

FATÔRES QUE REGULAM A FLORAÇÃO EM *IMPERATA*  
*BRASILIENSIS* TRIN. (GRAMINEAE)

I — Informações preliminares.

Marico Meguro



# FATORES QUE REGULAM A FLORAÇÃO EM *IMPERATA BRASILIENSIS* TRIN. (GRAMINEAE)

## I — Informações preliminares

MARICO MEGURO

Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras da Universidade de São Paulo 1965.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho estuda o regime de floração de *Imperata brasiliensis* Trin., gramínea de larga distribuição nos campos do nosso país. (Martius, 1840-96; Lindmann, 1906; Parodi, 1946; Joly, 1950; Rachid-Edwards, 1956). No Estado de São Paulo, solos de cultura esgotados ou abandonados são tomados, com freqüência, por essa espécie de extraordinária resistência às queimadas. Tal resistência, segundo as observações de Rachid-Edwards (1956), se deve à presença de "túnicas" formadas pela superposição de bainhas foliares mortas que protegem as gemas principais. Além disso, o sistema caulinar subterrâneo é desenvolvido e os rizomas, protegidos por cátafilos, localizam-se à profundidade de 6 a 20 cm. Esses elementos tomam parte ativa na propagação e preservação do vegetal.

As queimadas dos campos de sapé, no nosso estado, ocorrem na época sêca, compreendendo os meses de julho, agosto e início de setembro, após o que se verifica intenso brotamento e floração. O sapé, embora floresça imediata e intensamente após as queimadas, quando não submetido à ação do fogo, raramente o faz, mantendo-se na fase vegetativa durante todo o ano. O estudo desse material nos pareceu bastante interessante, uma vez que o esclarecimento do seu comportamento nos levaria à elucidação de alguns problemas fundamentais ligados ao fenômeno de floração.

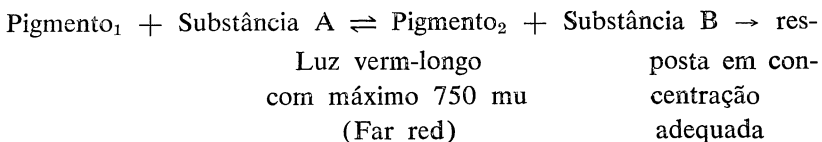
Uma série de ensaios preliminares foi realizada, visando estabelecer uma possível relação entre a ação do fogo e a floração, em fun-

ção das épocas do ano e de substâncias químicas produzidas ou envolvidas no processo. Tais ensaios foram planejados tendo como base, as experiências e teorias até hoje elaboradas por diversos pesquisadores.

Sabemos, com efeito, que vários fatores interferem no fenômeno da floração. Destacam-se entre eles, a duração dos dias, isto é, a interação de luz e escuro (fotoperiodismo) e a temperatura (termoperiodismo). Há plantas que requerem condições de dias curtos (com número de horas abaixo de um determinado ponto crítico, específico para cada planta) para a indução floral. Outras necessitam de dias longos (com número de horas acima do ponto crítico). Ocorrem ainda, espécies indiferentes e as que requerem condições extremamente complexas, não só de ciclos fotoperiódicos mas também de termofases diversas (Garner and Allard, 1920; Rawitscher, 1942-44; Lang, 1952; Naylor, 1961; Went, 1961).

As pesquisas relacionadas com o fotoperiodismo são bastante numerosas desde os trabalhos pioneiros de Garner e Allard (1920) e constituem, sem dúvida alguma, um dos mais fascinantes problemas que integram os processos gerais da fotomorfogênese (fenômenos cujas respostas, periódicas ou não, são controladas pela luz) (Naylor, 1961). Inúmeras teorias foram elaboradas afim de esclarecer o funcionamento de tais processos. Podemos citar entre outras, a desenvolvida por pesquisadores que integram o grupo de Beltsville (Borthwick, Hendricks and Parker, 1948; 1952; Hendricks, Borthwick and Downs, 1956; Borthwick and Hendricks, 1961) segundo a qual, a fotomorfogênese, de modo geral, seria controlada por um sistema de pigmentos foto-receptores presente nas folhas e cuja foto-reação reversível apresenta espectro de ação máxima em 650 mμ num sentido e 750 mμ em sentido inverso.

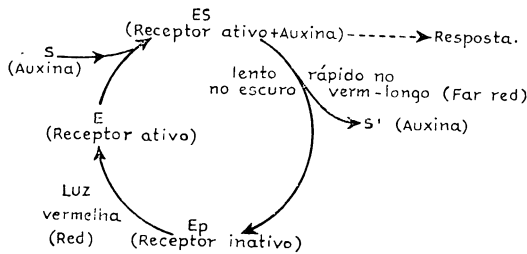
Luz vermelha com  
máximo em 650 mμ



(Segundo Hendricks, Borthwick e Downs, 1956)

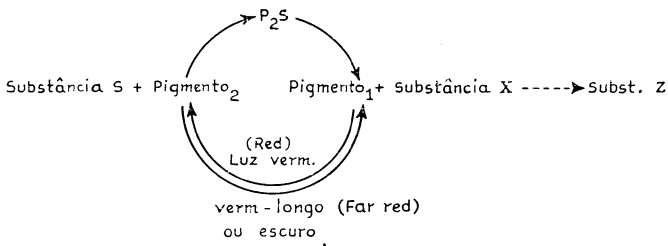
Esse grupo se empenhou em identificar os foto-receptores, conseguindo mesmo isolar uma cromoproteína — Fitocromo — cujo espectro de absorção coincide com o do esquema acima (Butler, Norris, Siegelman and Hendricks, 1959), mas nenhuma referência faz à natureza das substâncias envolvidas (A e B no esquema), responsáveis pelos processos morfogênicos (Naylor, 1961).

Por outro lado, Liverman e Bonner (1953a) visualizaram a reversibilidade da reação fotomorfogênica em função do metabolismo auxínico. Segundo esses autores, a luz vermelha concorreria para a formação de um receptor auxínico ativo, resultando disso um complexo receptor-auxina (ES) responsável por diversos processos morfogênicos. Esse complexo, sob ação da luz infra-vermelha, daria origem a um receptor inativo que se separaria da auxina. O mesmo processo poderia ocorrer no escuro, porém, com maior lentidão. O possível papel da auxina no fenômeno da floração será discutido mais adiante.



(Segundo Liverman e Bonner, 1953a)

Os esquemas acima apresentados foram modificados por Wareing (1956).



Segundo o esquema de Wareing, a foto-reação seria efetuada através de um pigmento<sub>1</sub> que se transformaria em pigmento<sub>2</sub> sob ação da luz vermelha, sendo o processo reversível no escuro (lento) ou sob ação da luz verm-longo (rápido). O pigmento<sub>2</sub> agiria cataliticamente na transformação de uma dada substância S em X, instável, que por sua vez, produziria Z, capaz de induzir a floração. Plantas de dias curtos e de dias longos diferem no que diz respeito ao nível de concentração requerida para a indução.

Quanto à natureza do estímulo indutor da floração (antocalina, florigeno, antesina, segundo diversos autores) quase nada sabemos ainda. O metabolismo auxínico, embora deva interferir de algum modo nas diversas etapas do fenômeno, não controla, de modo geral, a indução floral (Harder und van Senden, 1949). Liverman e Lang (1956) verificaram que plantas de dias longos como *Hyocymus niger* e *Silene armeria* tratadas com baixas concentrações de auxina e submetidas a condições especiais de iluminação, podem florescer. Concentrações altas inibem o processo e em plantas de dias curtos, parece ser necessário um abaixamento do nível auxínico, embora isto não constitua condição suficiente para a floração (Thurlow and Bonner, 1947; Bonner and Thurlow, 1949; Bonner and Bandurski, 1952; Cook, 1954). O controle da floração pela aplicação de auxina e de substâncias sintéticas de crescimento, em condições de campo, foi bem sucedido apenas em poucos casos como o de *Ananas comosus* (Clark and Kerns, 1942; van Overbeek, 1945-46), *Litch chinensis* (Nakata, 1955) e certas variedades de *Ipomoea batatas* (Howell and Wittwer, 1954, cit in Doorenbos and Wellensiek, 1959).

Por outro lado, pesquisas de Lang (1956b) mostraram que a aplicação de ácido giberélico substituiu a termofase necessária à indução floral de *Hyocymus niger*. Essa planta bianual requer, normalmente, condições de dias longos e de um período de baixa temperatura. Outras plantas de dias longos tratadas com ácido giberélico podem, ainda, florescer em condições de dias curtos (Bünsow und Harder, 1956b; 1957). Ácido giberélico pode, portanto, em muitos casos, substituir tanto a termofase como o fotoperíodo ou a ambos. Plantas de dias curtos não respondem ao tratamento, sendo incapazes de florescer em fotoperíodo desfavorável (dias longos).

Estão nesse grupo, *Xanthium* (Lincoln and Hammer, 1958), *Kalan-chöe* (Harder und Bünsow, 1956), *Soja hispida*, *Nicotina tabacum*, *Perilla nankinensis* e *Panicum miliaceum* (Cajlachjan, 1958, cit. in Naylor, 1961). Ácido giberélico parece não ser hormônio floral apesar da sua atividade. Cajlachjan procura explicar o fato, admitindo que plantas de dias curtos, em fotoperíodo desfavorável, não produzem a “antesina”, indutor floral, embora possam produzir substância semelhante ao ácido giberélico, responsável pela diferenciação e desenvolvimento de gemas induzidas. Plantas de dias longos, ao contrário, possuem a “antesina” em nível necessário, já em condições de dias curtos, mas não a substância semelhante ao ácido giberélico.

Lang e colaboradores (1957) foram os primeiros a extrair, do endosperma de *Echinocystis macrocarpa*, planta de dia longo, uma substância com atividade semelhante a de ácido giberélico e, aplicando em plantas não induzidas de *Hyocymus* e *Samolus* obtiveram floração. Tal fato levou Brian (1958-59) a elaborar uma teoria, segundo a qual, a formação do florígeno estaria condicionada à presença de uma substância semelhante ao ácido giberélico, em determinada concentração.

Luz verm. (Red)

CO<sub>2</sub> → Precursor P ⇌ Subst. semelh. ác. Giberélico → Florígeno  
 inativo            verm-longo (Far red)  
                               ou escuro.

Segundo esse esquema, plantas de dias curtos, em fotoperíodos favoráveis acumulariam a substância em nível adequado à formação do florígeno. Em plantas de dias longos, esse nível deverá ser bem mais elevado. Concentrações excessivamente altas inibiriam, por outro lado, a formação do florígeno. Plantas indiferentes, por sua vez, seriam capazes de produzir o florígeno sob larga gama de concentrações de substância semelhante ao ácido giberélico, ou então, os processos seriam independentes da luz.

A complexidade do problema vai além quando examinamos, devidamente, o comportamento de certas plantas de dias curtos, cuja

reação fotoperiódica se apresenta, aparentemente, simples. Dizemos aparentemente porque tais plantas podem florescer após exposição a um único ou a alguns fotoperíodos favoráveis (*Xanthium*, *Perilla*, *Kalanchöe*). A exposição, no entanto, de algumas de suas fôlhas a fotoperíodo desfavorável, pode diminuir a intensidade da resposta (Hamner and Bonner, 1938; Lincoln, Raven and Hamner, 1956 e 1958a). As fôlhas, nessas condições, parecem produzir substâncias capazes de anular os produtos da atividade fotoquímica.

Lincoln e Hammer (1958b) verificaram que embora a aplicação do ácido giberélico não induza alteração da floração em *Xanthium* intacta, o faz se a planta é desfoliada (fôlhas adultas, mais velhas). Diversas outras plantas, tanto de dias curtos como de dias longos, examinadas com a técnica de desfoliação, responderam de modo análogo. Um caso extremo de comportamento foi verificado em *Hyocyanus*. Essa planta de dias longos, quando desfoliada, pode florescer não só em condições de dias curtos mas na ausência total de luz (Lang, 1941 and Melchers, 1941-43).

Como podemos verificar pelo apanhado suscito acima efetuado, é extremamente difícil enquadrarmos o comportamento de *Imperata brasiliensis*, objeto de nosso estudo, no de plantas já estudadas. No entanto, a sucessão de fatos e idéias referentes à floração, ainda hoje em desenvolvimento, nos mostra o possível caminho para a elucidação do problema.

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Em primeiro lugar, foram realizadas experiências para a comprovação do efeito das queimadas na floração. Dois lotes de 10 m x 10 m de lado foram delimitados num campo de sapé na Cidade Universitária — Butantan, e um deles submetido à queima em julho de 1963, época seca. O lote queimado apresentou, de fato, intensa floração, ao passo que o lote não queimado permaneceu na fase vegetativa.



Em seguida, foram tomados 8 lotes de sapé transplantados em caixas de madeira de mais ou menos 40 cm x 40 cm x 15 cm, com um período de adaptação de 12 meses. Mantido um dos lotes como testemunha, submetemos os demais aos seguintes tratamentos:

- Eliminação de tôdas as fôlhas por corte para verificar o possível papel inibidor das mesmas na floração.
- Tratamento de um lote intacto e outro com fôlhas cortadas com ácido giberélico (Pfizer 1%) a 100 mg/1 em dias alternados. A quantidade de solução usada foi de cêrca de 300 ml, volume correspondente ao de água com que os demais lotes eram regados. Em dias alternados aos de tratamento, todos os lotes recebiam igual quantidade de água: 500 ml cada.
- Dois lotes foram queimados e um deles, após a queima, recebeu tratamento com ácido giberélico em condições idênticas às do item anterior. Imediatamente após a queima foram feitas determinações de temperatura à superfície, a 4 cm e a 8 cm de profundidade. As últimas medidas foram conseguidas, introduzindo-se lateralmente os termômetros, através de fendas da caixa.
- Mais dois lotes, um intacto e outro com fôlhas cortadas foram colocados durante 48 horas sob uma campânula contendo gás (mistura de vários gases entre os quais: butano, etano, metano, monóxido de carbono, acetileno, gás de iluminação — Cia Gás Bras. S. P.). E' sabido que certos gases como monóxido de carbono e principalmente hidrocarbonetos insaturados como etileno e acetileno interferem de uma ou outra maneira em diversos processos fisiológicos, inclusive no de floração. (Carr, 1961). Êsses gases poderiam, como componentes de fumaças provenientes das queimadas, catalisar a indução floral do sapé.

Durante o período de experimentação (60 dias), todos os lotes foram mantidos numa estufa de vidro.

TABELA nº 1

Tratamentos	Respostas
Plantas intactas	— Fase vegetativa
Plantas com fôlhas cortadas	+ Floração fraca
Plantas intactas tratadas com ácido giberélico	— Fase vegetativa
Plantas com fôlhas cortadas e tratadas com ácido giberélico	+++ Floração intensa, plantas muito vigorosas.
Plantas com fôlhas queimadas	+++ Floração intensa
Plantas com fôlhas queimadas e tratadas com ácido giberélico	+ Floração fraca, plantas pouco vigorosas
Plantas intactas tratadas com gás	— Fase vegetativa
Plantas com fôlhas cortadas e tratadas com gás	+ Floração fraca, plantas pouco desenvolvidas.

Experiência realizada em julho-agosto-setembro de 1963.

A tabela nº 1 mostra os diversos tipos de tratamento e as respectivas respostas: plantas intactas não responderam a qualquer tipo de tratamento e mantiveram-se na fase vegetativa. A eliminação da parte aérea com fogo provocou intensa floração, ao passo que a eliminação mecânica promoveu floração muito reduzida. O ácido giberélico a 100 mg/l mostrou-se eficaz em plantas cujas fôlhas foram cortadas, promovendo uma floração comparável a do lote queimado. Além disso, a alongação das plantas desenvolvidas após o tratamento foi superior a de outros lotes. O mesmo efeito não foi verificado em plantas queimadas e tratadas com ácido giberélico. Estas, ao contrário, apresentaram menor número de inflorescências e aspecto vegetativo menos vigoroso. O resultado do tratamento de plantas com gás após remoção das fôlhas foi comparável ao do lote submetido à simples eliminação mecânica das fôlhas.

As medidas de temperatura do solo de lotes queimados (logo após cessado o fogo) e não queimados estão expostas na tabela 2.

TABELA nº 2

Profundidade	lote queimado	lote não queimado
0 cm (superfície)	60-70°C	25 °C
4-5 cm	40 °C	20 °C
7-8 cm	20 °C	20 °C

Podemos comparar os valores acima apresentados com os observados por Pitot e Masson (cit in Walter, 1961) durante a queimada do "Grassland" em Dakar. Esses autores observaram que, acima da superfície (cêrca de 50 cm), a temperatura, durante uma rápida queimada pode atingir valores entre 280 e 560 °C; à superfície, de 70 a 100 °C. A 2 cm de profundidade, no entanto, verificaram não mais haver influência do fogo. Beadle (1940), por sua vez, verificou que a 2,5 cm de profundidade, a temperatura não ultrapassava a 67 °C. Nossas determinações mostraram que, no lote queimado, a 7-8 cm de profundidade, já não havia variação de temperatura (em comparação com o lote não queimado). À superfície e a 4-5 cm de profundidade, a elevação da temperatura foi considerável. Embora a maioria dos rizomas se desenvolva à profundidade compreendida entre 6 e 20 cm (Rachid-Edwards, 1956), muitas gemas, protegidas por bainhas de folhas, podem ser encontradas próximas à superfície.

A figura nº 1 mostra uma planta mantida na fase vegetativa (a). As fôlhas da mesma planta foram cuidadosamente retiradas nas alturas dos nós de modo a expor a gema apical (b). Note-se que os inter-nós terminais são relativamente curtos.

A figura nº 2 representa uma planta com 3 gemas desenvolvidas após a queimada (a). Um exame mais detalhado de uma delas, com fôlhas removidas (b), mostrou que o primeiro inter-nó, presumivelmente desenvolvido após a queima, era muito mais longo que os internós basais. Esse inter-nó longo era seguido de 3 mais curtos, o último dos quais sustentava a inflorescência. O processo de alongação nesses últimos, evidentemente, não se achava ainda completo.

Na figura nº 3 podemos observar uma planta anteriormente queimada, com inflorescência completamente desenvolvida.

A figura nº 4 representa também uma planta com inflorescência, mas tratada com ácido giberélico a 100 mg/1 após remoção das

fôlhas. Uma seta indica, na mesma figura, a gema floral da qual foi efetuado um corte longitudinal. O esquema desse corte está representado na figura nº 5. Tôdas as observações acima foram feitas após 20 dias a partir da data do tratamento.

A seguir foram realizadas experiências visando verificar o efeito do fogo e da eliminação mecânica das fôlhas na floração, em diferentes épocas do ano. Para isso, foram tomados 2 lotes de plantas: o primeiro (A) com plantas mantidas na fase vegetativa desde o início de 1963; o segundo (B) com plantas queimadas e floridas em agosto de 1963. Partes do primeiro e do segundo grupo foram, sucessivamente submetidas à queima e ao corte das fôlhas. A tabela n.º 3 resume os resultados obtidos.

TABELA nº 3

Meses do ano	Lote A		Lote B	
	queimado	cortado	queimado	cortado
X — XI 63	+++	+	—	—
I — II 64	+++	+	—	—
IV — V 64	+++	+	—	—
VII — VIII 64	+++	+	+++	+

Lote A = mantido na fase vegetativa desde o início de 1963, até a época do tratamento.

Lote B = queimado e florido em agosto de 1963.

+++ = Floração intensa.

+

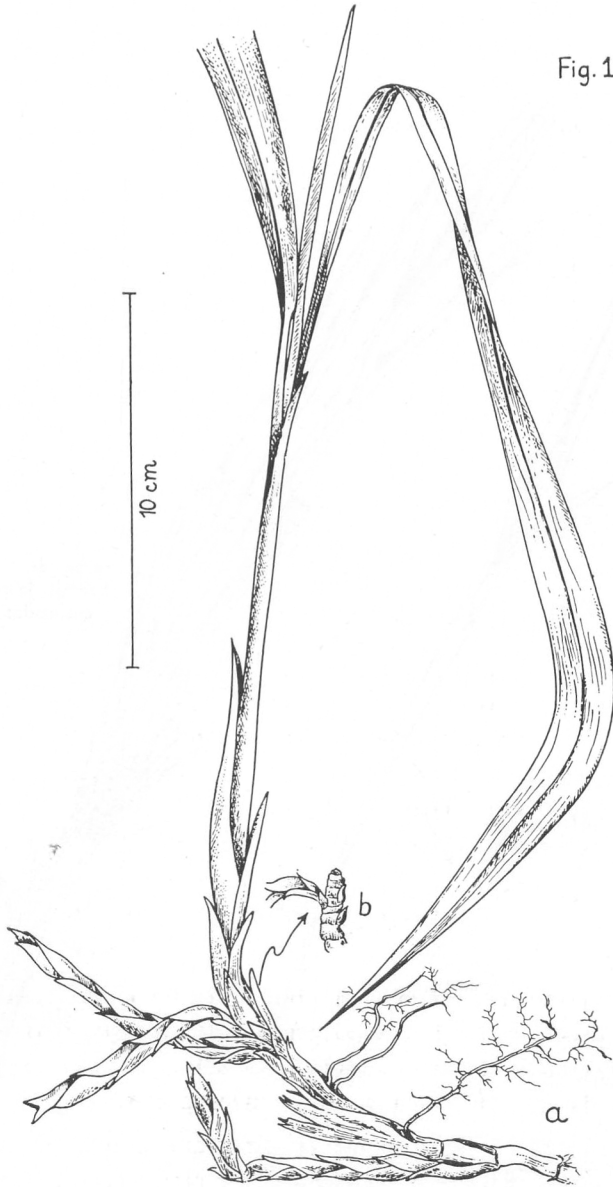
= Floração fraca.

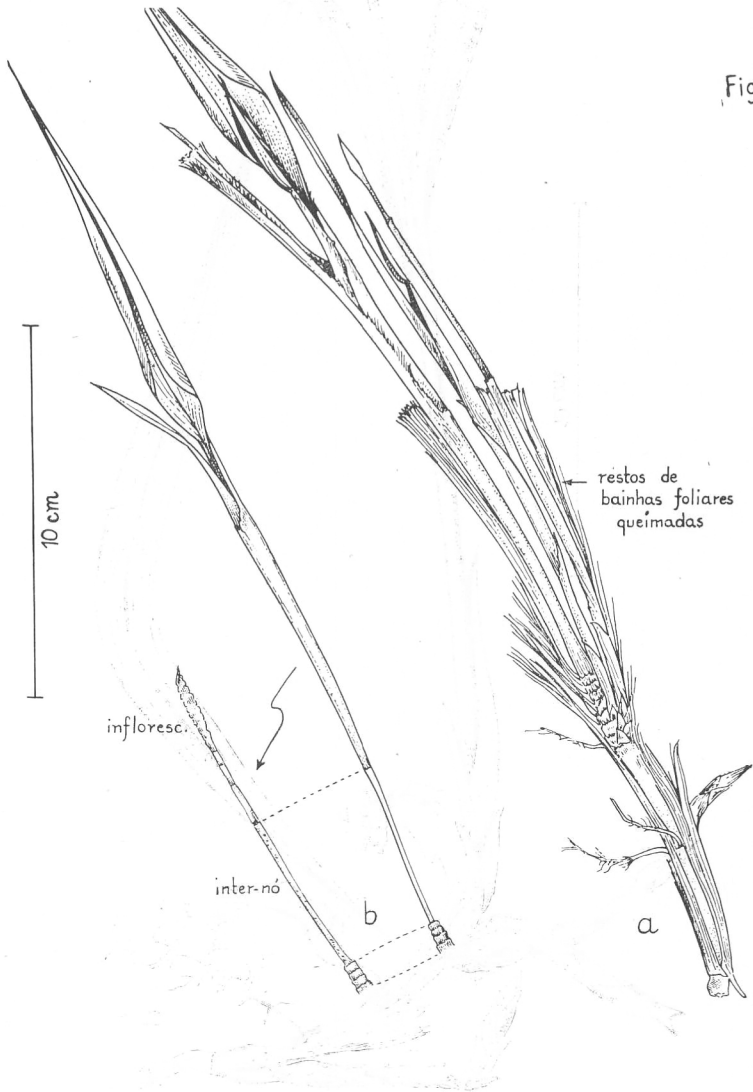
— = Floração negativa.

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os resultados preliminares obtidos, embora não possibilitem tirar conclusões acêrca do comportamento de *Imperata brasiliensis*, permitem-nos fazer algumas considerações sôbre as quais assentarão os projetos da segunda etapa da nossa investigação.

Em primeiro lugar, podemos dizer que a presença das fôlhas tem um efeito inibidor na floração. Esse efeito persiste em qualquer





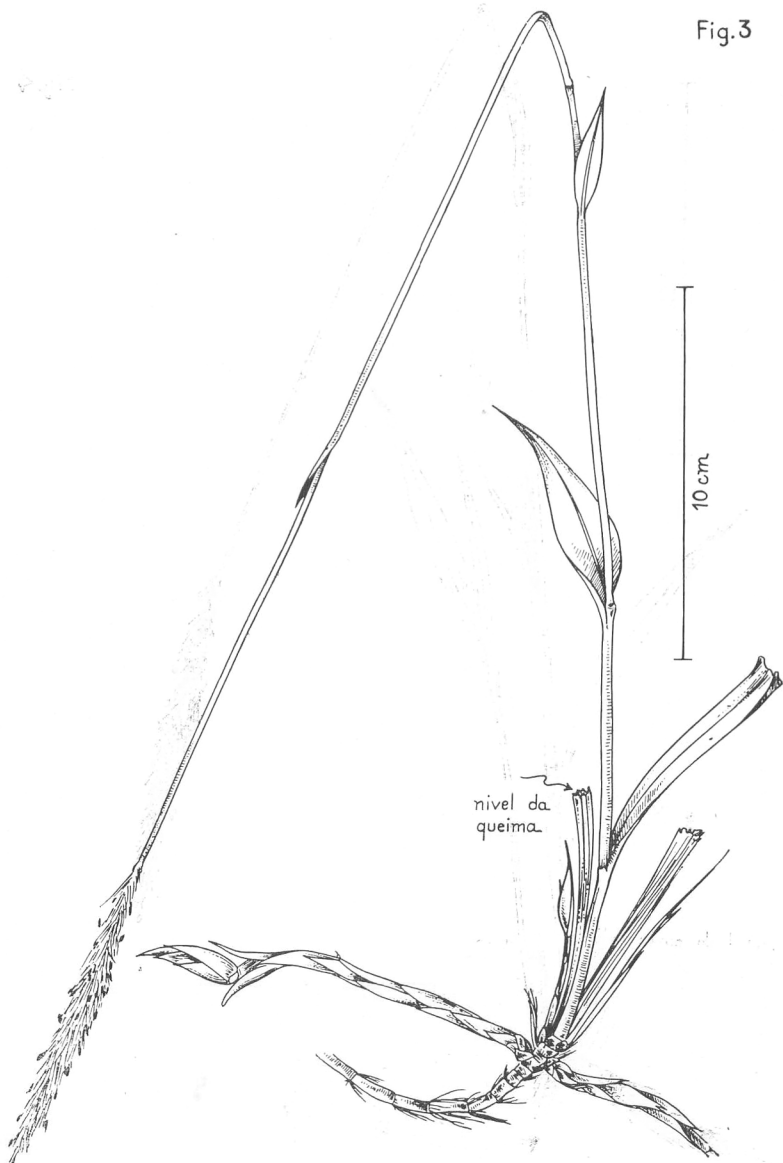


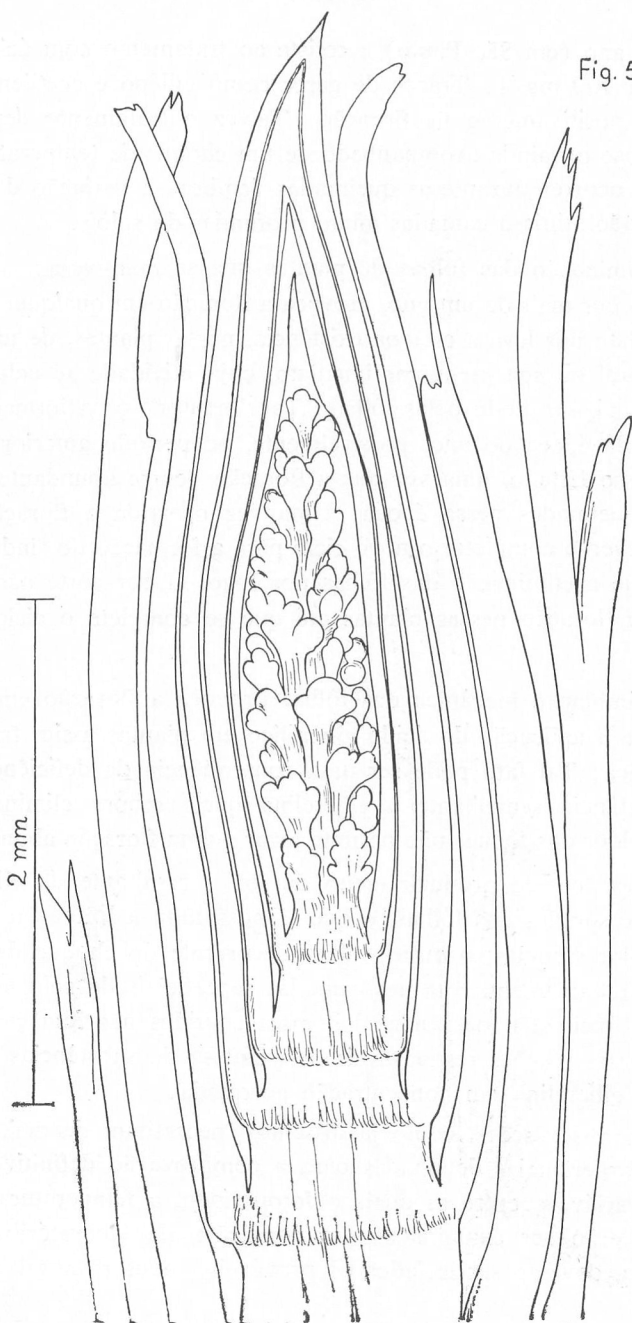
Fig.3



Fig. 4



Fig. 5



época do ano (em São Paulo) e resiste ao tratamento com ácido giberélico a 100 mg/l. Traços de gases como etileno e acetileno não influíram positivamente na floração. Talvez o tratamento deva ser mais intenso ou ainda acompanhado de um choque de temperatura, o que pode ocorrer durante as queimadas (embora a variação da temperatura não atinja a camadas muito profundas do solo).

A eliminação das fôlhas de plantas que se mantiveram na fase vegetativa por mais de um ano, provoca a floração em qualquer época do ano. Isto nos leva a crer na existência, nessas plantas, de um "indutor" floral ou seu precursor imediato, cuja atividade se acha bloqueada de algum modo pelas fôlhas. Tal "indutor" seria formado em determinada época do ano, possivelmente, no período anterior à seca em nosso Estado, uma vez que a floração ocorre abundantemente após as queimadas nessa época. Uma vez ocorrida a floração, as plantas deverão completar o novo ciclo para a formação do "indutor". Isto porque a eliminação das fôlhas por fogo ou por corte não mais provoca a floração nessas plantas até que se complete o ciclo adequado.

A eliminação mecânica das fôlhas provoca a floração em nível reduzido e a aplicação do ácido giberélico em plantas assim tratadas a intensifica. Tal fato pode ser uma consequência da deficiência de uma substância semelhante à giberelina que, embora eliminado o efeito inibidor das fôlhas, não permite levar a uma floração abundante.

O fogo parece produzir efeito duplo: o resultante da eliminação pura e simples das fôlhas, o que já possibilita a formação de algumas inflorescências; o outro, talvez decorrente do choque de temperatura, relativamente alta nas camadas superficiais do solo no momento da queimada, ou ainda, dos gases contidos nas fumaças, que desencadearia reações responsáveis pela síntese de substâncias semelhantes à giberelina em concentração adequada.

Essas observações, como já dissemos, necessitam de maior número de experiências detalhadas para a comprovação definitiva. As diversas variáveis, entre as quais o fotoperíodo, a temperatura e os gases, deverão ser examinadas em condições de laboratório. Por outro lado, deverão ser isolados os prováveis "indutor" floral e "inibidor".

Finalmente, devemos lembrar que não só plantas de sapé, mas muitos outros componentes da nossa flora podem apresentar comportamento senão idêntico, muito semelhante. Chama a atenção de todos, por exemplo, o aspecto florido dos cerrados após uma queimada recente. A êsse respeito, já em 1908, Warming teceu longas considerações, das quais podemos transcrever: . . . “o mês de julho, até fins de setembro é a época própria para estas queimadas” . . . “consequência biológica notável das queimas é um adiantamento da primavera; não somente as árvores mostram sinais de novas folhas, mas brotos novos e bonitas flôres surgem do solo negro” . . . “As plantas florescem em geral muito mais tarde nos campos intactos”. O autor observou ainda: . . . “ao passo que algumas espécies florescem tanto nos campos queimados como nos não queimados, . . ., muitas espécies há que florescem muito pouco nos campos não queimados, e mais de uma espécie parece não receber bastante luz e espaço entre o capim alto e seco para desenvolver suas flôres: as queimas então lhes facultam isso”.

## SUMÁRIO

O presente trabalho estuda o regime de floração de *Imperata brasiliensis* Trin. (Gramineae). Essa espécie floresce abundantemente após queimadas de campos, mas quando não submetida à ação do fogo mantém-se na fase vegetativa. Experiências realizadas, visando estabelecer uma possível relação entre a ação do fogo e a floração em função das épocas do ano e de substâncias químicas produzidas ou envolvidas no processo mostraram que:

- 1 — a presença das folhas tem um efeito inibidor da floração.
- 2 — Ácido giberélico ou traços de gases como etileno e acetileno não promovem a floração em plantas intactas.
- 3 — a queima das folhas pelo fogo provoca floração abundante.
- 4 — a eliminação mecânica das folhas promove uma fraca floração.
- 5 — Plantas tratadas com ácido giberélico após remoção das folhas florescem tão intensamente quanto as queimadas.

6 — o tratamento com traços de gases como etileno e acetileno após a remoção das folhas não favorece a floração.

Foram feitas considerações sobre o efeito do fogo na floração em diferentes épocas do ano e a possível inter-ação existente entre um “indutor” floral e um “inibidor” presente nas folhas.

#### SUMMARY

*Imperata brasiliensis* Trin. (Gramineae), a common grass growing in abandoned and burned fields, presents an intense flowering after annual fires.

Some preliminar experiments to elucidate the mechanism of the flowering of this plant were done:

- a — Without elimination of the leaves, the plants remain vegetative all the time of year.
- b — Burning of the leaves causes intense flowering.
- c — Cutting of the leaves causes weak flowering.
- d — Mechanical elimination of the leaves and the subsequent treatment with Gibberellic acid promote intense flowering as after burning.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Mário G. Ferri pelas valiosas sugestões e críticas; ao Dr. Aylthon B. Joly que sugeriu o trabalho; ao Sr. Antônio Previatto que nos auxiliou nos trabalhos de campo; à D. Maria José Guimarães que cobriu as figuras com nankin; a todos os funcionários do Departamento que auxiliaram de uma ou outra maneira na execução do presente trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

- Beadle, N. C. W. — 1950 — Soil temperature during forest fires and their effect on the survival of vegetation. *Journ. of Ecology*, 28: 180-192.
- Bonner, J. and J. Thurlow — 1949 — Inhibition of photoperiodic induction in *Xanthium* by applied auxin. *Bot. Gaz.*, 110: 613-624.
- Bonner, J. and R. S. Bandurski — 1952 — Studies on the physiology, pharmacology and biochemistry of the auxins. *Ann. Rev. Plant Physiology.*, 3: 71-75.
- Borthwick, H. A., S. B. Hendricks and M. W. Parker — 1948 — Action spectrum for photoperiodic control of floral initiation of a long-day plant, Winter barley (*Hordeum vulgare*). *Bot. Gaz.*, 110: 103-118.
- — 1952 — The reaction controlling floral initiation. *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash)*, 38: 929-934.
- Borthwick, H. A. and S. B. Hendricks — 1961 — Effects of radiation on growth and development. In *Encyclopedia of Plant Physiology*, edit. by W. Ruhland, vol. XVI: 229-330. Springer Verlag.
- Brian, P. W. — 1958 — Role of Gibberellin-like hormones in regulation of plant growth and flowering. *Nature*, 181: 1122-1123.
- Butler, W. L., K. H. Norris, H. W. Siegelman and S. B. Hendricks — 1959 — Detection, assay and preliminary purification of pigment controlling photoresponsive development of plants. *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash)*, 45: 1703-1708.
- Bünsow, R. und R. Harder — 1956a — Blütenbildung von *Bryophyllum* durch Gibberellin. *Naturwiss.*, 43: 479-480.
- — 1956b — Blütenbildung von *Lapsana* durch Gibberellin. *Naturwiss.*, 43: 527.
- — 1957 — Blütenbildung von *Adonis* und *Rudbeckia* durch Gibberellin. *Naturwiss.*, 44: 453-454.
- Carr, D. J. — 1961 — Chemical influences of the environment. In *Encyclopedia of Plant Physiology*, edit. by W. Ruhland. Vol. XVI: 737-794. Springer Verlag.
- Clark, H. F. and K. R. Kerns — 1942 — Control of flowering with phytohormones. *Science*, 95: 536-537.
- Cook, A. R. — 1954 — Changes in free auxin content during the photoinduction of short-day plants. *Plant Physiol.*, 29: 440-444.
- Doorenbos, J. and S. J. Wellensiek — 1959 — Photoperiodic control of floral induction. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 10: 147-187.

- Garner, W. W. and H. A. Allard — 1920 — Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *Journ. Agric. Res.*, 18: 553-605.
- Hamner, K. C. and J. Bonner — 1938 — Photoperiodism in relation to hormones as factor in floral initiation and development. *Bot. Gaz.*, 100: 388-431.
- Hamner, K. C. and K. K. Nanda — 1956 — A relationship between applications of indoleacetic acid and the high intensity-light reaction of photoperiodism. *Bot. Gaz.*, 118: 13-18.
- Harder, R. und H. van Senden — 1949 — Antagonistische Wirkung von Wuchsstoff und "Blühormon". *Naturwiss.*, 36: 348-350.
- Harder, R. und R. Bünsow — 1956 — Einfluss des Gibberellins auf die Blütenbildung bei *Kalanchoë blossfeldiana*. *Naturwiss.*, 43: 544.
- Hendricks, S. B., H. A. Borthwick and R. J. Downs — 1956 — Pigment conversion in the formative responses of plants to radiation. *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash)*, 42: 19-26.
- Joly, A. B. — 1950 — Estudo fitogeográfico dos campos de Butantã (São Paulo) *Bolet. CIX. Fac. Filos. Ciên. Letr. U.S.P. Botânica*, 8: 3-63.
- Lang, A. — 1952 — Physiology of flowering. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 3: 265-306.
- — 1956b — Induction of flower formation in biennial *Hyocymus* by treatment with Gibberellin. *Naturwiss.*, 43: 284-285.
- — 1956c — Gibberellin and flower formation. *Naturwiss.*, 43: 544.
- Lang, A. und G. Melchers — 1949 — Über den hemmenden Einfluss der Blätter in der photoperiodischen Reaktion der Pflanzen. *Naturwiss.*, 29: 82-83.
- Lang, A., J. A. Sandoval and A. Bedri — 1957 — Induction of bolting and flowering in *Hyocymus* and *Samolus* by a Gibberellin-like material from a seed plant. *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash)*, 43: 960-964.
- Lincoln, R. G., K. A. Raven and K. C. Hamner — 1956 — Certain factors influencing expression of the flowering stimulus in *Xanthium* — Part I: Translocation and inhibition of the flowering stimulus. *Bot. Gaz.*, 117: 193-206.
- — 1958 — Certain factors influencing expression of the flowering stimulus — Part II: Relative contribution of buds and leaves to effectiveness of inductive treatment. *Bot. Gaz.*, 119: 179-185.
- Lincoln, R. G. and K. C. Hamner — 1958 — An effect of Gibberellic acid on the flowering of *Xanthium*, a short-day plant. *Plant Physiol.*, 33: 101-104.
- Lindmann, C. A. M. — 1906 — A vegetação no Rio Grande do Sul (Trad. Port. de A. Löfgren) Porto Alegre. Brasil.
- Liverman, J. L. — 1955 — The physiology of flowering. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 6: 177-210.

- Liverman, J. L. and J. Bonner — 1953a — The interaction of auxin and light in the growth response of plants. Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash), 39: 905-916.
- Liverman, J. L. and A. Lang — 1956 — Induction of flowering in long-day plants by applied Indoleacetic acid. Plant Physiol., 31: 147-150.
- Lockhart, J. A. — 1961 — Mechanism of the photoperiodic process in higher plants. In Encyclopedia of Plant Physiology, edit. by W. Ruhland. Vol. XVI: 390-438.
- Martius, C. F. P. — 1840-96 — Flora Brasiliensis. Vol. II — Pars III — Gramineae.
- Nakata, S. — 1955 — Floral initiation and fruit-set in Lychee, with special reference to the effect of Sodium Naphthaleneacetate. Bot. Gaz., 117: 126-134.
- Naylor, A. W. — 1961 — The photoperiodic control of plant behavior. In Encyclopedia of Plant Physiology, edit. by W. Ruhland. Vol. XVI: 331-389. Springer Verlag.
- Overbæk, J. van — 1945-46 — Flower formation in the pineapple plant as controlled by 2, 4-D and Naphthaleneacetic acid. Science, 102: 621.
- Parodi, L. R. — 1946 — Gramineas Bonariensis (Clave para la determinación de los géneros y enumeración de las especies). Buenos Aires.
- Rachid-Edwards, M. — 1956 — Alguns dispositivos para proteção de plantas contra a seca e o fogo. Bolet. 209, Fac. Filos. Ciên. Letr. U.S.P., Botânica, 13: 35-68.
- Rawitscher, F. — 1942 — Problemas de Fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil meridional. Bolet. XXVIII, Fac. Filos. Ciên. Letr. U.S.P., Botânica, 3: 3-111.
- — 1944 — Problemas de Fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil meridional. Bolet. XLI, Fac. Filos. Ciên. Letr. U.S.P., Botânica, 4: 5-53.
- Thurlow, J. and J. Bonner — 1947 — Inhibition of photoperiodic induction in *Xanthium*. Amer. Journ. Bot., 34: 603-604.
- Walter, H. — 1961 — Einführung in die Physiologie. III — Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I teil — Standortslehre. Verlag Eugen Ulmer — Stuttgart.
- Wareing, P. F. — 1956 — Photoperiodism in woody plants. Ann. Rev. Plant Physiol., 7: 191-214.
- Warming, E. — 1908 — Lagoa Santa (Trad. Port. de A. Löfgren) Belo Horizonte, Brasil.
- Went, F. W. — 1961 — Thermoperiodicity. In Encyclopedia of Plant Physiology, edit. by W. Ruhland. Vol. XVI: 11-22. Springer Verlag.