À Dra. Violeta Nagai, que orientou a parte estatística desta tese, com dedicação, paciência e entusiasmo.

Ao Dr. Hilton Pinto e ao colega Tomaz A.P. de Castro que me instruíram na confecção dos termopares.

À amiga Fátima Regina Salimena Pires, pela atenção e cuidado na identificação taxonômica da planta deste trabalho.

Ao meu irmão Célio F. B. Haddad e à minha cunhada Leonor Patrícia Morelato, pelo carinho e cuidado na obtenção das fotos desta tese.

À Dona Ana Galliardi, chefe da biblioteca do Instituto de Biologia, pela gentileza na orientação das regras de bibliografia.

Aos professores, funcionários e alunos do Departamento de Fisiologia Vegetal e à secretária do curso de pós graduação em Biologia Vegetal da UNICAMP, que mais que colegas, foram para mim amigos, que me apoiaram em diversos momentos no decorrer deste

trabalho, me auxiliando em problemas práticos, ou me estimulando nos momentos de dificuldade.

Aos colegas do departamento de Botânica e à direção do Instituto de Ciências Biológicas e Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora, por terem me liberado prontamente todas as vezes em que precisei me ausentar, para tratar de assuntos relacionados à tese.

À CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior), pela bolsa concedida, que tornou possível a realização deste trabalho.

À minha mãe Anna, aos meus tios José e Salma e aos meus irmãos Rosana, Luiz, Célio e Patrícia, pelo apoio, carinho, desprendimento e pelo auxílio em todas as coisas do dia a dia, facilitando a minha vida, durante a realização deste trabalho

Aos amigos, que foram sempre um porto tranquilo nas dificuldades.

SUMÁRIO

	página
I. INTRODUÇÃO.....	01
II. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
1 -Procedência do material.....	17
2 -Métodos.....	18
2.1 -Condições de cultivo.....	18
2.2 -Coleta de resultados.....	19
2.3 -Curva de crescimento das folhas.....	21
2.4 -Tratamento com fogo.....	21
2.5 -Tratamentos cirúrgicos.....	21
2.5.1-Remoção das folhas.....	22
2.5.2-Remoção da parte aérea.....	22
2.5.3-Remoção das gemas apicais caulinares.....	22
2.5.4-Remoção das raízes.....	22
2.6 -Tratamento de estresse hídrico.....	23
2.7 -Tratamentos luminosos.....	23
2.7.1-Efeito do fotoperíodo e da intensidade lumi- nosa.....	23
2.7.2-Efeito do escuro.....	24
2.8 -Temperatura do solo durante a queimada.....	25
2.9 -Tratamentos térmicos.....	26

	página
2.10-Tratamentos com sais minerais.....	27
2.10.1-Aplicação de cinza.....	27
2.10.2-Aplicação de solução nutritiva.....	27
2.11-Tratamento com fumaça.....	27
2.12-Tratamento com extrato bruto.....	28
2.13-Tratamento com substâncias de crescimento.....	29
2.14-Tratamentos com inibidor do transporte de auxina e inibidor de ação do etileno.....	30
2.14.1-Aplicação de TIBA.....	30
2.14.2-Aplicação de nitrato de prata.....	30
2.15-Análise dos resultados.....	30
 III.RESULTADOS.....	 32
1 -Curva de crescimento das folhas.....	32
2 -Tratamento com fogo e tratamentos cirúrgicos na parte aérea.....	32
2.1-Remoção total da parte aérea por fogo ou poda mecâ- nica, remoção total das folhas e remoção dos ápices caulinares.....	32
2.2-Remoções totais e sucessivas da parte aérea....	35
2.3-Remoção parcial das folhas.....	35
2.4-Remoção total das folhas e ápices das plantas..	38
2.5-Remoção total e parcial da parte aérea.....	38
3 -Tratamentos cirúrgicos nas raízes.....	40
4 -Tratamento de estresse hídrico.....	42
5 -Tratamentos luminosos.....	42

	página
5.1-Efeito do fotoperíodo e da intensidade luminosa	42
5.2-Efeito do escuro.....	43
6 -Temperatura do solo durante a queimada.....	45
7 -Tratamentos térmicos.....	45
8 -Tratamentos com sais minerais.....	48
8.1-Aplicação de cinza.....	48
8.2-Aplicação de solução nutritiva.....	50
9 -Tratamento com fumaça.....	50
10-Tratamento com extrato bruto.....	50
11-Tratamento com substâncias de crescimento.....	52
12-Tratamentos com inibidor do transporte de auxina e com inibidor de ação do etileno.....	59
12.1-Aplicação de TIBA.....	59
12.2-Aplicação de nitrato de prata.....	59
IV. DISCUSSÃO.....	62
V. CONCLUSÕES.....	72
VI. RESUMO.....	73
VII. BIBLIOGRAFIA.....	74

I. INTRODUÇÃO

Pouco se sabe sobre a vegetação do cerrado, embora ele seja encontrado em grande parte do Brasil, especialmente em Goiás, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (COUTINHO, 1990a). Sua vegetação está sujeita a queimadas periódicas. As plantas de cerrado rebrotam após a passagem do fogo e muitas delas florescem logo em seguida (WARMING, 1908; RAWITSCHER, 1948; RACHID-EDWARDS, 1956; MEGURO, 1969 e COUTINHO, 1982 e 1990a).

Lantana montevidensis Briq., uma verbenácea herbácea, é uma das plantas de cerrado que rebrota e floresce conspicuamente após a queima. Esta planta foi bem estudada por COUTINHO (1976), que verificou o papel das queimadas na floração de espécies de cerrado, com um enfoque ecológico. Porém, muito pouco se sabe sobre o papel do fogo na fisiologia da floração.

Lantana montevidensis apresenta um órgão subterrâneo lenhoso e resistente, o xilopódio. Na porção superior do xilopódio encontram-se gemas e na porção inferior raízes. Com a destruição da parte aérea pelo fogo, as gemas desenvolvem-se e originam os ramos. Nos ramos as folhas estão dispostas em verticilos e as flores estão em capítulos, que nascem das gemas axilares (COUTINHO, 1976).

Um estudo anatômico das gemas xilopodiais de Lantana montevidensis revelou que antes da queima, as gemas não apresentavam diferenciação floral. Aproximadamente 10 dias após a passagem do fogo, as gemas axilares dos novos ramos começaram a crescer. No décimo quinto dia come-

çaram a aparecer os primórdios dos botões florais e no vigésimo dia, as estruturas florais já se encontravam distintas. Foi concluído que a floração observada após a destruição da parte aérea pelo fogo, era devida à indução floral posterior à queima e não à distensão de estruturas florais já diferenciadas (COUTINHO, 1976 e 1990b)

Há poucos trabalhos sobre o papel das queimadas na floração de plantas de cerrado. WARMING (1908) notou um adiantamento da floração destas plantas, após a passagem do fogo e COUTINHO (1976, 1982 e 1990b) observou que muitas espécies herbáceas floresceram pouco tempo depois de queimadas, sendo que a maioria dependeu da queima para produzir suas flores. Fato semelhante foi observado com o sapé, que floresceu imediata e intensamente após as queimadas, mas raramente o fez quando não submetido à ação do fogo (MEGURO, 1969). Em Actinocladum verticillatum, um bambu característico dos cerrados do Brasil Central, as queimadas levaram a um aumento no número de caules com flores (FILGUEIRAS e PEREIRA, 1988)

Além dos trabalhos com plantas de cerrado, há outros sobre o efeito do fogo na floração de plantas de ambientes diversos. RAVENTOS e SILVA (1988) estudaram três gramíneas de savana neotropical. Duas delas: Elyonurus adustus e Andropogum semiberbis cresceram novamente após a passagem do fogo, sendo que a primeira espécie floresceu logo após a queima. Em estudos feitos em locais diferentes na Flórida, foi verificado um aumento da floração de várias espécies herbáceas e arbustivas, após queimadas (ABRAHAMSON, 1984; PLATT et al., 1988 e HARTNETT e RICHARSON, 1989). No entanto, em Banksia elegans, um arbusto que cresce na Austrália, a floração ocorreu somente três anos após as plantas

terem sido queimadas (LAMONT, 1988).

Com a queima há destruição da parte aérea das plantas. Assim, o fogo pode ter o mesmo efeito de uma poda. BERNIER *et al.* (1981a e b), num estudo sobre floração, assinalaram que em algumas plantas, como por exemplo árvores frutíferas, tratamentos como a poda, levaram à iniciação floral e CHAILAKIAN *et al.* (1989), sugeriram a presença de inibidores da floração nas folhas de Chenopodium rubrum. De fato, a remoção das folhas de pessegueiro estimulou a floração e, quando houve poda do caule após a remoção das folhas, ocorreu aumento da densidade das flores (EVERT, 1989). Em Pfaffia guaphalioides e Pfaffia jubata, a remoção total da parte aérea estimulou o brotamento rápido das plantas e a floração (COUTINHO, 1976 e 1982). Embora COUTINHO (1976, 1982 e 1990b) também tenha verificado que a remoção total da parte aérea de Lantana montevidensis promovia a floração, não foi verificada a participação isolada dos diferentes órgãos epigeus, como as gemas apicais, folhas e caules, na floração desta planta. Poda também estimulou a floração em Imperata brasiliensis, porém a floração foi menos intensa que a de plantas queimadas (MEGURO, 1969). Alguns arbustos e árvores do cerrado floresceram somente após abscisão foliar, enquanto que em outras espécies, a floração ocorreu antes da queda das folhas (MANTOVANI e MARTINS, 1988). Contudo, a remoção de folhas não alterou a época da floração em Nicotiana tabacum (Mc DANIEL 1980) e não afetou o número de flores em Canavalia ensiformis (KESSLER, 1990). Já as plantas Silene dioica (ELMQVIST e GARDFJELL, 1988), Bacharis halimifolia (KRISCHIK e DENNO, 1990), Panicum maximum (RICHARDS *et al.* 1988) e as árvores frutíferas Actinidea deliciosa (BUWALDA e SMITH,

1990) e macieira (BUBAN e FAUST, 1982), apresentaram redução no número de flores após remoção das folhas. A remoção das folhas também afetou o sexo das flores de Passiflora incarnata (SPEARS e MAY, 1988) e atrasou a floração de Piper airieianum (MARQUIS, 1988). Em Rubus nessesensis, foi verificado que a altura do caule estava correlacionada positivamente com o número de flores produzidas (NYBOM, 1987).

Quando ocorre uma queimada, os ápices das plantas podem ser destruídos e, assim, a dominância apical é perdida. BERNIER et al (1981 b), BERNIER e KINET(1986) e BERNIER (1988) citaram tratamentos que suprimiram ou reduziram a dominância apical, levando à iniciação floral. Quando os meristemas apicais de ervas e arbustos de florestas de pinheiros, foram mortos por fogo, houve liberação de gemas dormentes, que produziram ramos novos. Estes ramos floresceram aumentando a produção de flores. (PLATT et al., 1988). Remoção dos meristemas apicais, simultaneamente com a remoção de botões florais, flores abertas e vagens jovens, levou a reflorescimento e aumento no número de flores, em plantas de soja (AMUTI, 1983). Em Trachelium caeruleum, embora a remoção dos ápices das plantas tenha resultado em atraso na floração, houve uma produção maior de flores (ARMITAGE, 1988). Diferentemente, quando plantas de cinco espécies de gramíneas foram decapitadas, houve inibição da floração (RICHARDS et al., 1988).

O ácido indolil-3-acético (AIA), uma auxina, é a substância de crescimento responsável pela manutenção da dominância apical. Quando seu transporte basípeto é impedido, geralmente a dominância apical é perdida e ocorre liberação das gemas axilares (ZIMMERMANN e BROWN, 1971 e WIGNALL e BROWNING, 1988). Um dos métodos usados para impedir o trans-

porte basípeto de auxina, é a aplicação de TIBA ao redor do caule (AUDUS, 1972).

Em relação ao envolvimento das auxinas com a floração, foi verificado que aplicações destas substâncias promoveram ou inibiram a iniciação floral em diversas plantas, embora as inibições tenham sido mais frequentes (BERNIER *et al.* 1981b e BERNIER, 1988). Houve promoção, quando a auxina foi aplicada em macieira (BUBAN e FAUST, 1982) e cinco espécies de Amaranthus (TISSERAT e GALLETA, 1988). Contudo, aplicações de auxinas não promoveram a floração em Pharbitis nil (SHINOZAKI *et al.*, 1982) e não aumentaram o número de gemas florais presentes em plantas de tabaco (VAN der KRIEKEN *et al.*, 1988). AIA também não parece ser o promotor da floração de Brassica napus (BOILLÉ *et al.*, 1989) e Begonia cheimantha (ODÉN e HEIDE, 1989), já que os níveis endógenos desta substância de crescimento decresceram, quando as duas plantas foram induzidas a florescer.

A destruição da parte aérea pelo fogo, pode levar à alteração no equilíbrio hormonal da planta, com um aumento relativo das substâncias de crescimento presentes nos órgãos subterrâneos. Há evidências de que as raízes desempenham um papel importante na floração de muitas plantas (BERNIER *et al.*, 1981 a e b; BERNIER e KINET, 1986 e BERNIER, 1988). A maneira mais fácil de determinar o papel de um órgão num processo, é comparar o comportamento da planta intacta com o da planta onde este órgão foi removido (BERNIER *et al.* 1981b). A remoção das raízes promoveu a iniciação floral em várias espécies fotoperiódicas (BERNIER e KINET, 1986) e a presença destes órgãos inibiu a floração em Nicotiana tabacum (Mc DANIEL, 1980), Pharbitis nil (SHINIZAKI e TA-

KIMOTO, 1982), Chenopodium polyspermum (CHAMONT et al., 1982), Nicotiana silvestris (DENIN e Mc DANIEL, 1985), Cichorium intybus (JOSEPH et al., 1985) e em várias coníferas (MIGINIAC e SOTTA, 1985). No entanto, há muitas plantas nas quais as raízes promoveram a iniciação floral (BERNIER e KINET, 1986). Vários trabalhos estabeleceram que geralmente, o papel das raízes não era inibitório e que elas participam da determinação da ramificação das inflorescências, do número de flores e da expressão sexual (BERNIER, 1988).

Uma das possíveis causas para o papel estimulador do fogo na floração é a deposição de cinza no solo. WARMING (1908) atribuiu à cinza duas funções no adiantamento da floração: adubação e retenção da umidade do solo. COUTINHO (1976 e 1980b) afirmou que um dos efeitos da queimada, a curto prazo, é a transferência de nutrientes minerais da fitomassa para o solo. O aumento na germinação de sementes de Lipha latifolia foi atribuído aos nutrientes presentes na cinza, que se depositou no solo após uma queimada (RIVARD e WOODARD, 1988). Também foi sugerido que a retomada de crescimento de duas gramíneas após a passagem do fogo, era devida ao enriquecimento do solo com cinza (RAVENTOS e SILVA, 1988). Os sais minerais também foram relacionados ao processo de floração. BERNIER et al. (1981a) citaram que a nutrição mineral afetou o número de flores em várias plantas, de forma que em algumas delas a floração foi estimulada com um suprimento mineral alto. Em outras plantas, ao contrário, a floração foi estimulada pela diminuição no fornecimento de minerais.

As queimadas no Estado de São Paulo ocorrem nos meses de julho, agosto e início de setembro, após o que se verifica intenso brotamento

e floração (MEGURO, 1969). Esta é a época em que o fotoperíodo aumenta nesta região: 10.9 horas em julho para 12 horas em setembro (Dados do SMITHSONIAN METEOROLOGICAL TABLES, 1951). Os comprimentos do dia e/ou da noite são fatores ambientais importantes no controle da iniciação floral e floração de várias plantas (GARNER e ALLARD, 1920 e 1923; ANDERSON e SCHELFHOUT, 1980; BERNIER *et al.*, 1981a; CREGAN e HARTWIG, 1984; THOMAS e VINCE-PRUE, 1987; PRIVETT e STANG, 1988; ROBERTS *et al.*, 1988; ALTAMURA *et al.*, 1989; KARLSON *et al.*, 1989a; KENWORTHY *et al.*, 1989 e WILKERSON *et al.*, 1989). O aumento no número de flores em plantas herbáceas e arbustivas após queimadas, foi atribuído à liberação de gemas dormentes da dominância apical, numa época do ano em que o fotoperíodo induz a floração (PLATT *et al.*, 1988). COUTINHO (1976) identificou cinco padrões de resposta ao fogo nas plantas de cerrado, relacionados com a época em que a queimada ocorreu. Dentro destes padrões, havia espécies que floresciam após queimadas em qualquer época do ano e que, portanto, não eram fotoperiódicas e espécies que só floresciam se as queimadas ocorressem em épocas específicas (possivelmente fotoperiódicas). Imperata brasiliensis floresceu em qualquer época do ano, após ter sido queimada (MEGURO, 1969), enquanto que Aristida stricta, Panicum abscissum e Andropogon sp floresceram mais quando o fogo ocorreu na primavera e verão, do que no inverno (ABRAHAMSON, 1984).

Outra possibilidade para o papel estimulador da queimada na floração de algumas espécies herbáceas, é o aumento da intensidade luminosa sobre estas plantas, que se encontram sombreadas pelo capim alto e seco. Com a queima do capim, as plantas herbáceas podem ficar expostas a

uma luminosidade maior (WARMING, 1908). De fato, a irradiância exerce um papel na iniciação floral. Em muitas plantas a reprodução é controlada pela quantidade de irradiação, ao invés do fotoperíodo. Também em várias espécies fotoperiódicas, a irradiação pode alterar a resposta floral de plantas crescendo em condições indutivas (BODSON e BERNIER, 1985 e VINCE-PRUE, 1986). BERNIER *et al.* (1981b) referindo-se ao aumento de intensidade luminosa na indução da floração, sugeriram que este aumento pode levar à supressão da dominância apical. Na ausência de dominância apical, pode haver liberação das gemas axilares, que desenvolvem-se em ramos com flores. Em plantas de Pharbitis nil, a intensidade luminosa alta substituiu a exigência fotoperiódica na floração (SHINOZAKI *et al.*, 1982). Em Sinapis alba, foi concluído que tanto o fotoperíodo como a intensidade luminosa, regulavam a reprodução desta planta (BAGNARD, 1983). Intensidade luminosa alta também adiantou a floração de Trachelium caeruleum (ARMITAGE, 1988), aumentou a porcentagem de plantas floridas em Allium cepa (BREWSTER e BUTLER, 1989) e aumentou o tamanho das flores de Dendranthema grandiflora (KARLSON *et al.*, 1989b). Plantas de Crysanthemum morifolium mantidas sob intensidade luminosa baixa, tiveram atraso na iniciação das inflorescências (STEFFEN *et al.*, 1988). Inversamente, quando gemas de Citrus unshiu, foram cultivadas *in vitro*, foi verificado que o nível de irradiação não era crítico para a floração (GARCIA-LUIZ *et al.*, 1989).

O fogo pode privar as plantas da percepção luminosa, já que, quando as plantas são queimadas, sua parte aérea pode ser totalmente destruída ou as folhas, que são os órgãos que percebem a luminosidade, podem ficar danificadas. Assim, o período da queima até a nova brotação, po-

de ser sentido pela planta como escuro total.

Quando a queimada está ocorrendo, há elevação da temperatura. COUTINHO (1976, 1978 e 1990b) verificou que a elevação térmica durante a passagem do fogo no cerrado, foi súbita e de curta duração. As temperaturas máximas à superfície do solo, foram 74 e 64°C e a pequenas profundidades, houve pouca alteração térmica.

Além da elevação momentânea da temperatura durante a passagem do fogo, a queimada resulta em alterações térmicas mais duradouras, já que a destruição da cobertura vegetal expõe a superfície do solo à irradiação solar direta, o que pode provocar um aquecimento maior durante o dia (PEET *et al.*, 1975 e EWING e ENGLE, 1988) e um resfriamento noturno maior, aumentando a amplitude térmica diária (EGLEY e DUKE, 1987 e EWING e ENGLE, 1988).

A temperatura é um dos fatores ambientais mais estudados, em relação à indução floral e desenvolvimento da flor. As temperaturas ótimas para a floração de Alopecurus pratensis (HEIDE, 1986), Hordeum vulgare (ROBERTS *et al.*, 1988) e Stylosantes guianensis (TRONGKONGSIN e HUMPHREYS, 1988) foram estabelecidas. Há vários trabalhos que descrevem a necessidade de temperaturas baixas na indução e floração de várias plantas (CHAMONT *et al.*, 1982; JOSEPH *et al.*, 1985; MIGINIAC e SOTTA, 1985; SOUTHWICK e DAVENPORT, 1986; DIOMAIUTO, 1988; HEIDE, 1988 e SHARMAN *et al.*, 1989). Em relação às temperaturas altas, plantas de Chenopodium polyspermum floresceram após suas raízes terem permanecido sob 37°C (CHAMONT *et al.*, 1982 e MIGINIAC e SOTTA, 1985). A floração de Arachis hypogaea foi adiantada, quando a planta foi mantida sob 31°C (LEONG e ONG, 1983) e tratamento com temperaturas altas (35 e

40°C) durante duas semanas, levou plantas de iris à floração (MUNK e DUINEVELD, 1986). Todavia, temperaturas altas inibiram a floração de plantas de maçã (BUBAN e FAUST, 1982) e Anemone coronaria (BEN-HOD *et al.*, 1988), inibiram ou reduziram a floração de plantas de lichia (MENZEL *et al.*, 1989), atrasaram a floração de plantas de cevada (ELLIS *et al.*, 1988) e diminuíram a floração em begônias (HANSEN *et al.*, 1988)

As queimadas ocorrem no período da seca (WARMING, 1908) e assim, a floração que se observa após a passagem do fogo pode estar relacionada com o estresse hídrico prévio, a que estas plantas foram submetidas. Cochlospermum regium, uma espécie de cerrado, floresceu quando as plantas se reidrataram, após um período de seca (FERRI, 1971). O mesmo ocorreu com Lantana montevidensis, Stylosantes capitata, Vernonia grandiflora e Wedelia glauca, onde os tratamentos com fogo, poda e suspensão do estresse hídrico produziram efeitos semelhantes (COUTINHO, 1976, 1982e 1990b). WARMING (1908) também observou que as plantas de cerrado floresciam rapidamente, se chovesse após a queima. A maioria das espécies de cerrado da reserva biológica de Mogi-Guaçu, floresceu na estação chuvosa (MANTOVANI e MARTINS, 1988). Foi verificado que a chuva também é um fator importante para a produção de flores em plantas de florestas tropicais (OPLER, 1976 e LIBERMAN, 1982). A floração de árvores de florestas tropicais (ALVIM e ALVIM, 1976 e REICH e BORCHERT, 1982 e 1984) e de Hybanthus prunifolius, um arbusto de floresta tropical (AUGSPURGER, 1982), ocorreu após a seca, quando as plantas se reidrataram.

A floração de algumas plantas é prejudicada se elas forem submetidas a estresse hídrico. Este fato foi verificado em Clarkia unguiculata (SMITH-HUERTA e VASEK, 1987) e em plantas de amendoim (LEE *et al.*, 1972 e NAGESWARA *et al.*, 1988), que tiveram redução no número de flores, quando cresceram em ambientes com disponibilidade hídrica menor. Da mesma forma, a floração de plantas de arroz atrasou (EKANAYAKE *et al.*, 1989) e houve diminuição na frequência de floração de Bacharis halimifolia (KRISCHIK e DENNO, 1990), quando estas plantas cresceram sob condições de pouca umidade. No entanto, em Scilla autumnalis, uma geófita mediterrânea, a irrigação durante o período seco, não influenciou a floração (DAFNI *et al.*, 1981).

Diminuição na disponibilidade hídrica levou a adiantamento na floração de plantas de amendoim (LEONG e ONG, 1983) e aumento na floração de Piper arieianum (MARQUIS, 1988). Estresse hídrico induziu a floração em Citrus latifolia (SOUTHWICK e DAVENPORT, 1986) e Litchi chinensis (MENZEL *et al.*, 1989). Em plantas arbóreas da América Central, ocorreu aumento na reprodução durante a estação seca (JANZEN, 1967 e FRANKIE *et al.*, 1974). De fato, BERNIER *et al.* (1981a) registraram que em muitas culturas, o crescimento vegetativo é antagônico à floração e tratamentos que reduzem este crescimento, como por exemplo a seca, promovem a floração.

É possível que haja aumento do etileno endógeno com a queima, já que o nível desta substância de crescimento aumenta sob temperaturas altas e também nas células danificadas (KE e SALVEIT Jr., 1989). Durante a passagem do fogo, há aumento de temperatura e muitas plantas ficam queimadas e portanto, danificadas. Por outro lado, ABELES (1973)

assinala que plantas queimadas liberam etileno. Assim, durante a queima, as plantas que sobreviverem ao fogo, podem ficar por algum tempo, sob uma concentração alta desta substância de crescimento gasosa. Além disto, as queimadas ocorrem na época da seca e a produção de etileno aumenta em plantas sob estresse hídrico (WRIGHT, 1980; MILBORROW, 1981; DAVIES *et al.*, 1986 e SISLER e YANG, 1987).

Em relação ao seu papel na floração, o etileno pode promovê-la ou inibi-la. Promove em mangueiras e macieiras (BUBAN e FAUST, 1982) e acelera a floração de bromeliáceas (ABELES, 1973; BERNIER *et al.*, 1981b e BERNIER e KINET, 1986). Etileno também promoveu a floração de Cichorium intybus (JOSEPH *et al.*, 1985). Foi verificado que as folhas de plantas de espinafre induzidas a florescer, liberaram mais etileno do que as folhas de plantas vegetativas (CREVECOEUR *et al.*, 1986). Posteriormente, este aumento de etileno não foi relacionado à floração desta planta, mas a um estresse fotoperiódico, ao qual as plantas de espinafre foram submetidas, quando foram transferidas de dias curtos para dias longos (CREVECOEUR *et al.*, 1988). Foi sugerido que em iris, o calor (35 e 40°C) induziu a floração através de aumento no etileno endógeno (MUNK e DUINEVELD, 1986). Como inibidor da floração, etileno é efetivo em várias plantas de dias curtos (BERNIER, 1988). A aplicação de etileno também atrasou a floração em plantas de crisântemo (STANLEY e COCKSHULL, 1989).

Outra substância de crescimento, possivelmente envolvida na floração das plantas de cerrado após o fogo, é o ácido abscísico, já que aumentos de temperatura e estresse hídrico também levam a aumentos nos níveis endógenos de ABA (WRIGHT, 1980; DAIE e CAMPBELL, 1981;

MILBORROW, 1981; ZEEVAART e BOYER, 1984; DAVIES *et al.*, 1986; ZHANG *et al.*, 1987; HUBICK e REID, 1988 e ZEEVAART e CREELMAN, 1988). Embora o ácido abscísico não seja o maior determinante da iniciação floral, ele pode participar, pelo menos em algumas espécies, da regulação deste processo (BENIER *et al.*, 1981b e BERNIER, 1988). Foi verificado um aumento temporário de ABA endógeno em plantas de Brasica napus e este aumento foi relacionado à floração (BOUILLE *et al.*, 1989). Aplicações de ABA também promoveram a floração em plantas de trigo (HALL e Mc WHA, 1981) e aumentaram o número de flores em Perilla crispa (PURSE, 1984). Há conclusões contraditórias quanto ao papel desta substância de crescimento, na floração de macieiras (BUBAN e FAUST, 1982). Em Pharbitis nil, ABA não substituiu a exigência de intensidade luminosa alta para a floração (SHINOZAKI *et al.*, 1982) e não promoveu a floração em ápices mantidos em meio de cultura, de várias espécies do gênero Amaranthus (TISSERAT e GALLETTA, 1988). Aplicação de ABA inibiu a formação da flor em explantes de caule de tabaco (BARENDSE *et al.*, 1985).

Os efeitos do ácido abscísico e citocinina parecem ser, em geral, antagônicos (MILBORROW, 1981). O estresse hídrico levou à redução nos níveis de citocininas endógenas em diversas plantas (HUXLEY e VAN ECK, 1974; MILBORROW, 1981 e ZHANG *et al.*, 1987). Como as queimadas ocorrem na seca, os níveis de citocininas nas plantas podem estar baixos e após as chuvas, este quadro pode se reverter. COUTINHO (1976, 1982 1990b) verificou que a suspensão do estresse hídrico levou plantas de Lantana montevidensis à floração. Assim, um possível aumento nos níveis de citocininas após a reidratação, pode ser o fator determinante

da floração desta planta.

Com a remoção da parte aérea pelo fogo, pode haver um aumento relativo das substâncias de crescimento presentes nos órgãos subterrâneos. As citocininas estão presentes nas raízes (CARMI e VAN STADEN, 1983) e em algumas plantas, os efeitos das raízes na floração, parecem envolver estas substâncias de crescimento (ZEEVAART, 1983 e BERNIER e KINET, 1986).

Quanto ao efeito de citocininas exógenas na floração, elas promoveram ou inibiram a iniciação floral em algumas espécies, embora a promoção tenha sido mais frequente (BERNIER *et al.*, 1981b e BERNIER, 1988). Foi sugerido que em Sinapis alba (HAVELANGE *et al.* 1986 e LEJEUNE *et al.*, 1988) e Lemna paucicostata, (ATSUSHI e KAIHARA, 1986), as citocininas estão envolvidas na evocação floral. Foram verificados aumentos endógenos de citocininas em condições favoráveis à floração, em plantas de begônia (HANSEN *et al.*, 1988) e nabo (BOUILLÉ *et al.*, 1989). Por outro lado, aplicação de zeatina inibiu a floração em Anagallis arvensis (BISMUTH e MIGINIAC, 1984) e citocininas endógenas foram relacionadas negativamente à floração de Chenopodium polyspermum (CHAMONT *et al.*, 1982). As citocininas não foram efetivas quando aplicadas à várias espécies de Amaranthus (TISSERAT e GALLETTA, 1988) e a Rubus idaeus (GOULART, 1989). O papel desta substância de crescimento não está claro nas plantas de Pharbitis nil (OGAWA e KING, 1980; SHINOZAKI *et al.*, 1982 e ABOU-HAIDAR *et al.*, 1985), tabaco (BARENDSE *et al.*, 1985; JACKSON e LYNDON, 1988 e VAN der KRIEKEN *et al.*, 1988) e maçã (BUBAN e FAUST, 1982; LOONEY *et al.*, 1985 e XUEMING *et al.*, 1988), já que aplicações de citocininas nestas espécies, ora induziram

a floração, ora não tiveram efeito, ou ainda, não houve correspondência entre a sua concentração endógena e o estado reprodutivo da planta.

Provavelmente as giberelinas são as substâncias de crescimento mais envolvidas no processo de floração (MIGINIAC e SOTTA, 1985). As giberelinas substituem a exigência de frio ou de dias longos para a floração de várias plantas (BERNIER *et al.*, 1981b; ZEEVAART, 1983; PHARIS e KING, 1985; KING *et al.*, 1987; CREVECOEUR *et al.*, 1988; EVANS e LYONS, 1988 e BREWSTER e BUTLER, 1989). Em Imperata brasiliensis foi concluído que o fogo tinha um papel duplo no estímulo da floração: o de eliminar as folhas e um possível inibidor presente aí e o de estimular a formação de um hormônio promotor da floração, como a giberelina (MEGURD, 1969). Foi verificado aumento no nível endógeno de giberelinas em Lolium temulentum, um dia após a floração ter sido induzida por dia longo (PHARIS *et al.*, 1987). As giberelinas também foram relacionadas ao adiantamento da floração e aumento do número de flores em coníferas (DUNBERG *et al.*, 1983 e ROSS *et al.*, 1984). No entanto, aplicações desta substância são ineficazes para plantas que necessitam de dias curtos (BERNIER *et al.*, 1981b; SHINOZAKI *et al.*, 1982; ZEEVAART, 1983; PHARIS e KING, 1985; TISSERAT e GALLETTA, 1988 e DOZIER Jr. *et al.*, 1989). Giberelinas exógenas inibiram ou reduziram a floração em plantas de cereja, (STANG e WEIDMAN, 1986), Poa pratensis, (HEIDE *et al.*, 1987), Bromus inermis (FACTEAU *et al.*, 1989) e caqui (YAMURA *et al.*, 1989). Os níveis de giberelinas endógenas decresceram quando plantas de Alopecurus pratensis (HEIDE, 1986) e Begonia cheimanthus (ODÉN e HEIDE, 1989), foram colocadas sob condições indutivas para a floração.

Seu papel na floração de plantas de maçã, é controvertido: algumas vezes as giberelinas são citadas como inibidoras, (BUBAN e FAUST, 1982 e TROMP, 1982) e em outras vezes, como promotoras (LOONEY *et al.*, 1985). Num estudo sobre as relações dos níveis endógenos das substâncias de crescimento e a floração de macieiras, XUEMING *et al.* (1988) verificaram que a razão citocininas/ giberelinas era maior nas gemas florais do que nas gemas vegetativas.

O objetivo deste trabalho foi verificar de que forma o fogo estimula a floração de Lantana montevidensis. Procurou-se avaliar qual dos seguintes fatores, está envolvido no processo:

1. Destruição da parte aérea (folhas, ápices caulinares e ramos) das plantas, pelo fogo.
2. Aumento do estresse hídrico na época das queimadas.
3. Aumento do fotoperíodo na época em que as queimadas ocorrem.
4. Aumento da intensidade luminosa sobre a planta estudada, devido à queima de plantas maiores, que a estariam sombreando.
5. aumento de temperatura durante a passagem do fogo e aumento da amplitude térmica diária, após a queimada ter ocorrido.
6. Deposição de cinza no solo após a queimada.
7. Exposição à fumaça.
8. Envolvimento das substâncias de crescimento na promoção e inibição da floração.

II MATERIAL E MÉTODOS

1. PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

As plantas utilizadas em todos os experimentos foram coletadas em cerrado, do município de Itirapina-SP ($22^{\circ} 15'S$; $47^{\circ} 50'W$). As coletas foram realizadas uma vez por mês, durante todo o período experimental. As plantas foram coletadas inteiras e não foi feita nenhuma padronização em relação ao tamanho da parte aérea ou xilopódio, devido ao número reduzido de plantas encontradas e à dificuldade de localização das mesmas. As plantas foram encontradas em locais restritos e muito próximas umas das outras. Para que pudéssemos contornar estas dificuldades, tentamos produzir plantas a partir de sementes. Mas esta alternativa mostrou-se inviável, pois as sementes plantadas em vasos com terra, não germinaram. Foi feita outra tentativa de obtenção de um número maior de plantas e de plantas mais uniformes, com o enraizamento de estacas. Embora as estacas tenham enraizado bem, tanto em água como quando receberam aplicação de ácido indol-3-butírico em talco, na concentração de 0,5%, houve demora de 4 meses para que xilopódios pequenos fossem formados em poucas plantas.

As plantas foram transportadas em sacos plásticos umedecidos, até a casa de vegetação do Departamento de Fisiologia Vegetal da UNICAMP.

2. MÉTODOS

2.1 CONDIÇÕES DE CULTIVO

Com exceção dos tratamentos térmicos e um tratamento luminoso, os experimentos foram realizados em casa de vegetação, sob iluminação natural e à temperatura ambiente.

As plantas foram transferidas para vasos plásticos. Cada planta cresceu em um vaso com 14 cm de diâmetro e capacidade para 1200 ml. No tratamento com fogo, as plantas cresceram em latas de óleo comestível, com 8,5 cm de diâmetro e capacidade para 1000 ml. Tanto os vasos como as latas continham terra, previamente tratada com brometo de metila, e areia, na proporção de 1:1. Exceção foram os tratamentos em que as raízes foram removidas, nos quais as plantas cresceram em vasos com vermiculita.

Não foi usada terra de cerrado nos experimentos, porque COUTINHO (1976) já tinha verificado que este substrato tende a compactar-se muito com o passar do tempo, dificultando a penetração da água. A terra foi esterilizada com brometo de metila, porque VÁLIO (Comunicação pessoal) observou que plantas de cerrado cresceram melhor em substrato com menos microrganismos.

Após o plantio, as plantas permaneceram uma semana em umidificador, instalado na casa de vegetação. Após este período, os vasos contendo as plantas, foram transferidos para bancadas cobertas com sombrite, com capacidade de redução de 50% da luz (valor calculado com o uso de radiômetro UDT, modelo 40X), onde permaneceram uma semana. As plantas

foram então, selecionadas e as visivelmente sadias foram transferidas para bancadas mantidas sob iluminação natural e temperatura ambiente, onde foram submetidas aos diversos tratamentos.

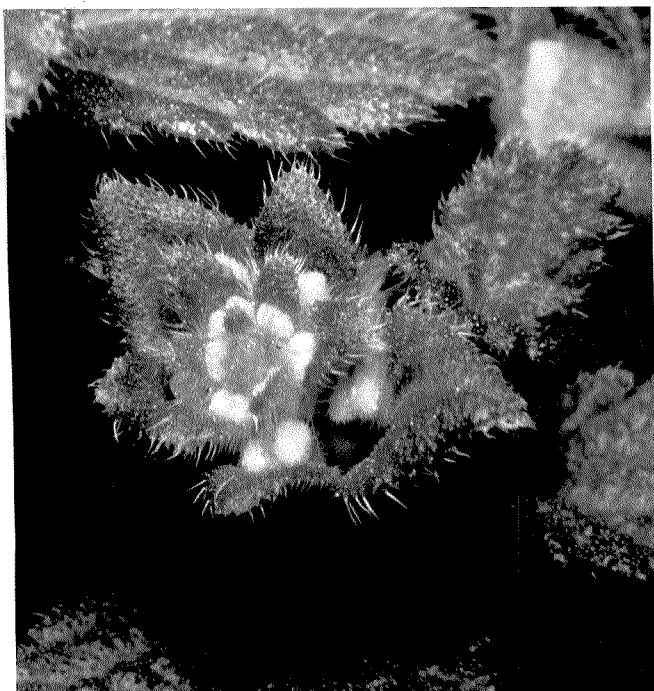
A irrigação foi diária e com água de torneira, exceto no tratamento de estresse hídrico.

2.2 COLETA DE RESULTADOS

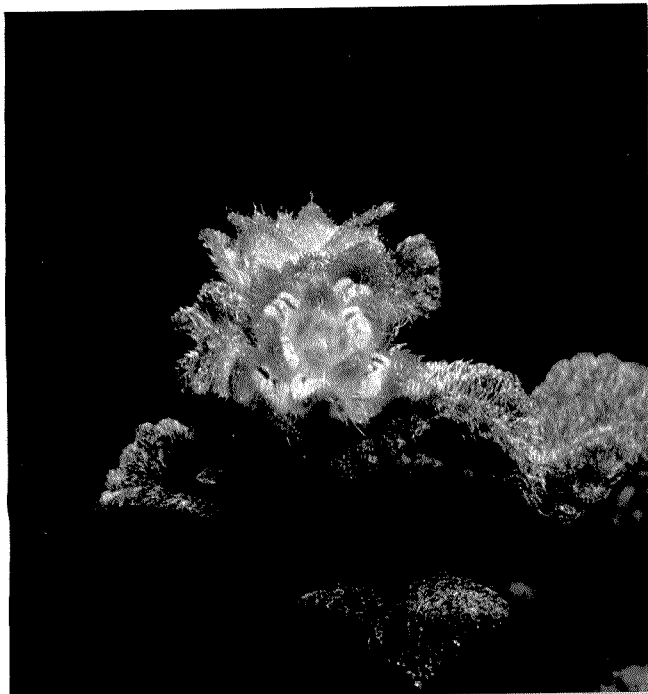
Foi contado o número de plantas floridas em cada tratamento. As plantas foram consideradas floridas quando apresentaram as gemas diferenciadas a nível morfológico e de coloração, visíveis a olho nu, conforme a figura 1. As contagens foram feitas até o aparecimento dos frutos. Quando não houve floração, os experimentos foram encerrados 45 dias após seu início, que foi um período suficiente para que as plantas chegassem até a frutificação, em experimentos prévios.

Em alguns experimentos as contagens do número de plantas floridas foram feitas apenas uma vez, no fim do período experimental. Estes experimentos foram: aplicação de etileno nas concentrações de 60, 120 e 240 mg/l, aplicação de ácido giberélico e aplicação do inibidor de crescimento (2RS,3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)pentan-3-ol, com o nome comercial de paclobutrazol, em plantas podadas, remoção dos ramos a nível do solo, com excessão de um ramo que foi mantido intacto em cada planta e o experimento em que foi aplicado extrato bruto em plantas podadas.

a



b



c



d

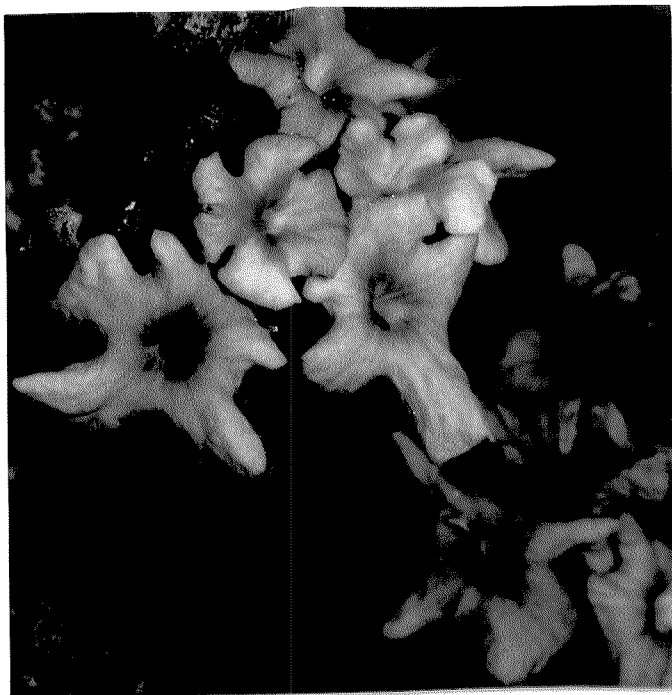


Figura 1: Sequência de fotos de inflorescências de 4 plantas de Lantana montevidensis, com aumento de 2,5 vezes, mostrando estádios morfológicos e de coloração no desenvolvimento floral, visíveis a olho nu. A partir da foto a, as plantas foram consideradas floridas. Da foto a até a foto c vemos o crescimento e aparecimento da pigmentação rósea nos botões florais. A foto d apresenta inflorescências com flores totalmente abertas.

2.3 CURVA DE CRESCIMENTO DAS FOLHAS

A curva de crescimento das folhas de Lantana montevidensis foi calculada com o objetivo de se verificar com que comprimento o crescimento cessava, para que posteriormente as plantas fossem submetidas à remoção das folhas com comprimentos diferentes. Para isto, foi verificado o comprimento do limbo, medido ao longo da nervura principal de 2 folhas de cada planta. Estas folhas foram medidas desde aproximadamente 0,2 cm até quando seu crescimento estabilizou-se. Foram usadas 6 plantas.

2.4 TRATAMENTO COM FOGO

Capim seco foi utilizado como comburente. Uma camada de aproximadamente 4 cm deste capim, foi colocada na superfície das latas com as plantas e foi ateado fogo apenas uma vez, no início do experimento.

2.5 TRATAMENTOS CIRÚRGICOS

Todos os tratamentos cirúrgicos foram feitos apenas uma vez, no início dos experimentos.

2.5.1 REMOÇÃO DAS FOLHAS

A remoção das folhas foi total ou parcial e os ramos foram deixados intactos. A remoção parcial constou de remoção de folhas com limbo de até 1 cm de comprimento, ou de remoção de folhas com limbo com mais que 1 cm.

2.5.2 REMOÇÃO DA PARTE AÉREA

A remoção da parte aérea foi total ou parcial. Na remoção total os ramos foram cortados próximos ao xilopódio e na remoção parcial as folhas foram totalmente removidas e os ramos foram deixados inteiros, ou foram cortados na metade de seu comprimento total. Em outro experimento os ramos foram removidos a nível do solo, com exceção de um ramo, que foi deixado intacto.

2.5.3 REMOÇÃO DAS GEMAS APICAIS CAULINARES

Na remoção das gemas apicais, foi retirado aproximadamente 0,5 cm da região apical caulinar, de todos os ramos presentes na planta.

2.5.4 REMOÇÃO DAS RAÍZES

A remoção total das raízes foi feita em plantas com a parte aérea totalmente removida (restando só os xilopódios). As plantas foram mantidas em umidificador, durante todo o período experimental.

2.6 TRATAMENTO DE ESTRESSE HÍDRICO

No tratamento de estresse hídrico, as plantas foram deixadas sem água até quando suas folhas começaram a murchar. Receberam, então, água de torneira em abundância. Os intervalos entre as irrigações e as murchas foram de aproximadamente 7 dias. Durante o período experimental as plantas foram irrigadas 6 vezes.

2.7 TRATAMENTOS LUMINOSOS

2.7.1 EFEITO DO FOTOPERÍODO E DA INTENSIDADE LUMINOSA

Estes experimentos tiveram o objetivo de avaliar se o aumento de fotoperíodo na época das queimadas, era o fator responsável pela floração de Lantana montevidensis. Foi avaliado também o papel da intensidade luminosa neste processo.

No primeiro experimento as plantas permaneceram em bancadas, que foram totalmente cobertas com cortinas de pano escuro e opaco, após exposições diárias de 8 horas de luz natural, ou receberam luz natural mais complementação com lâmpadas incandescentes, com duas intensidades diferentes (75w.cm^{-2} e 110w.cm^{-2}), num total de 18 horas de luz.

Todas as plantas foram mantidas em casa de vegetação à temperatura ambiente.

No segundo experimento algumas plantas permaneceram sob luz contínua (luz natural mais complementação com lâmpadas incandescentes), enquanto que as outras plantas foram mantidas sob 8 horas diárias de luz

natural.

O experimento foi realizado em casa de vegetação.

O terceiro experimento foi feito com o objetivo de avaliar se uma redução na intensidade luminosa levaria à redução na floração da planta estudada. Plantas podadas foram mantidas em casa de vegetação sob iluminação natural, ou sob sombrite. As plantas sob sombrite receberam 50% da iluminação (valor obtido com o uso de radiômetro UDT, modelo 40 X), em relação às plantas sob luz natural.

2.7.2 EFEITO DO ESCURO

A fim de se verificar se o período de falta de percepção da luz, entre a destruição da parte aérea pelo fogo e a rebrota, era o fator responsável pela floração, foram feitos dois experimentos.

No primeiro experimento as plantas foram colocadas em câmara escura, sob temperatura de 22 a 26°C, durante 9 dias (período aproximado para a parte aérea rebrotar) e em seguida foram transferidas para casa de vegetação. As plantas controle foram mantidas sob fotoperíodo natural de 13,5 horas de luz, em casa de vegetação.

No segundo experimento, metade do número total dos ramos de cada planta intacta, foi colocada dentro de rolos de cartolina, revestidos por papel alumínio, para impedir a passagem da luz. Desta forma, cada planta possuía 50% dos seus ramos totalmente no escuro e 50% totalmente na luz. Estes rolos foram escorados por estacas, para que não tombassem e danificassem as plantas.

2.8. TEMPERATURA DO SOLO DURANTE A QUEIMADA

Para medida da temperatura durante a passagem do fogo, foram instalados dois termopares de cobre e constantan. Os pontos de junção dos fios de cobre com os de constantan foram soldados. Uma das junções de cada termopar foi mantida em gelo e a outra foi colocada entre as latas. Um dos termopares foi usado para medir a temperatura a nível da superfície do solo, enquanto que o outro mediu a temperatura a nível do xilopódio de uma das plantas, através de uma abertura lateral na lata.

Com o uso da fórmula $T_1 = \frac{e_0 (\mu v)}{40} - T_2$

40

onde: T_1 = temperatura no local do fogo ($^{\circ}\text{C}$)

e_0 = leitura no microvoltímetro (mv)

T_2 = temperatura do banho de gelo ($^{\circ}\text{C}$)

foram obtidas as temperaturas a nível da superfície do solo e do xilopódio antes e durante a queimada. A temperatura a nível do xilopódio foi obtida 10 minutos depois de iniciada a queimada, quando foi alcançado o valor máximo.

O experimento foi realizado em espaço aberto, próximo às casa de vegetação do Departamento de Fisiologia Vegetal

2.9 TRATAMENTOS TÉRMICOS

Para que fosse avaliado se um aumento de temperatura após a passagem do fogo, devido à exposição solar direta, levaria as plantas à floração, estas foram mantidas em estufa a 45°C, por 3 dias, sob luz constante. Após este período, quando algumas folhas ficaram com os bordos queimados, as plantas foram transferidas para casa de vegetação. Foram conservadas sempre bem irrigadas, a fim de se evitar estresse hídrico. As plantas controle foram mantidas em casa de vegetação, sob temperaturas máxima e mínima de 32 e 11 °C, respectivamente.

No segundo experimento térmico, as plantas foram colocadas em estufa a 65°C (temperatura máxima obtida durante a queimada) por 5 minutos, já que o aumento de temperatura durante a passagem do fogo, ocorre por apenas alguns instantes e depois foram transferidas para casa de vegetação, onde as plantas controle permaneceram durante todo o período experimental.

Para que fosse avaliado se um aumento na amplitude térmica diária levaria as plantas de Lantana montevidensis à floração, estas foram postas em câmaras de crescimento, sob fotoperíodos de 12 horas. Durante o período de luz, a temperatura foi de 40°C e durante o período de escuro, de 8°C. As plantas controle foram mantidas em casa de vegetação, sob uma amplitude térmica menor, já que as temperaturas máxima e mínima alcançadas foram 18 e 40°C, respectivamente, durante os 45 dias de experimento. É preciso que se leve em conta que a temperatura na casa de vegetação oscilou durante o dia e a noite, diferentemente das câmaras de crescimento e assim, as variações térmicas diárias da maio-

ria dos dias, ficaram entre os limites de máxima e mínima registradas

2.10 TRATAMENTO COM SAIS MINERAIS

A finalidade destes experimentos foi determinar se um aumento na disponibilidade de nutrientes para a planta estudada, provenientes da cinza depositada no solo após a passagem do fogo, era o fator responsável pela floração.

2.10.1 APLICAÇÃO DE CINZA

Uma camada de aproximadamente 1 cm de cinza, proveniente da queima de capim, foi colocada na superfície dos vasos das plantas tratadas.

2.10.2 APLICAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA

Solução nutritiva nº 1 de HOAGLAND e ARNON (1938), foi aplicada semanalmente a plantas intactas. Cada planta recebeu 100 ml de solução por aplicação e as plantas controle receberam água.

2.11 TRATAMENTO COM FUMAÇA

Foi avaliado o papel da fumaça como estimuladora da floração. Para isto foi ateado fogo à palha seca, dentro de um tambor tampado. A fumaça passou através de um tubo de PVC, do tambor para uma caixa d'água de amianto, coberta com plástico e contendo plantas intactas. O fogo

durou aproximadamente 10 minutos. As plantas foram retiradas da caixa, com várias folhas queimadas, somente após 18 horas. Após este período já não havia mais fumaça no interior das caixas e as plantas foram transferidas para casa de vegetação.

As plantas controle foram mantidas todo o tempo em casa de vegetação.

2.12 TRATAMENTO COM EXTRATO BRUTO

Foi feito um extrato bruto com a parte aérea de plantas de Lantana montevidensis e este foi fornecido uma única vez, no início do experimento, a plantas com a parte aérea removida, a fim de se verificar se o extrato, ou mais especificamente alguma substância presente nele, substitua a parte aérea das plantas, em relação ao seu papel na floração.

Na preparação do extrato, as folhas e caules de 10 plantas foram triturados com água num liquidificador. A mistura foi mantida em congelador por 3 dias e em seguida foi homogeneizada em Virtis.

Cada planta tratada recebeu 100 ml de extrato aquoso (6,4 de material vegetal por vaso), que foi adicionado à terra dos vasos, logo após a parte aérea destas plantas ter sido removida.

As plantas controle foram podadas mas não receberam extrato.

2.13 TRATAMENTOS COM SUBSTÂNCIAS DE CRESCIMENTO

As substâncias de crescimento: ácido abscísico (ABA), ácido giberélico (GA_3) e 6-benzil-adenina (6BA), foram fornecidos semanalmente a plantas intactas, na concentração de $10^{-3}M$. As soluções, contendo cada uma das substâncias de crescimento e Tween (0,005%), foram pinceladas sobre a face adaxial das folhas de plantas intactas.

O ácido giberélico também foi fornecido semanalmente a plantas podadas, na concentração de $2,9 \times 10^{-3}M$. Cada planta recebeu 50 ml, que foram aplicados no solo.

Etileno foi fornecido a plantas intactas, ou com a parte aérea totalmente removida, em aplicações semanais de solução de Cepa (ácido 2-cloro-etil-fosfônico, um composto que libera etileno a pH fisiológico), 100 ml por vaso, nas concentrações de 60, 120, 240 e 480 mg/l. Nas plantas podadas, a primeira aplicação foi feita imediatamente após a poda, ou após os ramos terem rebrotado, quando tinham 1 cm de comprimento.

O inibidor de crescimento paclobutrazol, foi aplicado apenas uma vez, no início do experimento, em plantas intactas. Cada planta recebeu 100 ml de solução de paclobutrazol, na concentração de $2 \times 10^{-3}M$.

Quando foi fornecido a plantas podadas, cada planta recebeu 90 ml de solução de paclobutrazol, na concentração de $4 \times 10^{-3}M$, que foram aplicados no solo, apenas uma vez.

2.14 TRATAMENTOS COM INIBIDOR DO TRANSPORTE DE AUXINA E COM INIBIDOR DE AÇÃO DO ETILENO

2.14.1 APLICAÇÃO DE TIBA

O ácido 2,3,5-triiodo benzoico (TIBA), que inibe o transporte basípeto de auxina, foi aplicado ao redor dos ramos de plantas intactas. O anel com TIBA foi feito na região basal dos ramos e a substância foi fornecida na concentração de 0,5%, dissolvida em pasta de lanolina.

Nas plantas controle, aplicou-se lanolina pura ao redor dos ramos.

2.14.2 APLICAÇÃO DE NITRATO DE PRATA

Nitrato de prata, que é um inibidor específico da ação do etileno (REID, 1987), foi fornecido semanalmente às plantas, na concentração de 100 mg/l, de duas maneiras diferentes: plantas intactas receberam nebulização nas folhas, de solução de nitrato de prata, contendo Tween (0,005%) e plantas com a parte aérea removida, receberam 100 ml cada uma, de solução aplicada no solo.

As plantas controle tiveram a parte aérea removida ou foram mantidas intactas e receberam água.

2.15 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O número de repetições por experimento variou com a disponibilidade de plantas. Foram feitos experimentos com nove, dez ou quinze plantas

por tratamento. Os experimentos com nove repetições foram: aplicação de giberelina e paclobutrazol em plantas podadas. Os experimentos com quinze repetições foram: aplicação de fogo, etileno na concentração de 480 mg/l e nitrato de prata, tratamentos cirúrgicos com remoção parcial da parte aérea, remoção total das raízes e remoção conjunta das folhas e ápices e, finalmente, o experimento em que as plantas foram mantidas sob sombrite. Os demais experimentos tinham dez plantas por tratamento.

Foi feita análise estatística sómente dos últimos resultados obtidos em cada tratamento

Na análise dos dados, nos experimentos com mais que dois tratamentos, empregou-se o teste do χ^2 , para testar a hipótese de nulidade de proporções iguais nos diferentes tratamentos e a seguir foi feita uma subdivisão do χ^2 total e comparações múltiplas entre as diferentes populações binárias (SHIROSE, 1973).

No caso de experimentos com dois tratamentos, a hipótese de nulidade foi testada calculando-se o valor de Z, utilizando-se a aproximação normal para binomial (SNEDECOR e COCHRAN, 1967).

Em todos os casos, o valor de α foi de 0,10.

Nas figuras, a floração foi representada pela porcentagem de plantas floridas em cada tratamento.

III RESULTADOS

1. CURVA DE CRESCIMENTO DAS FOLHAS

A figura 2 representa o valor médio do comprimento do limbo de 12 folhas de Lantana montevidensis, que foram medidas desde quando tinham aproximadamente 0,2 cm de comprimento. Pode-se observar que o crescimento cessou com aproximadamente 2 cm, a partir do 36º dia. As folhas com 1cm de comprimento foram consideradas jovens, já que ainda estavam com a metade do seu comprimento total e as folhas com mais que 1 cm foram chamadas de folhas mais velhas.

2. TRATAMENTO COM FOGO E TRATAMENTOS CIRÚRGICOS NA PARTE AÉREA

2.1 REMOÇÃO TOTAL DA PARTE AÉREA POR FOGO OU PODA MECÂNICA, REMOÇÃO TOTAL DAS FOLHAS E REMOÇÃO DOS ÁPICES CAULINARES

A figura 3 representa os efeitos do fogo, e de tratamentos cirúrgicos na parte aérea de Lantana montevidensis, sobre a floração desta planta. As plantas controle (intactas) apresentaram 40% de plantas com flor. Nos tratamentos de remoção da parte aérea por fogo ou poda mecânica, houve floração de 73% e 80% das plantas, respectivamente. Estes resultados são significativamente maiores do que o das plantas controle e não diferem significativamente entre si. No tratamento de remoção total das folhas, houve floração de 60% das plantas. Este resultado não difere significativamente do encontrado em plantas intactas e

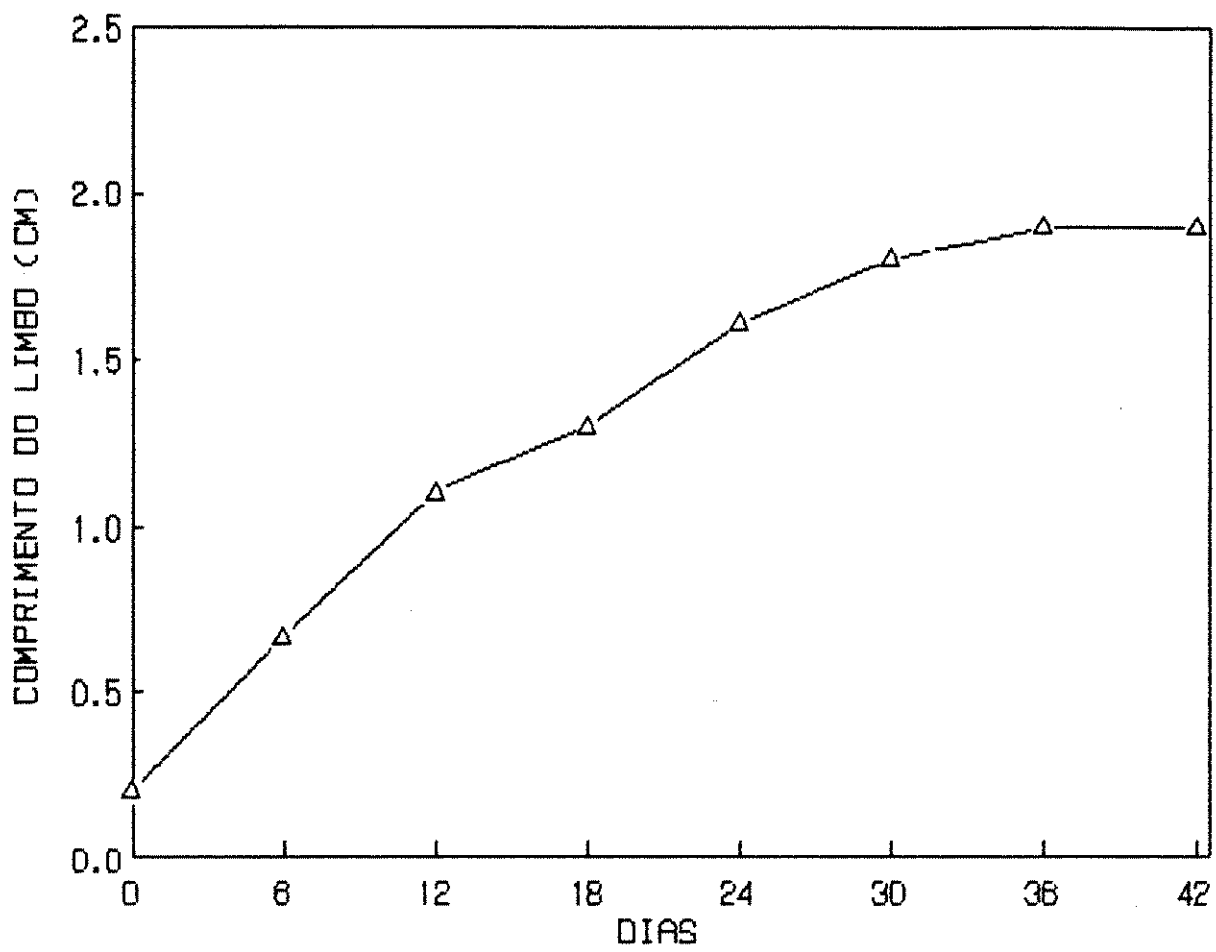


Figura 2: Curva de crescimento das folhas de Lantana montevidensis. Média de 12 folhas pertencentes a 6 plantas.

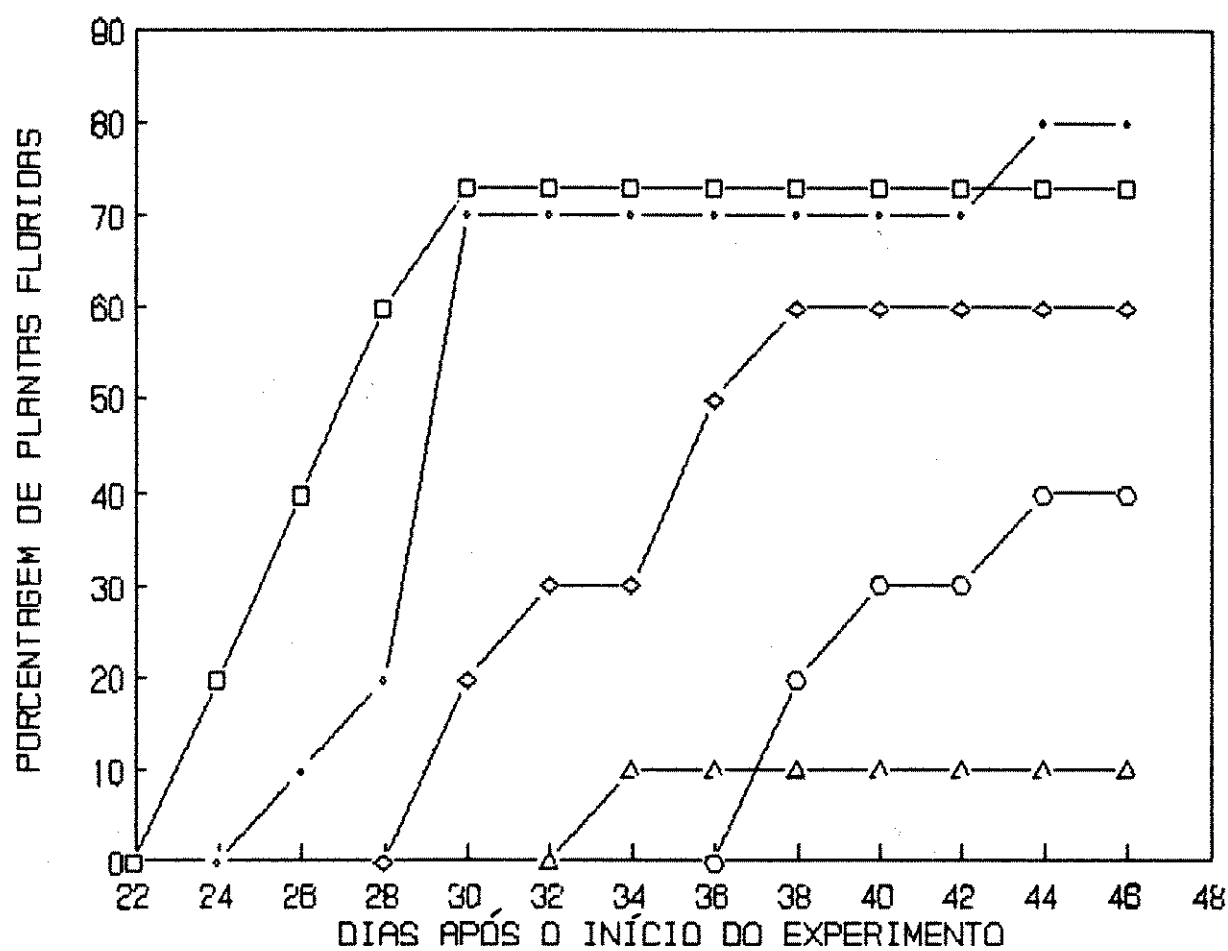


Figura 3: Efeito do fogo e tratamentos cirúrgicos na parte aérea de *Lantana montevidensis*, na porcentagem de plantas floridas.

- = remoção total da parte aérea por fogo
- = remoção total da parte aérea por poda mecânica
- ◊ = remoção total das folhas
- △ = remoção dos ápices caulinares
- = plantas intactas

plantas com a parte aérea removida por fogo ou poda mecânica. Na remoção dos ápices caulinares, foram obtidos 10% de plantas floridas. Este resultado também não difere significativamente do obtido com as plantas controle.

2.2 REMOÇÕES TOTAIS E SUCESSIVAS DA PARTE AÉREA

Foram feitas podas mecânicas sucessivas, nas mesmas plantas, a diferentes intervalos de tempo, a fim de se verificar se havia um período mínimo entre um tratamento e outro, para que a planta florescesse.

Na tabela 1 observa-se que o intervalo entre a 1ª e 2ª podas foi de 49 dias. Houve um intervalo de 92 dias entre a 2ª e 3ª podas e de 191 dias entre a 3ª e 4ª podas. Podas sucessivas levaram à diminuição da média de plantas floridas, em relação à primeira e segunda médias, mesmo quando o intervalo entre os tratamentos foi de 191 dias.

2.3 REMOÇÃO PARCIAL DAS FOLHAS

Foram verificados os efeitos da remoção de folhas com tamanhos diferentes na floração de Lantana montevidensis, já que foi verificado anteriormente (figura 3), que a remoção total das folhas não levou a resultados significativamente diferentes dos obtidos com a remoção total da parte aérea por fogo ou poda mecânica.

A figura 4 mostra os efeitos da remoção de folhas com tamanhos diferentes, na floração da planta estudada. Aí verifica-se a porcentagem de plantas floridas, quando houve remoção de folhas jovens (com até

Tabela 1: Remoções totais e sucessivas da parte aérea de Lantana montevidensis, em diferentes intervalos de tempo. Os valores representam a porcentagem de plantas floridas, 45 dias após a poda.

Poda	1ª	2ª	3ª	4ª
------	----	----	----	----

Período entre podas

(dias)	49	92	191
--------	----	----	-----

Porcentagem de

plantas floridas	80	80	40	20
------------------	----	----	----	----

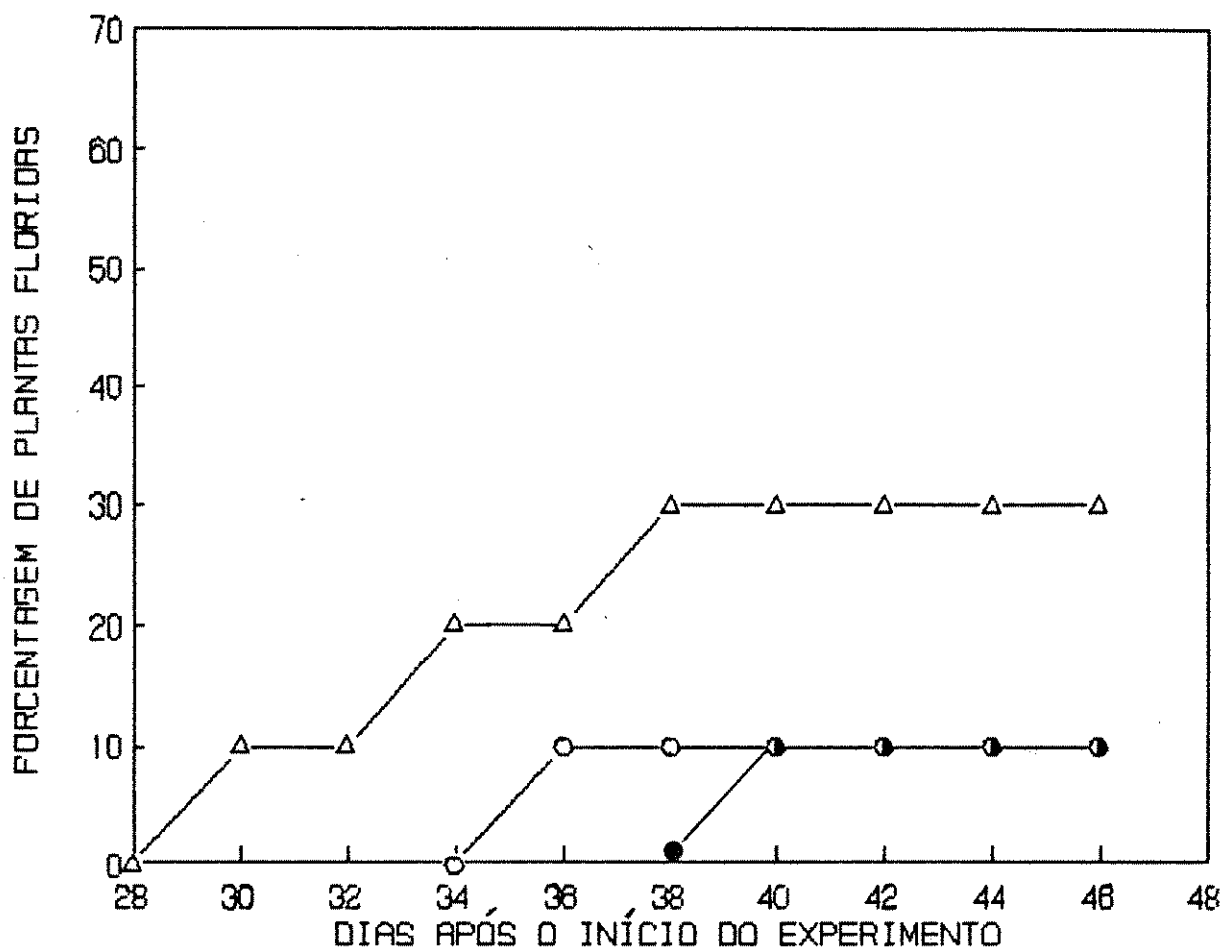


Figura 4: Efeito da remoção de folhas com tamanhos diferentes na porcentagem de plantas floridas de *Lantana montevidensis*.

Δ = remoção de folhas com limbo com até 1 cm de comprimento

● = remoção de folhas com limbo com mais que 1 cm de comprimento

○ = plantas intactas

1cm de comprimento), em relação à remoção de folhas mais velhas (com mais que 1cm de comprimento) e às plantas controle (intactas).

Embora tenha havido maior número de plantas com flor quando as folhas jovens foram removidas, não houve diferenças significativas entre os resultados dos três tratamentos.

2.4 REMOÇÃO TOTAL DAS FOLHAS E ÁPICES DAS PLANTAS

A finalidade deste experimento foi verificar o efeito da remoção conjunta de folhas e ápices na floração. Nas plantas tratadas, todas as folhas foram removidas, bem como os ápices caulinares de todos os ramos presentes na planta. As gemas axilares foram mantidas nas plantas. As plantas controle foram mantidas intactas.

Não houve diferenças entre as plantas tratadas e não tratadas, já que 7% das plantas floresceram nos dois tratamentos.

2.5. REMOÇÃO TOTAL E PARCIAL DA PARTE AÉREA

A figura 5 representa o efeito da remoção de partes dos ramos no número de plantas com flor, quando algumas plantas tiveram sua parte aérea totalmente removida, outras tiveram as folhas totalmente removidas e todos os ramos cortados à metade do seu comprimento total e as plantas controle foram mantidas intactas.

A remoção dos ramos promoveu a floração. À medida em que eles foram cortados, o número de plantas com flor aumentou significativamente, de forma que as plantas intactas apresentaram a menor porcentagem de

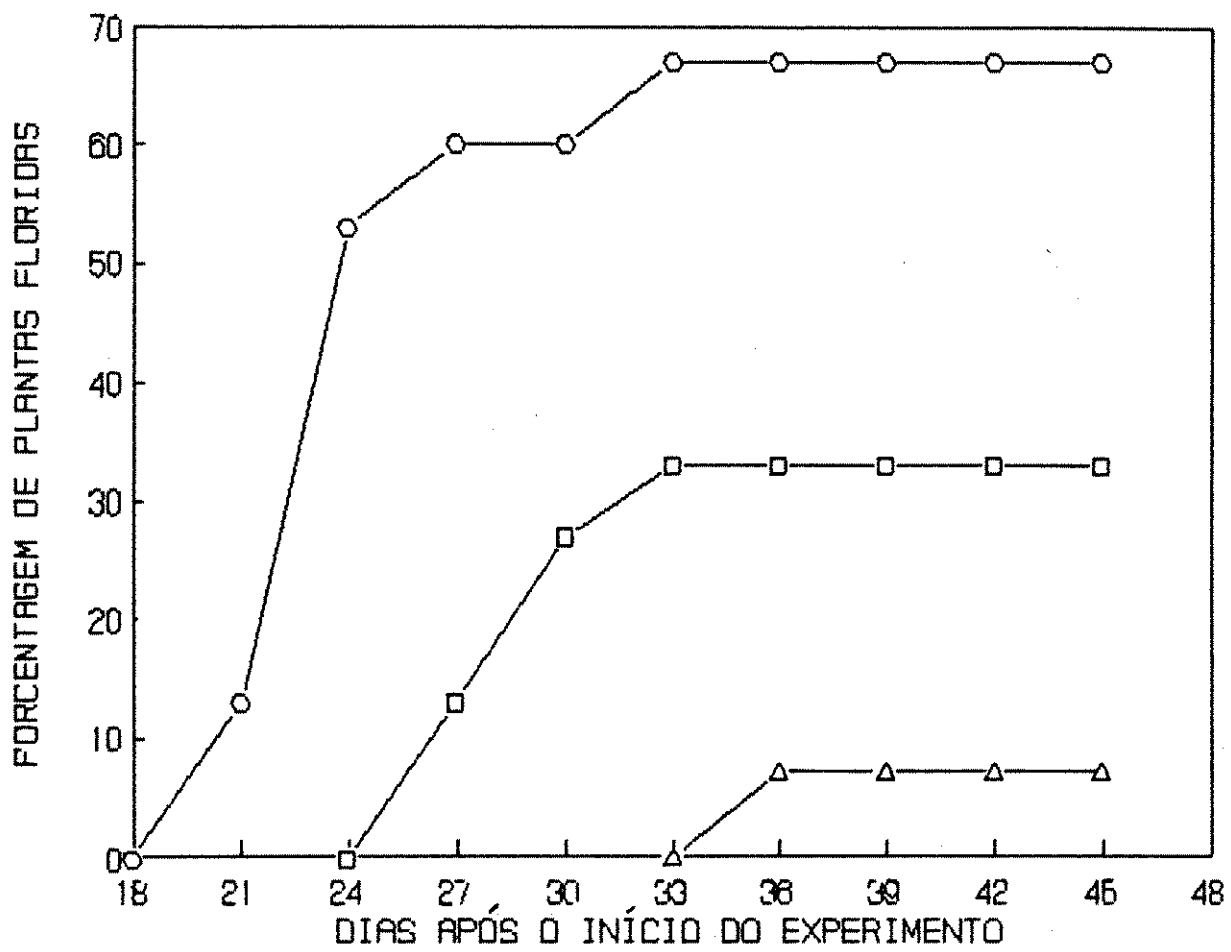


Figura 5: Efeito da remoção de partes dos ramos na porcentagem de plantas floridas de Lantana montevidensis.

○ = remoção total da parte aérea

□ = remoção total das folhas e redução dos ramos para metade do seu comprimento total

△ = plantas intactas

plantas floridas (7%). O tratamento em que houve redução dos ramos para metade do seu comprimento total apresentou 33% de plantas com flor e no tratamento em que as plantas foram totalmente podadas, foram observados 67% de plantas floridas.

A fim de se verificar se em presença de um único ramo haveria floração, sómente um ramo foi deixado intacto em cada planta. As plantas controle foram totalmente podadas. Dentre as plantas controle, 90% floresceram e dentre as plantas com um ramo, houve floração de 20%. As diferenças foram significativas e desta forma, a presença de um único ramo já foi suficiente para que a floração fosse inibida, em relação a plantas totalmente podadas.

3. TRATAMENTOS CIRÚRGICOS NAS RAIZES

A figura 6 representa a porcentagem de plantas floridas, quando foram retiradas as raízes de plantas com a parte aérea removida, em relação a plantas com a parte aérea removida e raízes intactas.

A remoção das raízes levou à diminuição significativa na floração de plantas induzidas a florescer pela remoção da parte aérea. Estas plantas apresentaram 20% de plantas com flor em relação à 60% de plantas floridas, no tratamento em que as raízes foram mantidas intactas

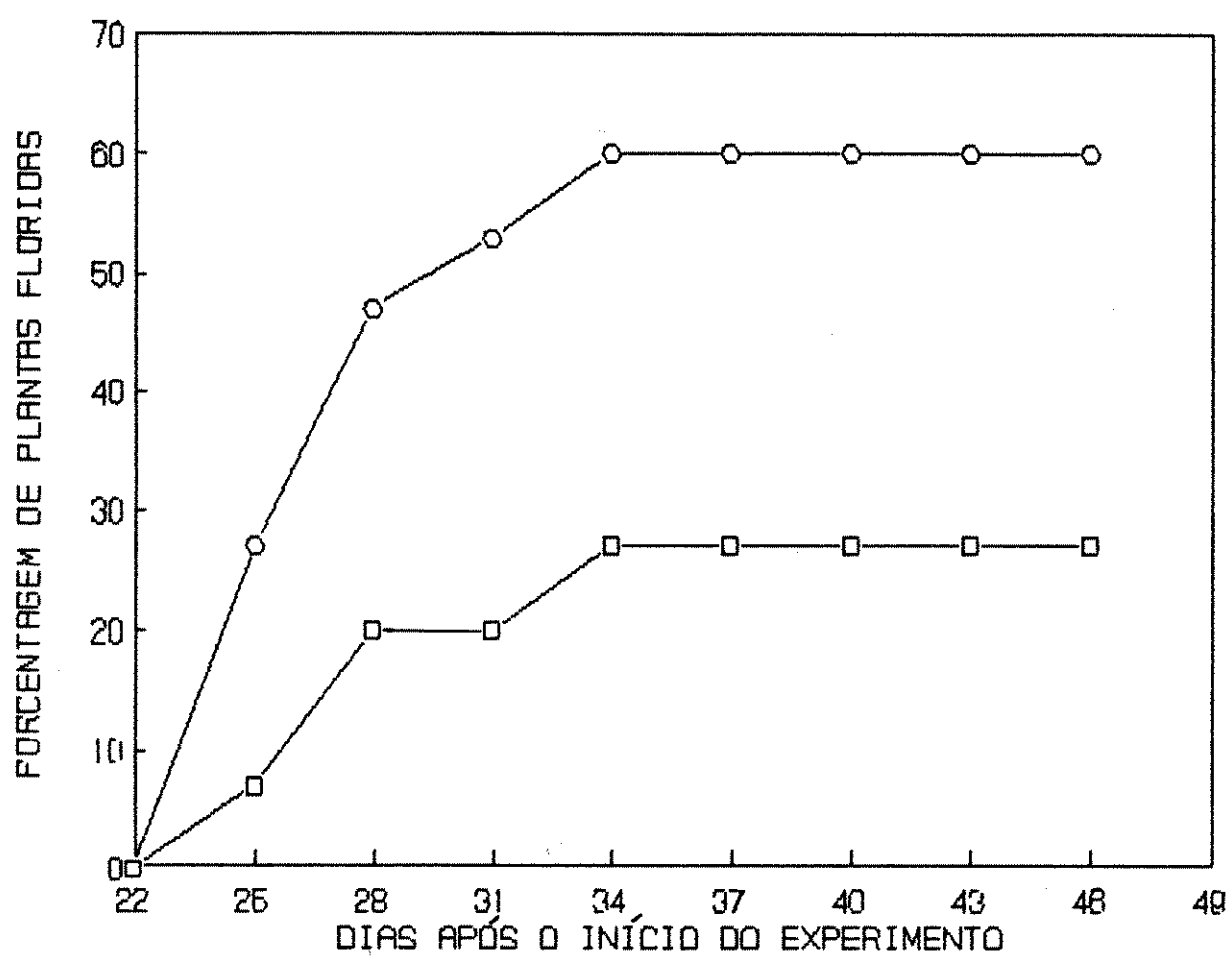


Figura 6: Efeito da remoção das raízes na porcentagem de plantas floridas de plantas de *Lantana montevidensis* com a parte aérea removida.

□ = raízes removidas

○ = raízes intactas

4. TRATAMENTO DE ESTRESSE HÍDRICO

Não foi observada floração em nenhum tratamento, quando as plantas submetidas a ciclos de falta de hidratação, seguidos por hidratação, foram comparadas com as plantas controle, mantidas sempre bem irrigadas.

5. TRATAMENTOS LUMINOSOS

5.1 EFEITO DO FOTOPERÍODO E DA INTENSIDADE LUMINOSA

Estes experimentos constaram de tratamentos fotoperiódicos e tratamentos com intensidades luminosas diferentes.

No primeiro experimento, as plantas receberam 8 horas diárias de luz natural ou 18 horas diárias de luz (natural mais complementação com lâmpadas incandescentes), sendo que a complementação luminosa foi fornecida com duas intensidades diferentes: $75\text{w} \cdot \text{cm}^{-2}$ e $110\text{w} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Não houve floração em nenhum tratamento.

No segundo experimento, algumas plantas foram mantidas sob 8 horas diárias de luz natural e as outras sob luz contínua (natural mais complementação com $75\text{w} \cdot \text{cm}^{-2}$)

Não houve diferenças significativas entre os resultados, visto que houve floração somente nas plantas mantidas sob 8 horas de luz e só 10% destas plantas floresceram.

No terceiro experimento, houve redução da incidência luminosa. Plantas induzidas a florescer pela remoção da parte aérea, foram mantidas sob sombrite, recebendo 50% da iluminação e os resultados foram

comparados com os das plantas controle, que foram podadas e mantidas sem sombrite, sob iluminação natural.

Os resultados estão representados na figura 7. A redução na incidência luminosa não prejudicou a floração das plantas com a parte aérea removida, pois nos dois tratamentos foram encontrados 67% das plantas com flor.

5.2. EFEITO DO ESCURO

Foram feitos dois experimentos, nos quais as plantas ou parte delas foram mantidas no escuro.

No primeiro experimento, as plantas foram mantidas em câmara escura por 9 dias e depois foram transferidas para o fotoperíodo natural em casa de vegetação, onde as plantas controle permaneceram todo o tempo.

Não foi observada floração em nenhum dos tratamentos.

No segundo experimento, metade do número total dos ramos de cada planta, foi colocada dentro de rolos de cartolina, revestidos por papel alumínio, enquanto que o restante dos ramos permaneceu sob iluminação natural. A floração destas plantas foi comparada com a de plantas totalmente descobertas.

No tratamento em que os ramos foram cobertos 30% das plantas apresentaram flores e no tratamento controle foi observada floração em 10% das plantas florida. Desta forma, os resultados não diferiram estatisticamente.

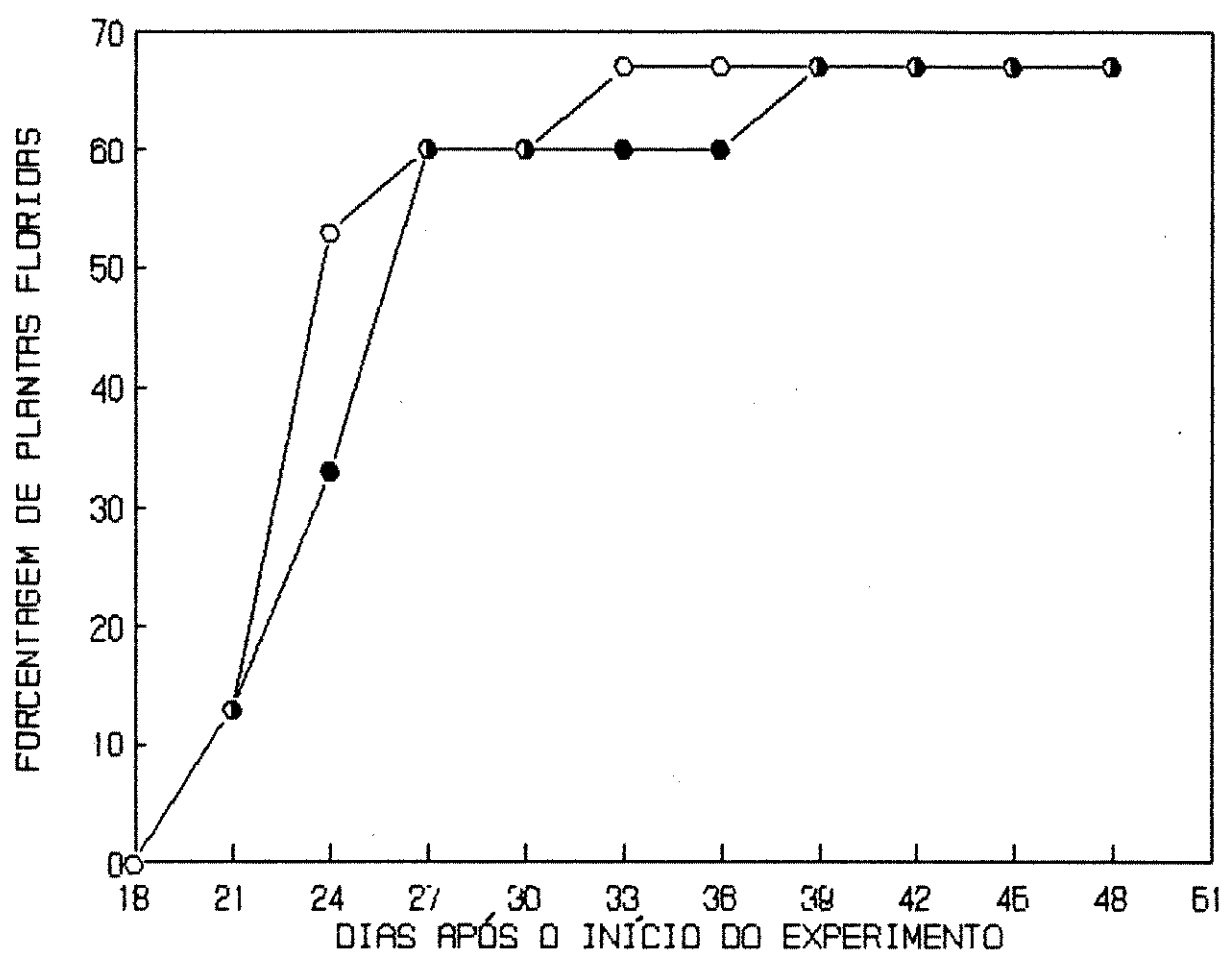


Figura 7: Efeito da intensidade luminosa na porcentagem de plantas foridas de Lantana montevidensis com a parte aérea removida.

● = crescendo sob sombrite (50% de luz)

○ = crescendo sem sombrite

6. TEMPERATURA DO SOLO DURANTE A QUEIMADA

Foi medida a temperatura do solo, a nível da superfície e do xilopódio (4cm de profundidade), antes e durante a queimada, a fim de que pudéssemos ter uma noção das temperaturas atingidas durante a passagem do fogo.

Pela tabela 2 verifica-se que houve grande aumento térmico na hora da passagem do fogo, só na superfície do solo. A nível do xilopódio a variação foi só de 6°C.

7. TRATAMENTOS TÉRMICOS

No primeiro experimento as plantas foram mantidas em estufa, sob luz constante e temperatura de 45°C, por 3 dias. Após este período foram transferidas para casa de vegetação, onde as plantas controle permaneceram durante todo o período experimental. As temperaturas máxima e mínima registradas nesta época na casa de vegetação, foram 32 e 11°C, respectivamente.

Pela figura 8 verifica-se que as plantas tratadas apresentaram maior percentagem de floração (30%), em relação às plantas controle (10%). Contudo, estas diferenças não foram significativas.

No segundo experimento, as plantas foram submetidas à temperatura de 65°C por 5 minutos, já que obtivemos esta temperatura durante a passagem do fogo e, segundo COUTINHO (1976), a elevação térmica no cerrado durante a queimada, é de curta duração. Em seguida, as plantas foram transferidas para casa de vegetação, sob temperaturas que osci-

Tabela 2: Temperatura do solo, a nível da superfície e do xilopódio (4 cm de profundidade), antes e durante a queimada, obtidas com termopar.

NÍVEL	TEMPERATURA (°C)	
	Antes da queimada	Durante a queimada
Superfície	22,5	65,0
4 cm de profundidade	19,4	25,0

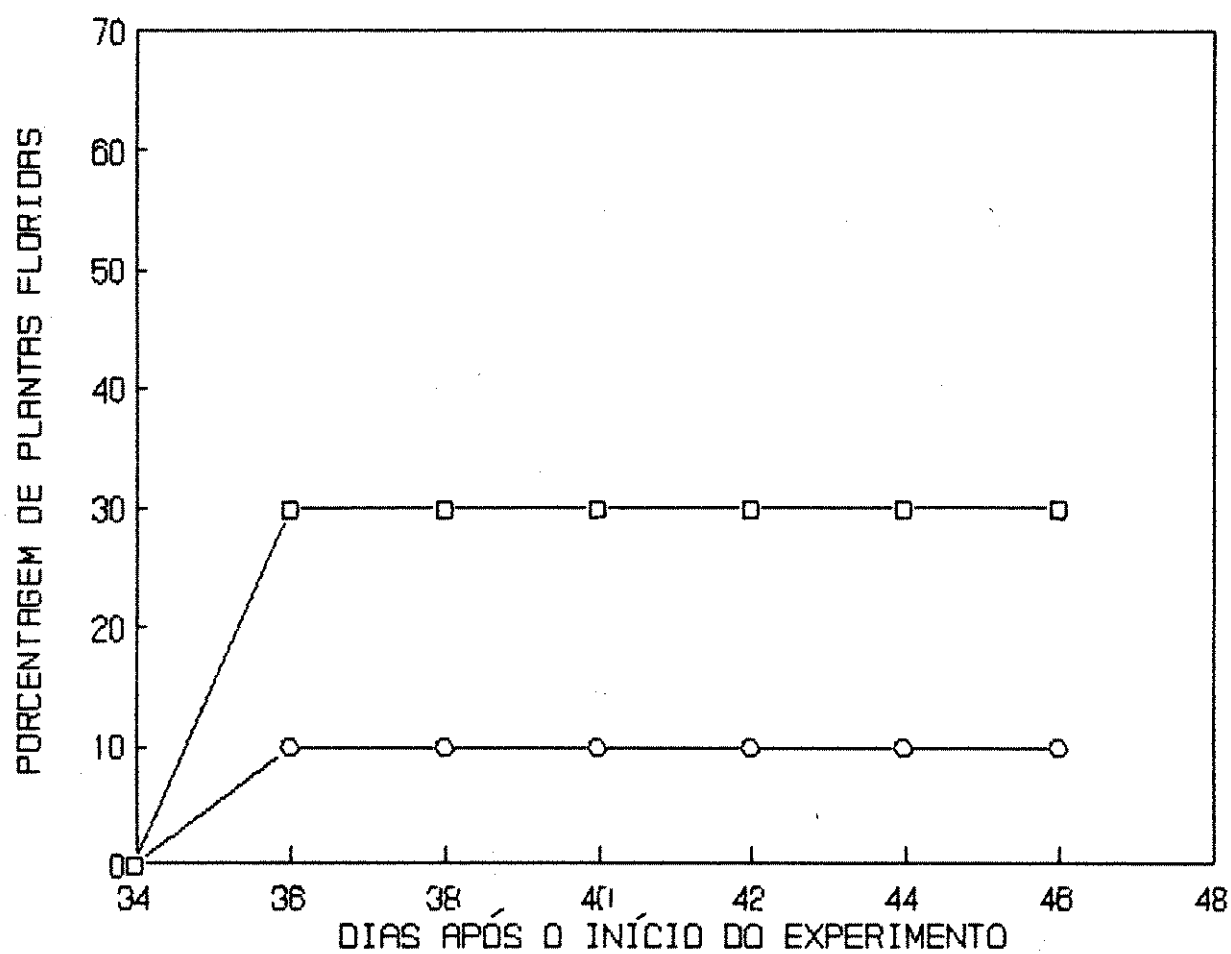


Figura 8: Efeito do aumento de temperatura na porcentagem de plantas floridas de Lantana montevidensis.

□ = plantas mantidas por 45°C por 3 dias

○ = plantas controle, mantidas em casa de vegetação (temperatura máxima de 32°C)

laram entre a mínima de 18 e a máxima de 40°C. As plantas controle permaneceram todo o tempo em casa de vegetação.

Não houve diferenças significativas entre os resultados. As plantas tratadas apresentaram 20% de floração e as controle 10%.

No último experimento térmico, as plantas foram mantidas em câmaras de crescimento, sob temperatura diurna de 40°C e noturna de 8°C. As plantas controle foram mantidas em casa de vegetação, onde as temperaturas máxima e mínima foram de 40 e 18°C, respectivamente.

As plantas que cresceram em câmara não floresceram, enquanto que as plantas que cresceram em casa de vegetação apresentaram 10% de plantas com flores. Assim não houve diferenças significativas entre os resultados dos dois tratamentos.

8. TRATAMENTOS COM SAIS MINERAIS

8.1 APLICAÇÃO DE CINZA

A figura 9 representa o efeito da aplicação de cinza na porcentagem de floração de Lantana montevidensis, em relação a plantas que não receberam cinza (controle).

As plantas que receberam cinza apresentaram 10% de plantas floridas e as plantas controle apresentaram 40% de plantas floridas. Estas diferenças não foram significativas.

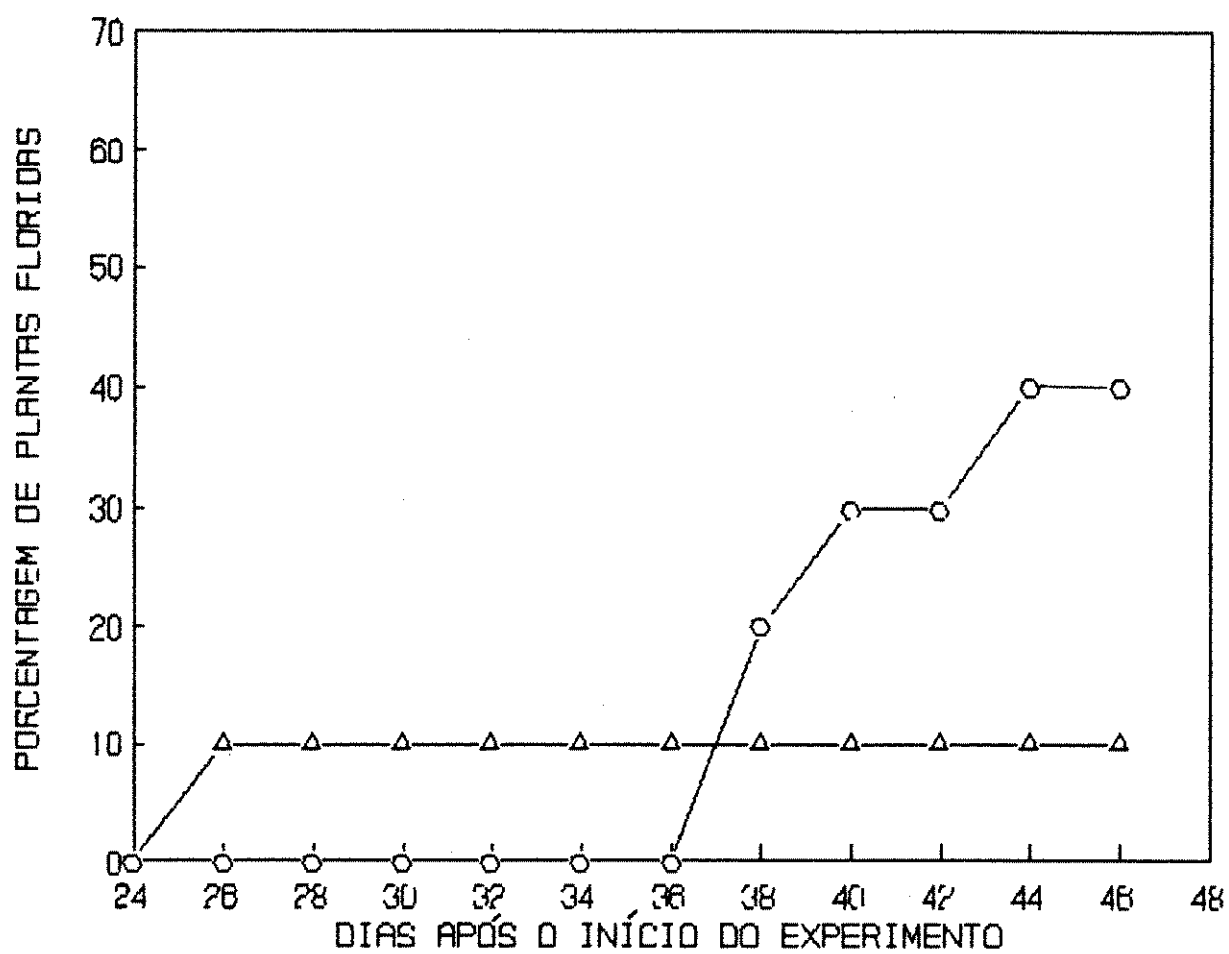


Figura 9: Efeito da aplicação de cinza na porcentagem de plantas floridas de Lantana montevidensis.

Δ = aplicação de cinza

○ = plantas controle

8.2 APLICAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA

Solução nutritiva foi aplicada semanalmente a plantas intactas, enquanto que as plantas controle, também intactas, receberam água.

Os resultados não diferiram significativamente, visto que as plantas que receberam solução nutritiva apresentaram 20% das plantas com flor, enquanto que as plantas controle apresentaram 10% das plantas com flor.

9. TRATAMENTO COM FUMAÇA

Foi verificado se a fumaça estimulava a floração de Lantana montevidensis. Para isto, plantas submetidas à fumaça foram comparadas com plantas que não receberam este tratamento.

As plantas controle não floresceram e dentre as plantas submetidas à fumaça, somente 20% apresentaram flor. Assim, os resultados não diferiram significativamente.

10. TRATAMENTO COM EXTRATO BRUTO

Extrato aquoso, feito com a parte aérea de 10 plantas, foi aplicado no solo de vasos contendo plantas podadas. Os resultados foram comparados com os de plantas com a parte aérea removida, que receberam somente água (controle).

Pela tabela 3 verifica-se que a aplicação do extrato levou a uma redução significativa na porcentagem de plantas floridas, em relação

Tabela 3: Efeito da aplicação de extrato aquoso feito com a parte aérea de plantas de Lantana montevidensis, na porcentagem de plantas floridas desta espécie.

TRATAMENTO

PORCENTAGEM DE PLANTAS FLORIDAS

Plantas podadas mais extrato

40

Plantas podadas (controle)

90

ao controle, já que no tratamento com extrato houve floração de 40% das plantas, em relação a 90% das plantas floridas no controle.

11. TRATAMENTOS COM SUBSTÂNCIAS DE CRESCIMENTO

Soluções de substâncias de crescimento, foram pinceladas semanalmente em todas as folhas de plantas intactas. As substâncias aplicadas foram: ácido abscísico, ácido giberélico e 6-benzil-adenina. As plantas controle receberam aplicações de água.

Não houve floração em nenhum tratamento.

No segundo experimento, solução de ácido giberélico foi fornecida semanalmente, a plantas podadas. As aplicações foram no solo e as plantas controle, que também foram podadas, receberam somente água.

Dentre as plantas que receberam ácido giberélico 78% floresceram e 89% das plantas do controle apresentaram flor. As diferenças não foram significativas.

No terceiro experimento, etileno na concentração de 480 mg/l, foi fornecido a plantas intactas e com a parte aérea removida. No tratamento em que houve remoção da parte aérea, o etileno foi fornecido logo em seguida ao tratamento cirúrgico. As plantas controle também foram podadas mas receberam somente água.

Pela figura 10 verifica-se que houve 67% de floração nas plantas podadas, enquanto que plantas podadas que receberam aplicações de etileno não floresceram. Plantas intactas que receberam aplicações de etileno também não floresceram e as diferenças foram significativas.

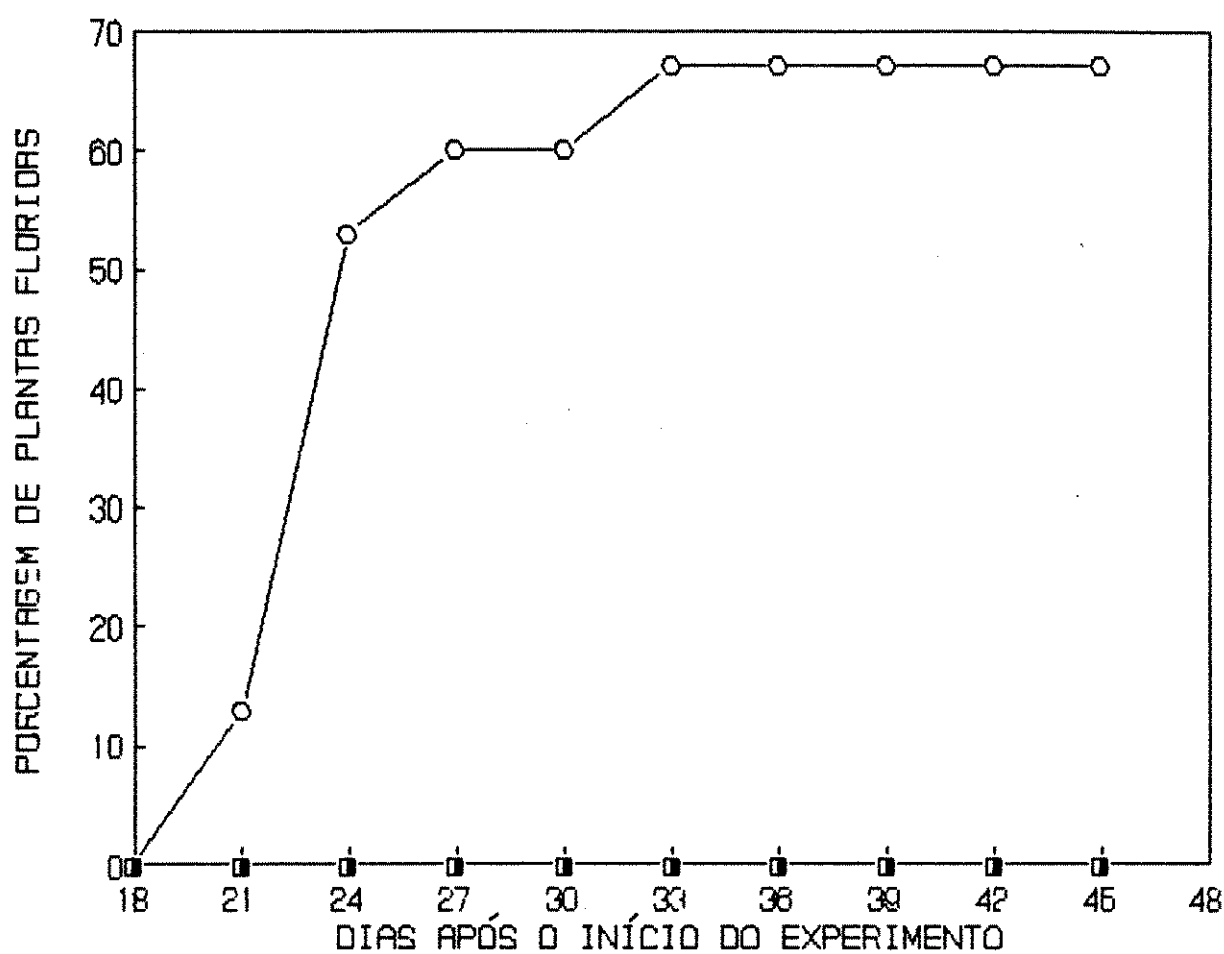


Figura 10: Efeito da aplicação de etileno (480 mg/l) na porcentagem de plantas floridas de Lantana montevidensis

□ = aplicação de etileno em plantas intactas

■ = aplicação de etileno em plantas com a parte aérea removida
(aplicação logo após a poda)

○ = plantas com a parte aérea removida que não receberam etileno

Foi observado, ainda, que aplicações de etileno na concentração de 480 mg/l, levaram à redução geral no crescimento das plantas (figuras 11 e 12).

Etileno na concentração de 480 mg/l, foi aplicado em plantas com a parte aérea removida, somente após os ramos terem rebrotado e estarem com 1 cm de comprimento, a fim de se verificar se uma aplicação mais tardia desta substância de crescimento, seria efetiva na inibição da floração de plantas induzidas pela poda.

Pela figura 13 observa-se que as plantas com a parte aérea removida que não receberam etileno (controle), apresentaram 67% de plantas com flor. As plantas com a parte aérea removida que receberam aplicações de etileno somente após estarem com 1 cm de comprimento, apresentaram 20% de plantas floridas. Este resultado foi significativamente menor do que o das plantas controle. Além disto, foi observado também, que em presença de etileno as flores não abriram e as pétalas dos botões senesceram.

Etileno nas concentrações de 60, 120 e 240 mg/l começou a ser fornecido a plantas com a parte aérea removida, imediatamente após a poda e os resultados foram comparados com os de plantas com a parte aérea removida, que não receberam aplicações desta substância de crescimento (controle).

Pela tabela 4 verifica-se que houve redução na porcentagem de plantas floridas em todos os tratamentos com etileno. Estas plantas apresentaram resultados significativamente diferentes das plantas controle. Embora tenha havido redução na floração, etileno nas concentrações de 60, 120 e 240 mg/l, não levou à redução no crescimento das plantas.

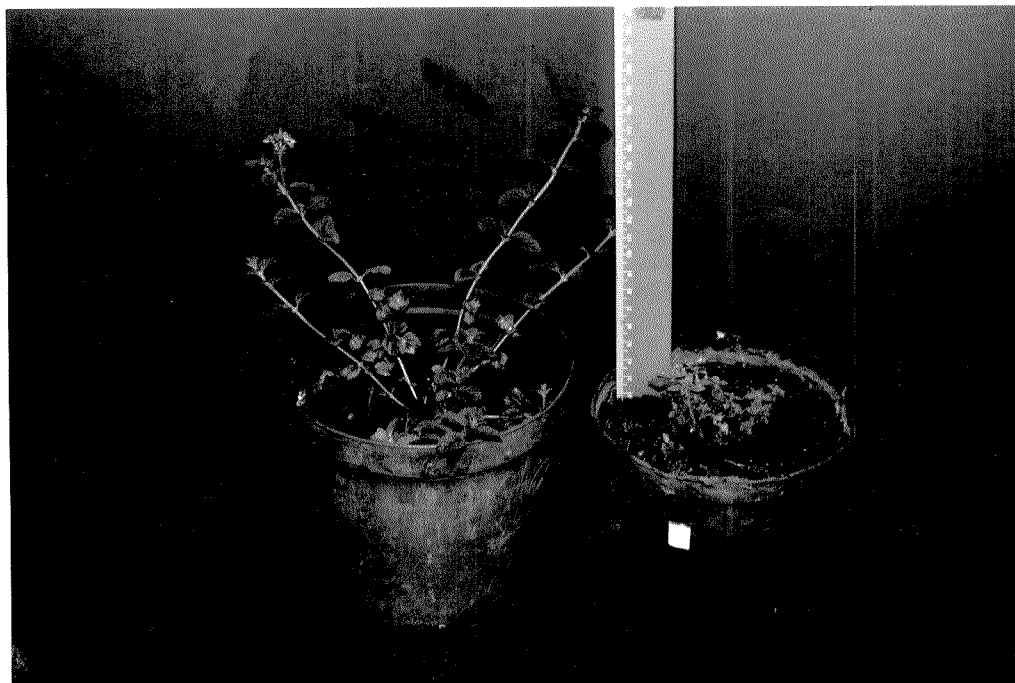


Figura 11: Efeito da aplicação de etileno no crescimento de planta de Lantana montevidensis. A foto mostra plantas com 45 dias de desenvolvimento, após a remoção total da parte aérea. A planta da direita recebeu aplicações de etileno na concentração de 480 mg/l e a da esquerda não.



Figura 12: Efeito de aplicações de etileno no crescimento de planta de Lantana montevidensis. A foto mostra plantas com 90 dias após a poda da parte aérea. A planta da esquerda recebeu aplicações de etileno na concentração de 480 mg/l e a planta da direita não.

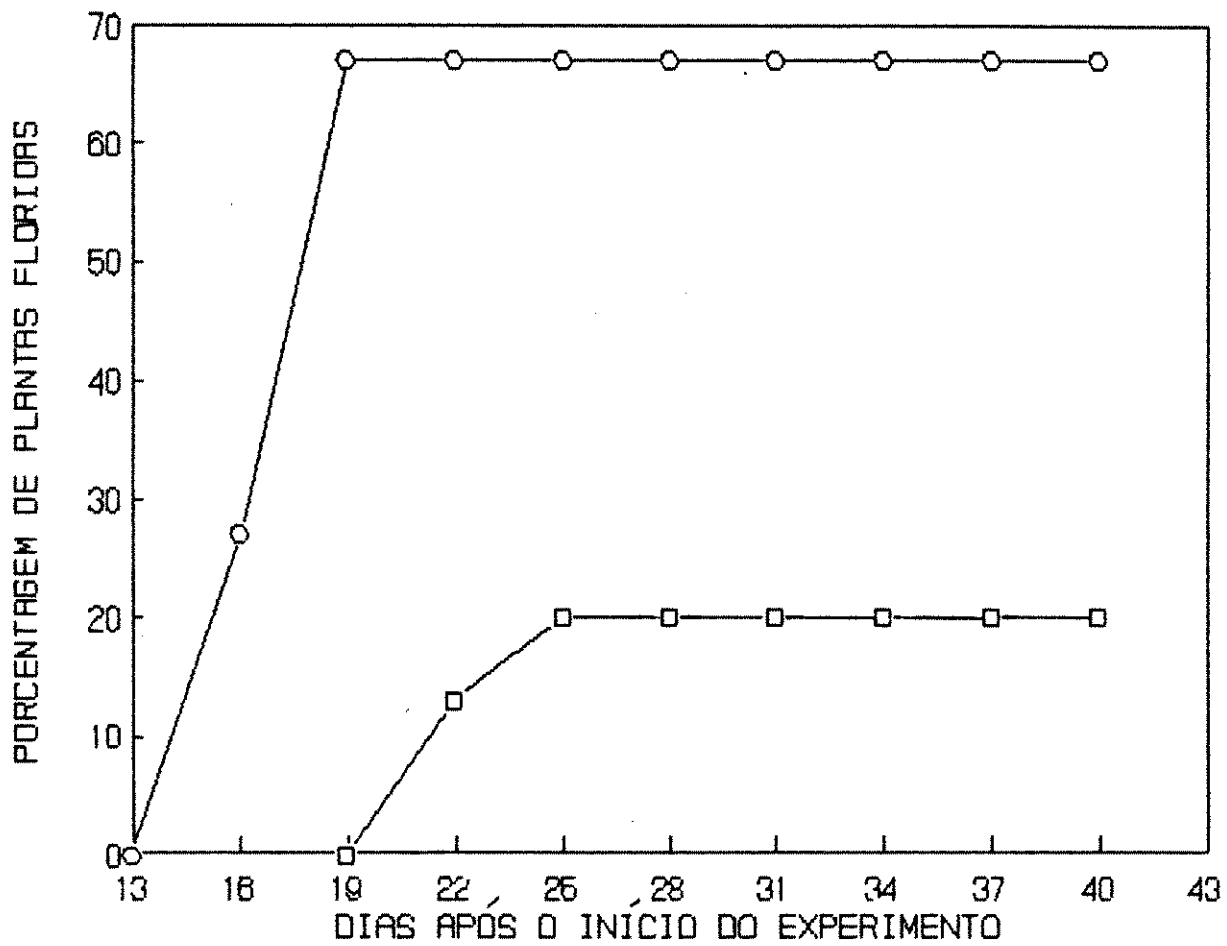


Figura 13: Efeito da aplicação de etileno (480 mg/l) na porcentagem de plantas floridas de *Lantana montevidensis*. O etileno começou a ser fornecido às plantas podadas após elas terem rebrotado e seus ramos estarem com 1 cm de comprimento.

□ = aplicação de etileno em plantas podadas

○ = plantas podadas que não receberam etileno

Tabela 4: Efeito de aplicações de etileno, com diferentes concentrações, na porcentagem de floração de Lantana montevidensis. As aplicações foram feitas em plantas com a parte aérea removida e começaram imediatamente após a poda

TRATAMENTO	PORCENTAGEM DE PLANTAS FLORIDAS
Controle	90
Etileno a 60 mg/l	40
Etileno a 120 mg/l	50
Etileno a 240 mg/l	40

O inibidor de crescimento paclobutrazol foi fornecido a plantas intactas. As plantas controle, também intactas, receberam somente água.

Não houve floração nos dois tratamentos.

Paclobutrazol foi fornecido a plantas podadas. As plantas controle foram podadas, mas não receberam aplicações deste inibidor do crescimento. Não houve diferenças significativas entre os resultados, pois houve floração de 89% das plantas nos dois tratamentos.

12. TRATAMENTOS COM INIBIDOR DO TRANSPORTE DE AUXINA E COM INIBIDOR DE AÇÃO DO ETILENO

12.1 APLICAÇÃO DE TIBA

Foram feitos anéis de pasta de lanolina contendo TIBA, ao redor dos ramos de plantas intactas. Nas plantas controle, foram feitos anéis somente com lanolina.

Os resultados não diferiram significativamente, visto que só houve floração em 10% das plantas tratadas com TIBA e as plantas controle não floresceram.

12.2 APLICAÇÃO DE NITRATO DE PRATA

Solução de nitrato de prata foi pincelada nas folhas de plantas intactas. As plantas controle foram mantidas intactas e receberam somente água.

Não houve diferenças significativas entre os resultados, já que houve floração em 10% das plantas nos dois tratamentos.

Num segundo experimento, plantas com a parte aérea removida receberam aplicações de nitrato de prata no solo, a fim de se verificar se a inibição da ação do etileno, possivelmente presente nos órgãos hipogaus, levaria a um aumento na porcentagem de plantas floridas. As plantas controle tiveram também a parte aérea removida, mas receberam aplicação de água.

Pela figura 14 verifica-se que no tratamento controle foram encontrados 67% de plantas com flor e as plantas que receberam nitrato apresentaram 47% de plantas floridas. As diferenças nos resultados não foram significativas.

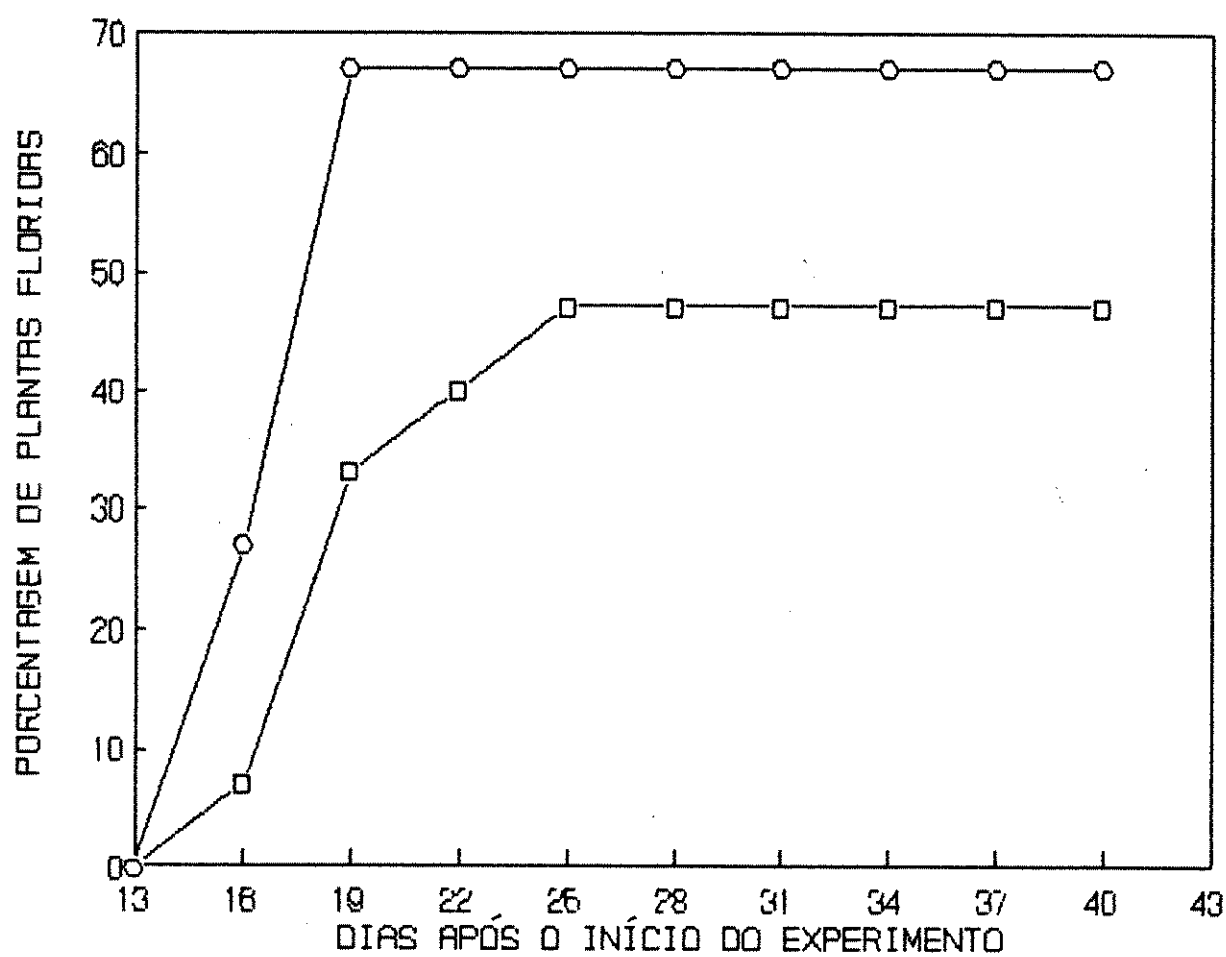


Figura 14: Resultado da aplicação de nitrato de prata na porcentagem de plantas floridas de Lantana montevidensis.

□ = plantas com a parte aérea removida que receberam aplicação de nitrato de prata

○ = plantas com a parte aérea removida que receberam água

IV DISCUSSÃO

MEGURO (1969) verificou que em Imperata brasiliensis havia necessidade de um intervalo mínimo de um ano entre as queimadas, para que as plantas fossem estimuladas a florescer novamente pelo fogo. COUTINHO (1976), verificou que nas espécies por ele estudadas e entre elas está Lantana montevidensis, um intervalo de seis meses entre os tratamentos já era efetivo. Nossos dados diferem dos obtidos por COUTINHO, já que um intervalo de seis meses não foi suficiente para que houvesse recuperação total da floração desta planta (tabela 1). Uma possível explicação para esta diferença é o fato de termos encerrado os experimentos () ao redor de 45 dias, que foi um período suficiente para que as plantas submetidas ao tratamento com fogo chegassem até a frutificar, enquanto que as observações de COUTINHO se estenderam por 3 meses.

Embora COUTINHO (1976), já tivesse feito experimentos fotoperiódicos com Lantana montevidensis e tivesse concluído que o fotoperíodo não devia ser o fator responsável pela floração desta planta, achamos importante refazer estes experimentos com as nossas plantas, devido à heterogeneidade deste material, já que não pudemos trabalhar com um material mais uniforme, proveniente de estacas, ou com plantas da mesma idade, provenientes de sementes. Nossos resultados se assemelham aos obtidos por COUTINHO, visto que não houve floração, ou só 10% das plantas floresceram, quando plantas intactas foram mantidas sob fotoperíodos diversos. Assim, o efeito do fogo estimulando a floração de Lantana montevidensis, não está relacionado com o aumento do fotoperíodo, na época em que as queimadas ocorrem.

Diferentemente dos resultados obtidos com outras plantas (SHINOZAKI *et al.*, 1982; BAGNARD, 1983; ARMITAGE, 1988; STEFFEN *et al.*, 1988; BREWSTER e BUTLER, 1989 e KARLSON *et al.*, 1989), um possível aumento de intensidade luminosa sobre plantas de Lantana montevidensis após uma queimada, não deve ser o fator responsável pela floração desta espécie. Em todos os experimentos (plantas submetidas a luz natural mais complementação com 75 ou 110 w.cm⁻² e plantas sob sombrite), os resultados dos tratamentos não diferiram significativamente. Resultados semelhantes foram obtidos em Citrus unshiu, onde os níveis de irradiância não afetaram a floração (GARCIA-LUIZ *et al.*, 1989).

A hipótese de que a falta de percepção da luz, devida a danos causados nas folhas pelo fogo, pudesse levar à floração, também mostrou-se incorreta, já que as plantas intactas mantidas em escuro total por nove dias (período aproximado para a rebrota da parte aérea) não floresceram. Da mesma forma, não houve diferenças significativas na floração quando metade dos ramos foram mantidos em ausência de luz, dentro de cilindros de cartolina e papel alumínio e os resultados foram comparados com os de plantas descobertas. Em um experimento com Rosa hybrida, a manutenção de alguns ramos no escuro, levou à morte das gemas florais destes ramos (MOR e HALEVY, 1980).

Em relação à temperatura da superfície do solo, obtida durante a queimada (tabela 2), encontramos um valor próximo ao obtido por COUTINHO (1976), que era de 74°C. O mesmo autor (1976, 1978 e 1990b) encontrou que a profundidades de 1, 2 e 5 cm, o aquecimento foi de apenas alguns graus, sendo que a 5 cm de profundidade a temperatura máxima obtida foi de 25°C. Nossos dados se assemelham a este, já que a

nível do xilopódio (aproximadamente 4 cm de profundidade), encontramos uma elevação de aproximadamente 5°C. Embora os resultados que obtivemos possam não refletir exatamente a elevação térmica no cerrado, durante uma queimada, uma vez que foram obtidos sob condições artificiais, eles serviram para nos dar uma estimativa das temperaturas que poderíamos usar quando foi feita a avaliação deste parâmetro na floração.

O efeito do fogo promovendo a floração de Lantana montevidensis, não é devido ao aumento térmico durante e após a queimada, ou a uma amplitude maior entre as temperaturas máximas e mínimas diárias, causada pela exposição à radiação solar direta, pois não houve diferenças significativas entre as plantas tratadas e as controle nos três experimentos. Esses resultados confirmam a suposição de COUTINHO (1976, 1978 e 1990b) de que o aumento de temperatura não é o fator estimulador da floração de Lantana montevidensis. Em sapé, foi sugerido que o efeito promotor do fogo na floração desta planta, era devido a um efeito duplo de eliminação das folhas e aumento da temperatura. Aumentos de temperatura induziram a floração em plantas de Chenopodium polyspermum (MIGINIAC e SOTTA, 1985) e adiantaram a floração de Chenopodium polyspermum (CHAMONT et al., 1982) e Arachis hypogaea (LEONG e ONG, 1983). Inversamente, temperaturas altas levaram à inibição da iniciação floral em plantas de maçã (BUBAN e FAUST, 1982), inibiram o desenvolvimento das flores de Anemone coronaria (BEN-HOD et al., 1988), atrasaram a floração de plantas de cevada (ELLIS et al., 1988) e de Stylosanthes guianensis (TRONGKONGSIN e HUMPHREYS, 1988) e reduziram o número de flores em plantas de lichia (MENZEL et al.,

1989).

Embora a nutrição mineral esteja relacionada com a produção de flores em várias plantas (BERNIER *et al.*, 1981a) e tenha sido verificado por COUTINHO (1990b) que houve aumento na concentração de minerais presentes no xilopódio de Lantana montevidensis após as queimadas, a deposição de cinza no solo após as queimadas e o aumento consequente de minerais disponíveis para as plantas que sobrevivem ao fogo, não é o fator responsável pela floração de Lantana montevidensis. As plantas intactas que receberam cinza (figura 9) ou solução nutritiva floresceram muito pouco e os resultados não diferiram significativamente das plantas controle. Esses resultados estão de acordo com a hipótese de COUTINHO (1976 e 1982 e 1990b) de que o efeito fertilizante da cinza não era o fator responsável pela floração desta planta, após a queima.

Como não houve diferenças entre os resultados dos tratamentos: fogo, poda total e remoção de folhas (figura 3), o papel estimulador do fogo na floração de Lantana montevidensis pode ser atribuído à remoção da parte aérea desta planta. Esta conclusão se assemelha à obtida por COUTINHO (1976 e 1982 e 1990b). Já em Imperata brasiliensis, a eliminação da parte aérea levou à floração, porém mais fraca em relação às plantas queimadas (MEGURO, 1969).

Quando foi feito um extrato da parte aérea e aplicado a plantas podadas de L. montevidensis, a fim de se obter indicações sobre a possível presença de um inibidor da floração nos órgãos epigeus e os resultados foram comparados aos de plantas podadas que receberam somente água, encontramos uma redução significativa no número de plantas com

flor em presença do extrato (tabela 3), o que fortalece a suposição da presença de um inibidor da floração na parte aérea de plantas de Lantana montevidensis.

Em relação ao papel da seca na floração de L. montevidensis, não verificamos floração em plantas submetidas a estresse hídrico durante o tratamento ou após sua suspensão. Nossos resultados diferem dos obtidos por COUTINHO (1976 e 1982 e 1990b), que encontrou efeitos semelhantes do fogo, poda e suspensão do estresse hídrico, na promoção da floração desta planta. As diferenças podem ser explicadas pelas metodologias. No trabalho de COUTINHO a parte aérea das plantas sob estresse secou e morreu, o que a nosso ver, equivale a uma poda. Como queríamos verificar o efeito direto do estresse hídrico (embora, talvez, mais moderado do que o encontrado na natureza) na floração de L. montevidensis, deixamos as plantas sem água somente até quando as folhas murcharam. Em Cochlospermum regium, a suspensão do estresse hídrico levou as plantas à floração (FERRI, 1971). Em 1908 WARMING já tinha verificado que muitas plantas de cerrado floresciam se chovesse após as queimadas. Tratamentos com seca também induziram a floração de muitos outros tipos de plantas (BERNIER *et al.*, 1981a; SOUTHWICK e DAVENPORT, 1986 e MENZEL *et al.*, 1989). Ao contrário, condições de pouca umidade levaram à redução no número de flores, em plantas de amendoim (LEE Jr. *et al.* 1972 e NAGESWARA *et al.*, 1988) e de Clarkia unguiculata (SMITH-HUERTA e VASEK, 1987). Sob estresse hídrico, houve atraso na floração de plantas de arroz (EKANAYAKE *et al.*, 1989) e diminuição na frequência de floração de Bacharis halimifolia (KRISCHIK e DENNO, 1990).

Ainda que a redução da dominância apical leve várias plantas à floração (BERNIER et al., 1981b, BERNIER e KINET, 1986 e BERNIER, 1988), o efeito promotor da eliminação da parte aérea nesta planta, não é devido à destruição dos ápices e liberação da dominância apical, visto que não houve diferenças significativas entre as plantas tratadas e as controle quando os ápices foram removidos (figura 3), quando houve remoção dos ápices e folhas ou quando as plantas receberam aplicações de TIBA.

O efeito estimulador do fogo na floração de Lantana montevidensis, também não está relacionado com a destruição das folhas (figura 3), ou de um tipo específico de folha (com limbo de até 1 cm de comprimento, ou com limbo com mais que 1 cm) (figura 4) contendo inibidores, uma vez que a remoção destes órgãos não levou a aumentos significativos da floração, em relação às plantas controle. A floração também não foi promovida pela remoção conjunta de folhas e ápices. Em outras plantas, a remoção de folhas estimulou (EVERT, 1989), não afetou (KESSLER, 1990), ou reduziu o número de flores (BUBAN e FAUST, 1982; ELMQVIST e GARDFJELL, 1988; RICHARDS et al., 1988; BUWALDA e SMITH, 1990 e KRISCHIK e DENNO, 1990)

A floração aumentou à medida que os caules foram removidos (figura 5). Além disto, a presença de um único ramo intacto em cada planta, já foi suficiente para que a floração fosse reduzida significativamente em relação a plantas totalmente podadas. Assim, o efeito promotor do fogo na floração de L. montevidensis é devido à remoção da parte aérea, mais especificamente, à remoção dos caules da planta e possivelmente de algum inibidor presente nestes órgãos. Em plantas de pêssego,

a poda dos caules após a remoção das folhas, aumentou a concentração de flores (EVERT, 1989), enquanto que em Rubus nessensis, a altura do caule estava positivamente correlacionada com o número de botões e flores produzidos (NYBOM, 1987).

Quanto ao envolvimento de reguladores de crescimento na floração de Lantana montevidensis, etileno inibiu este processo, quando aplicado em plantas induzidas a florescer pela poda (figuras 10, 13 e tabela 4) e não promoveu a floração em plantas intactas (figura 10). Plantas podadas que receberam aplicações de etileno na concentração de 480 mg/l tiveram, seu crescimento vegetativo bastante reduzido (figuras 11 e 12). O crescimento das plantas não foi afetado por concentrações menores de etileno, embora a floração tenha sido reduzida. O crescimento das plantas intactas também não foi afetado por esta substância de crescimento. Também, não houve promoção da floração quando plantas intactas foram submetidas à fumaça. Há muitos anos a fumaça é usada para promover a floração em plantas de abacaxi (ABELES, 1973) e posteriormente foi verificado que a substância presente na fumaça e responsável por este efeito fisiológico, é o etileno (ABELES, 1973).

Embora as plantas deste trabalho tenham permanecido por um período prolongado em contacto com a fumaça, em relação ao que possivelmente ocorre nas queimadas naturais, já que elas foram retiradas das caixas fechadas somente 18 horas após a queimada ter ocorrido, este experimento serviu para confirmar o fato de que a floração de Lantana montevidensis não é estimulada pela fumaça, mesmo sob condições atmosféricas que permitam um contacto mais prolongado entre as plantas e os gases, como por exemplo na ausência de vento. Assim, o efeito promotor

do fogo na floração de Lantana montevidensis não é devido à exposição destas plantas à fumaça e consequentemente, ao etileno presente aí. Ao contrário, como pode-se verificar acima, etileno inibiu a floração. Contudo, aplicações de nitrato de prata em plantas intactas, não aumentaram a floração, quando comparadas com as plantas controle, que não receberam aplicações deste inibidor da ação do etileno. Nitrato de prata também não aumentou a porcentagem de plantas floridas, quando aplicado em plantas com a parte aérea removida (figura 14). Embora aplicações de nitrato de prata, na concentração de 100 mg/l (a mesma concentração usada neste trabalho) tenham sido efetivas na inibição de ação do etileno em plantas de ervilha (BEYER Jr., 1979), é possível que no caso de Lantana montevidensis esta concentração tenha sido baixa, ou não tenha havido penetração suficiente deste composto nos tecidos, para inibir a ação do etileno presente na parte aérea de plantas intactas e levar as plantas a floração.

Como inibidor da floração, o etileno é eficiente em várias plantas de dias curtos (BERNIER, 1988). Aplicações desta substância de crescimento não promoveram a floração de plantas de sapé (MEGURO, 1969) e atrasaram a floração de plantas de crisântemo (STANLEY e COCKSHULL, 1989). Inversamente, etileno promove a floração em mangueiras e macieiras (BUBAN e FAUST, 1982) e acelera a floração em bromeliáceas (ABELES, 1973; BERNIER *et al.*, 1981b e BERNIER e KINET, 1986).

Embora aplicações de ABA tenham promovido a floração em plantas de trigo (HALL e Mc WHA, 1981) e aumentado o número de flores em Perilla crispa (PURSE, 1984), não foi verificada floração em plantas intactas de Lantana montevidensis, que receberam esta substância de crescimen-

to. O mesmo foi verificado quando as plantas receberam aplicações de 6BA. Aplicações de citocininas também não foram efetivas na floração de várias espécies de Amaranthus e Rubus idaeus (TISSERAT e GALLETTA, 1988 e GOULART, 1989). Citocininas inibiram a floração em Anagallis arvensis (BISMUTH e MIGINIAC, 1984) e promoveram em Lemna paucicostata (ATSUSHI e KAIHARA, 1986).

Aplicações de giberelina também foram ineficazes na promoção da floração de plantas intactas de Lantana montevidensis. Além disto, a floração de plantas podadas não foi reduzida pela aplicação de paclobutrazol, que é um inibidor da síntese de giberelinas. Aplicações de giberelinas, também não tiveram efeito na floração de cinco espécies do gênero Amaranthus (TISSERAT e GALLETTA, 1988) e de pessegueiros (DOZIER Jr. et al., 1989), ainda que giberelinas tenham induzido a floração de várias plantas com requerimento de frio ou de dias longos, sob condições não indutoras (BERNIER et al., 1981b; ZEEVAART, 1983; PHARIS e KING, 1985; KING et al., 1987; CREVECOEUR et al., 1988; EVANS e LYONS, 1988 e BREWSTER e BUTLER, 1989). As giberelinas também não inibiram a floração de Lantana montevidensis, quando fornecidas a plantas podadas. Além do mais, aplicações de paclobutrazol, não levaram plantas intactas à floração. Desta forma, as giberelinas não devem estar relacionadas com a floração da planta estudada, promovendo ou inibindo este processo. Em gloxinia e tecidos de Rubus idaeus crescendo em meio de cultura, aplicações de paclobutrazol também não foram efetivas (BOROCHOV e SHAHAR, 1989 e GOULART, 1989). Por outro lado, adiantaram a antese em plantas de Rubus idaeus e Mangifera indica (BRAUN e GARTH, 1986 e KULKARNI, 1988), aumentaram o número de flores em Bouvardia

humboldtii (WILKSON e RICHARDS, 1987) e promoveram a iniciação floral em pereira (DHEIM e BROWNING, 1988).

A remoção das raízes afetou a floração de Lantana montevidensis. Plantas podadas e com raízes removidas floresceram menos (figura 6). Há plantas em que as raízes promovem a iniciação floral (BERNIER e KINET, 1986) e em muitas delas estes órgãos participam da determinação de ramificações das inflorescências, do número de flores e da expressão sexual (BERNIER, 1988).

Embora tenha havido um número menor de plantas de Lantana montevidensis com flor quando suas raízes foram removidas, aplicações de citocinina e giberelina, que são substâncias de crescimento comumente encontradas nas raízes (CARMI e HEUER, 1981 e CARMI e Van STADEN, 1983), não promoveram a floração em plantas intactas. Uma explicação para o fato da remoção destes órgãos ter levado à diminuição na floração, é um possível aumento de etileno endógeno, em razão dos ferimentos causados pelo corte das raízes. Como foi visto, aplicação de etileno inibiu a floração de plantas induzidas a florescer, pela remoção da parte aérea.

V CONCLUSÕES

O efeito do fogo estimulando a floração de Lantana montevidensis não está relacionado com a época do ano em que as queimadas ocorrem (época seca e com aumento do fotoperíodo), nem com o aumento de intensidade luminosa sobre as plantas que sobrevivem à queimada. Também não é devido ao aumento na disponibilidade de minerais, causado pela deposição de cinza no solo após a passagem do fogo, nem ao aumento térmico e aumento na amplitude térmica diária, a que ficam sujeitas as plantas durante e após a passagem do fogo, respectivamente, ou à exposição à fumaça, durante a queimada.

A remoção da parte aérea, causada pelo fogo, é o estímulo necessário à floração. Este efeito não é devido à remoção dos ápices ou folhas, mas à destruição dos caules. É possível que um inibidor (ou inibidores) presente nos caules desta planta, seja responsável pela inibição da floração. Uma vez removida a parte aérea (seja através do fogo ou através da poda), seria removido o inibidor, possibilitando, então, a floração da planta.

O etileno parece estar envolvido no processo, já que inibiu a floração de plantas induzidas a florescer pela remoção da parte aérea.

VI RESUMO

Lantana montevidensis, uma verbenácea herbácea, é uma planta de cerrado que floresce conspicuamente após queimadas. O objetivo deste trabalho foi verificar de que forma o fogo estimula a floração desta planta. Para isto procurou-se avaliar qual, ou quais, dos seguintes fatores estava(m) envolvido(s) no processo de floração: 1) estresse hídrico e fotoperíodo, já que as queimadas ocorrem numa época seca e com aumento do fotoperíodo, 2) aumento de intensidade luminosa sobre as plantas que sobrevivem ao fogo, 3) aumento na disponibilidade de nutrientes, devido à deposição de cinza no solo, 4) aumento térmico durante e após a passagem do fogo, 5) exposição à fumaça, durante a queimada, 6) remoção da parte aérea, causada pelo fogo, 7) contribuição das raízes. Procurou-se ainda verificar de que forma as substâncias de crescimento estavam envolvidas na floração de Lantana montevidensis.

O efeito do fogo, estimulando a floração está relacionado com a poda, causada pelo fogo. Este efeito não é devido à remoção dos ápices ou folhas, mas à destruição dos caules. Foi sugerida a presença de algum inibidor da floração nos caules. Dentre as substâncias de crescimento testadas (ácido giberélico, 6-benzil adenina, ácido abscísico e etileno), somente o etileno pareceu estar relacionado ao processo, já que aplicações desta substância em plantas induzidas a florescer pela poda, inibiram a floração. Além de inibir a floração, aplicações de etileno na concentração de 480 mg/l, levaram à redução no crescimento das plantas

VII. BIBLIOGRAFIA

- ABELES, F. B. 1973. Ethylene in plant biology. New York, Academic. 302 p.
- ABOU-HAIDAR, S. S.; MIGINIAC, E. e SACHS, R. M. 1985. [¹⁴C]-Assimilate partitioning in photoperiodically induced seedlings of Pharbitis nil. The effect of benzyladenine. Physiol. Plant., 64: 265-70.
- ABRAHAMSON, W. G. 1984. Species responses to fire on the Florida lake wales ridge. Am. J. Bot., 71: 35-43.
- ALTAMURA, M. M.; MONACELLI, B. e PASQUA, G. 1989. The effect of photoperiod on flower formation in vitro in a quantitative short-day cultivar of Nicotiana tabacum. Physiol. Plant., 76: 233-9.
- ALVIM, P.T. e ALVIM, R. 1976. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLINSON e ZIMMERMAN, ed. Tropical trees as living systems. London, Cambridge University Press. 675 p.
- AMUTI, K. 1983. Effect of removal of flower buds, open flowers, young pods and shoot apex on growth and pod set in soybean. J. Exp. Bot., 34: 719-25.

- ANDERSON, R.C. e SCHELFHOUT, S. 1980. Phenological patterns among tallgrass prairie plants and their implications for pollinator competition. Am. Midl. Nat., 104: 253-63.
- ARMITAGE, A. M. 1988. Effects of photoperiod, light source and growth regulators on the growth and flowering of Trachelium caeruleum. J. Hort. Sci., 63: 667-74.
- ATSUSHI, T. e KAIHARA, S. 1986. The mode of action of benzoic acid and some related compounds on flowering in Lemna paucicostata. Plant Cell Physiol., 27: 1309-16.
- AUDUS, L.J. 1972. Plant growth substances. London, L. Hill Books. 533 p
- AUGSPURGER, C. K. 1982. A cue for synchronos flowering. In: LIETH Jr., E.E.; RAND, A.S. e WINDSOR, D.M., ed. The ecology of a tropical forest: seasonal rhytms and long-term changes. Washington, Smithsonian Inst. Press. 468p.
- BAGNARD, C. 1983 Floraison et reversion chez Sinapis alba. III. Effects immédiats et différés de divers régimes d'éclairement appliqués pendant la phase post-inductrice. Can. J. Bot., 61: 3386-92.

- BARENDSE, G. W. M.; CROES, A. F.; VAN DEN ENDE, G.; BOSVELD, M. e CREEMERS, T. 1985. Role of hormones on flower bud formation in thin-layer explants of tobacco. Biol. Plant., 27: 408-12.
- BEN-HOD, G. KIGEL, J. e STEINITZ, B. 1988. Dormancy and flowering in Anemone coronaria L. as affected by photoperiod and temperature. Ann. Bot., 61: 623-33.
- BERNIER, G.; KINET, J-M. e SACHS, R.M. 1981a. The physiology of flowering. Florida, CRC, v.1, 149 p.
- BERNIER, G.; KINET, J-M. e SACHS, R.M. 1981b. The physiology of flowering, Florida, CRC, v.2, 231 p.
- BERNIER, G. e KINET, J. M. 1986. The control of flower initiation and development. In: BOPP, M., ed. Plant growth substances. Berlin, Springer-Verlag. p. 293-302.
- BERNIER, G. 1988. The control of floral evocation and morphogenesis. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 39: 175-219.
- BEYER Jr., E. M. 1979. Effect of silver ion, carbon dioxide, and oxygen on ethylene action and metabolism. Plant Physiol., 63: 169-73.

- BISMUTH, F e MIGINIAC, E. 1984. Influence of zeatin on flowering in root forming cuttings of Anagallis arvensis L. Plant Cell Physiol., 25: 1073-6.
- BODSON, M. e BERNIER, G. 1985. Is flowering controlled by the assimilate level? Physiol Veg., 23: 491-501.
- BOROCHOV, A. e SHAHAR, T. 1989. Effects of mefluidide and paclobutrazol on growth, flowering and chilling response of gloxinia. Sci. Hort., 39: 331-9.
- BOUILLÉ, P., SOTTA, B., MIGINIAC, E. e MERRIEN, A. 1989. Hormones and inflorescence development in oilseed rape. Plant Physiol. Biochem., 27: 443-50.
- BRAUN, J. W. e GARTH, J. K. L. 1986. Growth and fruting of "Heritage" primocane fruiting red raspberry in response to paclobutrazol. Hort. Sci., 21: 437-9.
- BREWSTER, J. L. e BUTTLER, H. A. 1989. Inducing flowers in growing plants of overwintered onions: effects of supplementary irradiation, photoperiod, nitrogen, growth medium and giberellins. J. Hort. Sci., 64: 301-12.
- BUBAN, T. e FAUST, M. 1982. Flower bud induction in apple trees: internal control and differentiation. Hort. Rev., 4: 174-203.

BUWALDA, J. G. e SMITH, G. S. 1990. Effects of partial defoliation at various stages of the growing season on fruit yields, root growth and return bloom of kiwifruit vines. Sci. Hort., 42: 29-44.

CARMI, A. e HEUER, B. 1981. The role of roots in control of bean shoot growth. Ann. Bot., 48: 519-27.

CARMI, A. e VAN STADEN, J. 1983. Role of roots in regulating the growth rate and cytokinin content in leaves. Plant Physiol., 73: 76-8.

CHAILAKHYAN, M. K.; LOZHNIKOVA, V.; SEIDLOVA, F.; DUDKO, N. e NEGRETZKY, U. 1989. Floral and growth responses on Chenopodium rubrum L. to an extrat from flowering Nicotiana tabacum L. Planta, 178: 143-6.

CHAMONT, S.; SOTTA, B. e MIGINIAC, E. 1982. Influence de traitements thermiques appliqués au niveau des racines sur la croissance, la floraison et l'équilibre hydrique de Chenopodium polyspermum L. Physiol. Veg., 20:1-10.

COUTINHO, L. M. 1976. Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies de cerrado. São Paulo. Tese (Livre-docência) em Ecologia Vegetal. 173 p. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências.

- COUTINHO, L. M. 1978. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. I. A temperatura do solo durante as queimadas. Revta. Brasil. Bot., 1: 93-6.
- COUTINHO, L. M. 1982. Ecological effects of fire. In: HUNTLEY, B. J. e WALKER, B. H., ed. Ecological studies: ecology of tropical savannas. Berlin, Springer-Verlag. v. 42, p. 273-91.
- COUTINHO, L.M. 1990a. O cerrado e a ecologia do fogo. Ciência Hoje, 12:22-30.
- COUTINHO, L.M. 1990b. Fire in the tropical biota-Ecosystem processes and global challenges. In: GOLDAMMER, J.G., Ecological studies, vol.84. Berlin, Springer-Verlag. p.82-105.
- CREGAN, P. B. e HARTWIG, . 1984. Characterization of flowering response to photoperiod in diverse soybean genotypes Crop Sci., 24: 659-62.
- CREVECOEUR, M.; PENEL, C.; GREPPIN, H. e GASPAR, H.1986. Ethylene production in spinach leaves during floral induction. J. Exp. Bot., 37:1218-24.

- CREVECOEUR, M.; PENEL, C.; GASPAR, T. L. e GREPPIN, H. 1988. Induction florale et production d'éthylène chez l'épinard. Effect de l'acide gibberellique. C. R. Acad. Sci. Paris., 306: 81-4.
- DAFNI, A.; SHMIDA, A. e AVISHAI, M. 1981. Leafless autumnal flowering geophytes in the mediterranean region- phytogeographical, ecological and evolutionary aspects. Syst. Evol., 137: 181-93.
- DAIE, J. e CAMPBELL, W. F. 1981. Response of tomato plants to stressfull temperatures. Plant Physiol., 67: 26-9.
- DAVIES, W. J.; METCALFE, J.; LODGE, T. A. e COSTA, A. R. 1986. Plant growth substances and the regulation of growth under drought. Aust. J. Plant. Physiol., 13: 105-25.
- DENNIN, K. A. e Mc DANIEL, C. N. 1985. Floral determination in axillary buds of Nicotiana silvestris. Dev. Biol., 112: 377-82.
- DHEIM, M. A. e BROWNING, G. 1988. The mecanism of the effect of (2RS, 3RS)-paclobutrazol on flower initiation of pear cvs Doyenne du Cumice and Conference. J. Hort. Sci., 63: 393-405.

- DIOMAIUTO, J. 1988. Periodic flowering or continual flowering as a function of temperature in perennial species: the ravelle wall flower (Cheiranthus cheiri L.). Phytomorphology, 38: 163-71.
- DOZIER Jr., W. A.; CAYLOR, A. W.; PITTS, J. A. e Mc GUIRE, J. A. 1989. Effect of fall application of gibberellic acid on delaying bloom and fruit yield of "Loring" peach. Hort. Sci., 24: 747.
- DUNBERG, A.; MALMBERG, G.; SASSA, T. e PHARIS, R. 1983. Metabolism of tritiated gibberellins A₄ e A₉ in Norway Spruce, Picea abies (L.) Karst. Effects of a cultural treatment known to enhance flowering. Plant. Physiol., 71: 257-62.
- EGLEY, G. H. e DUKE, S. O. 1987. Physiology of weed seed germination in soil. In: NEWMAN, D. W. e WITSON, K. G., ed. Models in plant physiology and biochemistry. Florida,, CRC Pres. v.3, p. 57-61.
- EKANAYAKE, I. J.; DATTA, S. K. e STENONKUS, P. L. 1989. Spikelet sterility and flowering response of rice to water stress at anthesis. Ann. Bot., 63: 257-64.

- ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H.; SUMMERFIELD, R. J. e COOPER, J. P. 1988. Environmental control of flowering in barley (Hordeum vulgare L.) II. Rate of development as a function of temperature and photoperiod and its modifications by low-temperature vernalization. Ann. Bot., 62: 145-58.
- ELMQVIST, T. e GARDFJELL, H. 1988. Differences in response to defoliation between males and females of Silene dioica. Oecologia, 77: 225-30.
- EVANS, M. R. e LYONS, R. 1988. Photoperiodic and gibberellins-induced growth and flowering responses of Gaillardia x grandiflora. Hort. Sci., 23: 584-6.
- EVERT, D. R. 1989. Stimulation of fall flowering peach under subtropical conditions by defoliation and pruning. Hort. Sci., 24: 747.
- EWING, A. L. e ENGLE, D. M. 1988. Effects of late summer fire on tallgrass prairie microclimate and community composition. Am. Midl. Nat., 120: 212-23.
- FACTEAU, T. J.; ROWE, K. E. e CHESTNUT, N. E. 1989. Flowering in sweet cherry in response to application of gibberellic acid. Sci. Hort., 38: 239-45.

- FERRI, M. G. 1971. Modificação do hábito floral de Cochlospermum regium (Mart) Pilger. In: FERRI, M. G., coord. Simpósio sobre o cerrado, 3º, São Paulo, EDUSP e Edgar Blucher. 164-6.
- FILGUEIRAS, T. S. e PEREIRA, B. A. S. 1988. On the flowering of Actinocladum verticillatum (Gramineae: Bambusoideae). Biotropica, 20: 164-6.
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. e OPLER, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. J. Ecol., 62: 881-913.
- GARCIA-LUIZ, A.; SANTAMARINA, P. e GUARDIOLA, J. L. 1989. Flower formation from Citrus unshiu buds cultured in vitro. Ann. Bot., 64: 515-19.
- GARNER, W. W. e ALLARD, H. A. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. J. Agric. Res., 18: 553-606.
- GARNER, W. W. e ALLARD, H. A. 1923. Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. J. Agric. Res. 23: 871-919.

- GOULART, B. L. 1989. Growth and flowering of greenhouse-grown red raspberry treated with plant growth regulators. Hort. Sci., 24: 296-8.
- HALL, H. K. e Mc WHA, J. A. 1981. Effects of abscisic acid on growth of wheat (triticum aestivum L.) Ann. Bot., 47: 427-33.
- HANSEN, C. E.; KOPPERUD, C. e HEIDE, O. M. 1988. Identity of cytokinins in begonia leaves and their variation in relation to photoperiod and temperature. Physiol. Plant., 73: 387-91.
- HARTNETT, D. C. e RICHARSON, D. 1989. Population biology of Bonomia grandiflora (Convolvulaceae): effects of fire on plant and seed bank dynamics. Am. J. Bot., 76: 361-9.
- HAVELANGE, A.; BODSON, M. e BERNIER, G. 1986. Partial floral evocation by exogenous cytokinin in long-day plant Sinapis alba. Physiol. Plant., 67: 695-701.
- HEIDE, O. M. 1986. Primary and secondary induction requirements for flowering in Alopercus pratensis. Physiol. Plant., 66: 251-6.
- HEIDE, O. M., BUSH, M. G. e EVANS, L. T. 1987. Inhibitory and promotive effects of gibberellic acid on floral initiation and development in Poa pratensis and Bromus inermis. Physiol. Plant., 69: 342-50.

- HEIDE, O. M. 1988. Flowering requirements of scandinavian Festuca pratensis. Physiol. Plant., 74: 487-92.
- HOAGLAND, D. R. e ARNON, D. I. 1938. The water-culture method for growing plants without soil. Univ. Calif. Agric. Expt. Stn. Circ. 347.
- HUBICK, K. T. e REID, D. M. 1988. Effect of drought, on transport and metabolism of abscisic acid in aeroponically grown Helianthus annuus. Physiol. Plant., 74: 317-25.
- HUXLEY, P. A. e VAN ECK, W. A. 1974. Seasonal changes in growth and development of some woody perennials near Kampala, Uganda. J. Ecol., 62: 579-92.
- JACKSON, J. A. e LYNDON, R. F. 1988. Cytokinin habituation in juvenile and flowering tobacco. J. Plant. Physiol., 132: 575-9.
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in central america. Evolution, 21: 620-37.
- JOSEPH, C.; BILLOT, J.; SOUDAIN, P. e CÔME, D. 1985. The effect of cold, anoxia and ethylene on the flowering ability of buds of Cichorium intybus. Physiol. Plant., 65: 146-50.

- KARLSON, M. G.; HEINS, R. D.; ERWING, J. E.; BERGHAGE, R. D.;
CARLSON, W. H. e BIERNBAUM, J. A. 1989a. Irradiance and
temperature effects on time of development and flower size in
chrysanthemum. Sci. Hort., 39: 257-67.
- KARLSON, M. G.; HEINS, R. D.; ERWING, J. E.; BERGHAGE, R. D.;
CARLSON, W. H. e BIERNBAUM, J. A. 1989b. Temperature and
photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot
development and flower initiation under short-day conditions.
J. Am. Soc. Hort. Sci., 114: 158-63.
- KE, D. e SALVEIT Jr, M. E. 1989. Wound-induced ethylene production,
phenolic metabolism and susceptibility to russet spotting in
iceberg lettuce. Physiol. Plant., 76: 412-18.
- KENWORTHY, W. J.; BROWN, A. H. D. e THIBOU, G. A. 1989. Variation
in flowering response to photoperiod in perennial Glycine
species. Crop Sci., 29: 678-82.
- KESSLER, C. D. J. 1990. An agronomic evaluation of jackbean
(Canavalia ensiformis) in Yucatan, Mexico. II. defoliation and
time of sowing. Exptl. Agric., 26: 23-30
- KING, R. W.; PHARIS, R. P. e MANDER, L. N. 1987. Gibberellins in
relation to growth and flowering in Pharbitis nil Chois. Plant
Physiol., 84: 1126-31.

- KRISCHIK, V. A. e DENNO, R. F. 1990. Differences in environmental response between the sexes of the dioecious shrub, Bacharis halimifolia (Compositae). Oecologia, 83: 176-81.
- KULKARNI, V. J. 1988. Chemical control of tree vigour and the promotion of flowering and fruting in mango (Mangifera indica L.) using paclobutrazol. J. Hort. Sci., 63: 557-66.
- LAMONT, B. B. 1988. Sexual versus vegetative reproduction in Banksia elegans. Bot. Gaz., 149: 370-5.
- LEE Jr., T. A.; KETRING, D. L. e POWELL, R. D. 1972. Flowering and growth response of peanut plants (Arachis hypogaea L. var. Starr) at two levels of relative humidity. Plant Physiol., 49: 190-3.
- LEJEUNE, P.; KINET, J-M. e BERNIER, G. 1988. Cytokinin fluxes during floral induction in the long day plant Sinapis alba L. Plant Physiol., 86: 1095-8.
- LEONG, S. K. e ONG, C. K. 1983. The influence of temperature and soil water deficit on the development and morphology of groundnut (Arachis hypogaea L.). J. Exp. Bot., 34: 1551-61.
- LIBERMAM, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. J. Ecol., 70: 791-806.

- LOONEY, N. E.; PHARIS, R. P. e NOMA, M. 1985. Promotion of flowering in apple with gibberellin A₄ and C-3 epi-gibberellin A₄. Planta, 165: 292-4.
- MANTOVANI, W. e MARTINS, F. R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da reserva biológica de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. Revta. bras. Bot., 11: 101-12.
- MARQUIS, R. J. 1988. Phenological variation in the neotropical understory shrub Piper arieianum: causes and consequences. Ecology, 69: 1552-65.
- Mc DANIEL, C. 1980. Influence of leaves and roots on meristem development in Nicotiana tabacum L. cv. Wiscosin 38. Planta, 148: 462-7.
- MEGURO, M. 1969. Fatores que regulam a floração em Imperata brasiliensis Trin (Gramineae) Bol. Fac. Fil. Ciências e Letras da Univ. de São Paulo série Botânica, 24: 103-26.
- MENZEL, C. M.; RASMUSSEN, T. S. e SIMPSON, D. R. 1989. Effects of temperature and leaf water stress on growth and flowering of litchi (Litchi chinensis Sinn.). J. Hort. Sci., 64: 739-52.

- MIGINIAC, E. e SOTTA, B. 1985. Organ correlations affecting flowering in relation to phytohormones. Biol. Plant., 27: 373-81.
- MILBORROW, B. V. 1981. Abscissic acid and other hormones. In: PALEG, L. G. e ASPINALL, D., ed. The physiology and biochemistry of drought resistance in plants. Sydney, Acad. p. 348-88.
- MOR, Y. e HALEVY, A. H. 1980. Promotion of sink activity of developing rose shoots by light. Plant. Physiol., 66: 990-5.
- MUNK, W. J. e DUINEVELD, T. H.L.J. 1986. The role of ethylene in the flowering response of bulbous plants. Biol. Plantarum, 28: 85-90.
- NAGESWARA, R. C.; WILLIAMS, J. H.; SIVAKUMAR, M. U. K. e WADIA, K. D. R. 1988. Effect of water deficit at different growth phases of peanut. II. Response to drought during preflowering phase. Agron. J., 80: 431-8.
- NYBBOM, H. 1987. Flowering and fruiting phenology in the apomitic blackberry, Rubus nessensis (Rosacea). Nordec. J. Bot., 2: 373-81.

- ODÉN, P. C. e HEIDE, O. M. 1989. Quantitation of gibberellins and indoleacetic acid in begonia leaves: relationship with environment, regeneration and flowering. Physiol. Plant., 76: 500-6.
- OGAWA, Y. e KING, R. W. 1980. Flowering in seedlings of Pharbitis nil induced by benzyladenine applied under a non-induced daylength. Plant Cell Physiol., 21: 1109-16.
- OPLER, P. A. 1976. Rain fall as a factor in the release, timing and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. J. Biogeography., 3: 231-6.
- PHARIS, R. P. e KING, R. W. 1985. Gibberellins and reproductive development in seed plants. A. Rev. Plant Physiol., 36: 517-68.
- PHARIS, R. P.; EVANS, L. T.; KING, R. W. e MANDER, L. N. 1987. Gibberellins, endogenous and applied in relation to flower induction in the long-day plant Lolium temulentum. Plant Physiol., 84: 1132-8.
- PLATT, W. J.; EVANS, G. W. e DAVIS, M. 1988. Effects of fire season on flowering of forbs and shrubs in longleaf pine forests. Oecologia, 76: 353-63.

- PRIVETT, D. W. e STANG, J. R. 1988. Reception of photoperiodic stimuli and flowering of bush bean. Hort. Sci., 23: 593-5.
- PURSE, J. G. 1984. Phloem exudate of Perilla crispa and its effects on flowering of P. crispa shoot explants. J. Exp. Bot., 35: 227-38.
- RACHID-EDWARDS, M. 1956. Alguns dispositivos para a proteção de plantas contra a seca e o fogo. Bol. Fac. Fil. Ciências e Letras da Univ. de São Paulo série Botânica, 13: 37-68.
- RAVENTOS, J. e SILVA, J. F. 1988. Architecture, seasonal growth and interference in three grass species with different flowering phenologies in a tropical savanna. Vegetatio, 75: 115-23.
- RAWITSCHER, F. 1948. The water economy of the vegetation of "Campos Cerrados" in Southern Brazil. J. Ecol. 36: 237-68.
- REICH, P. B. e BORCHERT, R. 1982. Phenology and ecophysiology of the tropical tree Tabebuia neochrysanta (Bignoniaceae). Ecology, 63: 294-9.
- REICH, P. B. e BORCHERT, R. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. J. Ecol., 72: 61-74.

- REID, M. S. 1987. The functioning of hormones in plant growth and development. Ethylene in plant growth, development and senescence. In: DAVIES, P. J., ed. Plant hormones and their role in plant growth and development. Boston, Martinus Nijhoff 681p.
- RICHARDS, J. H., MUELLER, R. J. e MOTT, J. J. 1988. Tillering in tussock grasses in relation to defoliation and apical bud removal Ann. Bot., 62: 173-9.
- RIVARD, P. G. e WOODDARD, P. M. 1988. Light, ash, and pH effects on the germination and seedling growth of Ilypha latifolia (Cottail). Can. J. Bot., 67: 2783-7.
- ROBERTS, E. H.; SUMMERFIELD, R. J.; COOPER, J. P. e ELLIS, R. H. 1988. Environmental control of flowering in barley (Hordeum vulgare L.). I. Photoperiod limits to long-day responses, photoperiod-insensitive phases and effects of low-temperatures and short day vernalization. Ann. Bot., 62: 127-44.
- ROSS, S. D.; BOLLMANN, M. P.; PHARIS, R. P. e SWEET, G. B. 1984. Gibberellins A₄/7 and the promotion of flowering in Pinus radiata. Plant. Physiol., 76: 326-30.

- SHARMAN, K. V.; SEDGLEY, M. e ASPINALL, D. 1989. Effects of photoperiod, temperature and plant age on floral initiation and inflorescence quality in the Australian native daisies Helipterum roseum and Helicrisum bracteatum in relation to cut-flower production. J. Hort. Sci., 64: 351-9.
- SHINOZAKI, M.; HIKICHI, M.; YOSHIDA, K.; WATANABE, K. e TAKIMOTO, A. 1982. Effect of hight-intensity given prior to low-temperarature treatment on the long-day flowering of Pharbitis nil. Plant Cell Physiol., 23: 473-7.
- SHINOZAKI, M. e TAKIMOTO, A. 1982. Correlation between long-day flowering and root elongation in Pharbitis nil, Shain Kidachi. Plant Cell Physiol., 23: 1055-62.
- SHIROSE, I. 1973. Estudos comparativos entre métodos de análise estatística em tabelas de contingência. Jaboticabal. Tese (Doutorado) em Ciências. 95p. UNESP.
- SISLER, E. C. e YANG, S. F. 1987. Ethylene In: NEWMAN, D. e WITSON, K. G., ed. Models in Plant physiology and biochemistry. Florida, CRC, v. 2, p. 99-102.
- SMITH-HUERTA, N. L. e VASEK, F. C. 1987. Effects of environmental stress on components of reproduction in Clarkia unguiculata. Am. J. Bot., 74: 1-8.

- SNEDECOR, G. W. e COCHRAN, W. G. 1967. Statistical methods. Ames, Iowa State Univ. Press, 593 p.
- SOUTHWICK, S. M. e DAVENPORT, T. L. 1986. Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in citrus. Plant Physiol., 81: 26-9.
- SPEARS Jr., E. E. e MAY, P. G. 1988. Effect of defoliation on gender expression and fruit set in Passiflora incarnata. Am. J. Bot., 75: 1842-7.
- STANG, E. J. e WEIDMAN, R. W. 1986. Economic benefit of GA₃ application on young tart cherry trees. Hort Sci., 21: 78-9.
- STANLEY, C. J. e COCKSHULL, K. E. 1989. The site of ethephon application and its effect on flower initiation and growth of chrysanthemum. J. Hort. Sci., 64: 341-50.
- STEFFEN, J. D.; COCKSULL, K. E.; NAVISSAND, G. e SACHS, R. M. 1988. Inflorescence development in Chrysanthemum morifolium as a function of light on the inflorescence. Ann. Bot., 61: 409-13.
- THOMAS, B. e VINCE-PRUE, D. 1987. Photoperiodic control of floral induction in short-day and long-day plants. In: NEWMAN, D. e WITSON, K. G. ed. Models in plant physiology and biochemistry. Florida, CRC, v. 2, p. 121-5.

- TISSERAT, B. e GALLETTA, T. D. 1988. In vitro flowering in Amaranthus. Hort. Sci., 23: 210-12.
- TROMP, J. 1982. Flower-bud formation in apple as affected by various gibberellins. J. Hort. Sci., 57: 277-82.
- TRONGKONGSIN, K. e HUMPHREYS, L. R. 1988. Time of sowing and temperature effects on the flowering of Stylosanthes guianensis. Ann. Appl. Biol. 112: 377-83.
- VAN der KRIEKEN, W. M.; CROES, A. F.; BARENDSE, G. W. M. e WULLEMS, G. J. 1988. Uptake and metabolism of benzyiladenine in the early stage of flower bud development in vitro in tobacco. Physiol. Plant., 74: 113-18.
- VINCE-PRUE, D. 1986. The duration of light and photoperiodic responses In: KENDRICK, R. E. e KRONENBERG, G. H. M., ed. Photomorphogenesis in plants. Boston, Martinus Nighoff Publishers. p. 269-303.
- WARMING, E. 1908. Lagoa Santa: contribuição para a geographia phytobiologica. Belo Horizonte. Oficina do Estado de Minas Gerais, 284 p.

- WIGNALL, T. A. e BROWNING, G. 1988. Epicormic bud development in Quercus robur L. Studies of endogenous IAA, ABA, IAA polar transports and water potential in cambial tissues and effects of exogenous hormones on bud outgrowth from stem explants. J. Exp. Bot., 39: 1667-78.
- WILKERSON, G. G.; JONES, J. W.; BOOTE, K. J. e BUOL, G. S. 1989. Photoperiodically sensitive interval in time to flower of soybean. Crop Sci., 29: 721-6.
- WILKISON, R. F. e RICHARDS, D. 1987. Effects of paclobutrazol on growth and flowering of Bouvardia humboldtii. Hort Sci., 22: 444-5.
- WRIGHT, S. T. C. 1980. The effect of plant growth regulator treatments on the levels of ethylene emanating from excised turgid and wilted wheat leaves. Planta, 148: 381-8.
- XUEMING, Z.; HUAMPU, M. e FENGZHEN, W. 1988. Variation of gibberellins, cytokinins and abscisic acid in vegetative and flower buds in various periods of apple tree. Sci. Agric. Sin., 21: 45-60.
- YAMAMURA, H.; MATSUI, K. e MATSUMOTO, T. 1989. Effects of gibberellins on fruit set and flower-bud formation in unpollinated persimmons (Diospyrus Kaki). Sci. Hort., 38: 77-86.

ZEEVAART, J. A. D. 1983. Gibberellins and flowering. In: CROZIER, A., ed. The biochemistry and physiology of gibberellins. New York, Praeger CBS, v. 2, 452 p.

ZEEVAART, J. A. D. e BOYER, G. L. 1984. Accumulation and transport of abscisic acid and its metabolites in Ricinus and Xanthium. Plant Physiol., 74: 934-9.

ZEEVAART, J. A. D. e CREELMAN, R. A. 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. A. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 39: 439-73.

ZHANG, J.; SCHURR, U. e DAVIES, W. S. 1987. Control of stomatal behavior by abscisic acid which apparently originates in the roots. J. Exp. Bot., 38: 1174-81.

ZIMMERMANN, M. H. e BROWN, C. L. 1971. Trees structure and function. New York, Springer-Verlag. 336p.