

BRAGANTIA

Vol. 37

Campinas, março de 1978

N.º 4

EFEITO DE DIAS LONGOS NO CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE CULTIVARES DE CAFÉ (1)

L. C. MONACO, H. P. MEDINA FILHO (2), M. R. SÖNDAHL e M. M. ALVES DE LIMA, *Seção de Genética, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

Informações iniciais indicavam que o cafeeiro arábica comportava-se como planta de dias curtos. Crescimento vegetativo mais intenso e inibição de florescimento são a consequência de exposição a dias longos, superiores a 14 horas. Dados recentes demonstram que essa reação não é tão clara.

No presente estudo são apresentados dados relativos a ensaios realizados visando estabelecer a reação de plantas dos cultivares mundo novo, catuai-amarelo, burbom-vermelho, geisha e semperflorens a fotoperíodos de 12 e 18 horas. Os resultados indicaram que 18 horas de luz induzem crescimento mais intenso na altura e número de internódios. O florescimento não foi afetado pelo comprimento do dia, embora os cultivares tenham reagido com diferentes intensidades.

É sugerido que o cafeeiro, uma vez induzido, independe de novos períodos de indução. O efeito parece permanecer por longo tempo. A idade dos tecidos parece ser elemento determinante na capacidade de indução e diferenciação das gemas florais.

I — INTRODUÇÃO

As primeiras observações realizadas por Franco (2) indicaram que o cafeeiro burbom-vermelho (*Coffea arabica* L.) apresentava comportamento de planta de dias curtos. Essa indicação foi confirmada nos trabalhos de Piringer e Borthwick (4) e Went (9). O período crítico para iniciação de florescimento em bur-

bom-vermelho foi definido entre 13 e 14 horas. Maior intensidade de florescimento era obtido em fotoperíodo de 8 a 10 do que em 12 a 13 horas. Todavia, nenhum florescimento foi observado em tratamentos de 16 horas de fotoperíodo.

O efeito do genótipo sobre o fotoperíodo de indução foi verificado

(1) Trabalho parcialmente realizado com auxílio do Instituto Brasileiro do Café. Recebido para publicação em 23 de abril de 1977.

(2) Com bolsa de suplementação do C.N.Pq.

por Went (9). Os cultivares burbom-vermelho, mundo novo e caturra foram induzidos em fotoperíodo de 8 a 10 horas, enquanto o semperflorens mostrou-se insensível à variação do fotoperíodo. Em todos os genótipos, o fotoperíodo longo resultou em estímulo ao crescimento vegetativo e ao comprimento dos ramos plagiotrópicos.

As indicações de que o florescimento do cafeeiro era induzido em condições de dias curtos começaram a ser questionadas por observações práticas e resultados experimentais. Cannell (1) observou reações diferenciadas em estudos realizados com cafeeiros adultos dos cultivares SL 34, em condições de campo, submetidos a dias longos por 8 a 12 meses. Os cafeeiros adultos não se mostraram tão sensíveis ao fotoperíodo como as plantas jovens estudadas por Franco (2), Piringer e Borthwick (4) e Went (9). Variações de até três horas sobre o fotoperíodo normal nos trópicos parecem não afetar as exigências para indução de florescimento.

Quase ao mesmo tempo Söndahl e colab. (5) demonstraram que esse comportamento também podia ser observado em cafeeiros que haviam sido submetidos a dias longos, desde o primeiro par de folhas. Estudos detalhados sobre características vegetativas ou florescimento indicaram importante componente genético na intensidade de resposta a dias longos (6).

Face à discrepância dos resultados sobre a reação do cafeeiro a fotoperíodo variável, procurou-se analisar o efeito de fotoperíodo de 18 horas sobre o crescimento vegetativo

e florescimento de cultivares de *Coffea arabica*.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Mudas dos cultivares mundo novo, catuaí-amarelo, bourbom-vermelho, geisha e semperflorens de *Coffea arabica* com apenas um par de folhas, trinta dias após a germinação foram transplantadas para canteiro sob ripado, que permitia insolação de 50%. Estabeleceram-se dois ensaios com os cafeeiros dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições, sendo uma planta por parcela, espaçada de 0,5 metro. Durante os estudos, as plantas foram regadas diariamente e receberam adubação e tratamentos fitossanitários de acordo com as necessidades. No final do experimento, procedeu-se à análise do solo com três repetições de uma amostra constituída de 20 subamostras para cada ensaio, para eliminar possível efeito da fertilidade sobre o desenvolvimento das plantas. A análise feita mostrou semelhança quanto a pH, matéria orgânica, Al⁺⁺⁺ e macroelementos.

Um dos ensaios recebeu iluminação extra por um sistema de seis lâmpadas incandescentes de 200 watts, colocadas a cerca de 2,5 metros do solo, permitindo uma iluminação de 500 a 700 lux ao nível das plantas. O fotoperíodo de 18 horas foi simulado, através de um dispositivo automático que garantia a iluminação no período das 18 às 24 horas, diariamente. Os ensaios foram dispostos a uma distância de 10 metros um do outro, estando entre eles um pequeno anteparo, suficiente para evitar que a luz suplementar atingisse o outro ensaio mantido em fotoperíodo nor-

mal. O transplante das mudas para os canteiros foi feito em janeiro de 1974. Para fins de comparação a idade das plantas é indicada a partir da sementeação.

Após 13 e 15 meses foi medida a altura das plantas, anotados o número de ramos plagiotrópicos e o de folhas. Após 28 meses foram repetidas a medição da altura e a contagem dos ramos plagiotrópicos. Depois de 22 meses foram feitas observações sobre o número de plantas que floresceram e para essas, atribuíram-se subjetivamente, pontos de 1 a 10, de acordo com a intensidade de florescimento. As flores desenvolvidas foram observadas também quanto ao aspecto macroscópico de suas partes. Uma amostra das anteras de cada variedade após esmagamento em carmim acético a 50% foi analisada quanto à fertilidade dos grãos de pólen. Observações sobre o florescimento foram repetidas antes da eliminação do experimento, no 33.º mês.

3 — RESULTADOS

No quadro 1 são apresentados os resultados das medições. Verifica-se que já aos 13 meses as plantas submetidas a fotoperíodo de 18 horas mostraram-se bem mais desenvolvidas que aquelas em condições normais (cerca de 12 horas), não somente com relação à altura média como também em relação aos números de ramos e de folhas. Aos 15 meses esses efeitos se acentuaram, enquanto as diferenças, após 28 meses, diminuíram (quadro 2). O catauí-amarelo reagiu mais intensamente ao dia longo quanto à altura e ao número de folhas.

O comportamento diferencial dos seis germoplasmas no 13.º e 15.º mês é apresentado no quadro 3. O efeito de dias longos em relação à altura foi marcante nesse período, principalmente porque coincidiu com os meses de janeiro a março, ocasião em que a temperatura e a umidade promoveram um rápido desenvolvimento. Sob essas condições favoráveis o efeito da luz no crescimento em altura foi mais pronunciado, denotando uma interação entre essas duas condições.

Diferenças sensíveis entre as plantas cultivadas sob os diferentes fotoperíodos foram observadas no florescimento quando as plantas atingiram 22 meses. Em condições de dias longos, não somente maior número de plantas floresceu, como também o florescimento de todas as variedades foi mais intenso (quadro 4). Cabe ressaltar que esse florescimento ocorreu no mesmo dia nos dois ambientes, assim como nos cafeeiros adultos em condições de campo. Os cultivares *semperflorens* e *burbom-vermelho* foram os que menos reagiram ao fotoperíodo. O comportamento característico do *semperflorens*, isto é, o de florescer várias vezes ao ano, se manteve em ambos os fotoperíodos. Durante o período em que o experimento foi conduzido notou-se uma contínua formação de flores nesse cultivar, porém, após o 22.º mês, quando as plantas já se encontravam bem desenvolvidas. Florescimento um pouco mais intenso ocorreu no 28.º mês, em meados de abril de 1976, nos dois ambientes, porém, com maior intensidade nas plantas submetidas a dias longos. Observações de flores desenvolvidas nos dois ambientes não reve-

QUADRO 2. — Relação da altura média, número médio de ramos e número médio de folhas aos 13, 15 e 28 meses, de cafeeiros dos diferentes cultivares, plantados em dias com luz suplementar em comparação com aqueles plantados em condições normais

CULTIVAR	Altura			Ramos			Folhas	
	13	15	28	13	15	28	13	15
	cm	cm	cm	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º
Catuai-amarelo	1,6	1,9	1,3	2,4	2,2	1,3	3,0	2,8
Mundo novo	1,4	1,7	1,3	1,7	2,4	1,4	2,0	2,4
B. vermelho	1,2	1,4	1,4	1,6	1,8	1,5	1,8	1,7
Geisha	1,2	1,5	1,3	2,3	2,4	1,5	2,7	2,2
Semperflorens	1,3	1,4	1,3	2,7	2,0	1,2	1,8	1,8

QUADRO 3. — Diferenças na altura, número de ramos e número de folhas de *C. arabica* observadas entre o 13.º e 15.º mês, em plantas submetidas a fotoperíodos de 12 e 18 horas

Cultivar	Altura		Ramos		Folhas	
	12 h	18 h	12 h	18 h	12 h	18 h
	cm	cm	n.º	n.º	n.º	n.º
Catuai-amarelo	1,4	9,6	4,8	4,3	26,6	68,1
Mundo novo	2,7	13,1	2,9	5,5	18,8	42,4
B.-vermelho	2,7	9,7	3,0	3,3	20,4	34,0
Geisha	1,5	10,5	2,6	3,3	15,7	28,5
Semperflorens	3,6	8,0	1,8	2,3	8,8	16,2

QUADRO 4. — Número de plantas que floresceram em relação às oito plantas estudadas e intensidade de florescimento * no 22.º mês, em fotoperíodo normal (12 horas) e de 18 horas

Cultivar	Plantas		Intensidade	
	12 h	18 h	12 h	18 h
	n.º	n.º		
Catuai-amarelo	3	7	1,6	5,8
Mundo novo	5	7	1,9	4,3
Bourbon-vermelho	2	4	1,0	1,9
Geisha	3	5	2,1	3,9
Semperflorens	0	3	0,0	1,8

* 1 ponto — pequeno florescimento; 10 pontos — florescimento abundante

laram nenhuma diferença morfológica. Eram flores perfeitamente normais, com anteras e estigmas bem desenvolvidos, contendo grãos de pólen com alto índice de viabilidade. Resultados semelhantes haviam sido observados na época do florescimento normal (22.º mês), quando todas as variedades foram analisadas quanto a essa característica, sem no entanto, apresentar qualquer diferença significativa. Esse fato vem em apoio à razoável produção de frutos observada nessas plantas.

O experimento foi mantido até o segundo florescimento, quando as plantas atingiram 33 meses de idade. Plantas de ambos os lotes apresentaram florescimento bem mais intenso que os anteriores, devido ao crescimento vegetativo das plantas. As plantas submetidas ao fotoperíodo de 18 horas continuavam a apresentar maior vigor e florescer mais intensamente. O aumento na altura, número de ramos laterais e número de folhas nos cafeeiros submetidos a 18 horas foi marcante.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os dados apresentados vêm confirmar indicações recentes sobre a importância do germoplasma de café na reação ao fotoperíodo. O efeito de extensão do período de iluminação sobre características vegetativas foi semelhante em todos os trabalhos.

Os dados relativos à altura, número de ramos laterais e número de folhas aos 15 meses mostraram significativo efeito genético na reação. Os cultivares catuaí-amarelo e mundo novo, sabidamente mais vigorosos, apresentaram as reações mais inten-

sas quanto a altura e número de folhas e, para o mundo novo, em relação também ao número de ramos laterais. No entanto, aos 28 meses esses efeitos foram praticamente iguais em todos os cultivares.

Em números absolutos, verificou-se que o cultivar catuaí-amarelo produziu o maior número de ramos e de folhas em ambas condições e em todas as épocas. O crescimento observado em 18 horas de iluminação chegou a mascarar o efeito de gene **cafura** (ctct), que em condições normais condiciona plantas menores do que aquelas dos demais cultivares. Todavia, ao 28.º mês, as plantas desse cultivar apresentaram, como esperado, a menor altura em ambas as condições ambientais.

A maior discrepância com os dados existentes na literatura foi com referência ao florescimento. As informações existentes indicam que o cafeeiro é planta de dias curtos, com fotoperíodo crítico de 13-14 horas. Sob 18 horas de luz, foi observado um florescimento intenso. Uma vez que as inflorescências desenvolvem-se nas axilas foliares dos ramos plagiotrópicos o florescimento mais intenso parece ser devido ao maior número de ramos e de folhas formadas.

Outro aspecto importante levantado no presente estudo é a influência da seqüência de períodos de indução que ocorre em planta perene como o cafeeiro. O cafeeiro uma vez induzido poderia manter a capacidade de florescer, dependendo apenas do desenvolvimento vegetativo e maturação das gemas. Cannell (1) verificou que cafeeiros adultos não tiveram o florescimento afetado quando submetidos a dias longos por 210 dias. Esse

efeito residual (after-effect) tem sido observado em numerosas plantas. Assim, **Xanthium** continua a florescer após indução em dias curtos, mesmo após transferência a dias longos (8). Esse efeito é propriedade das folhas que continuam a produzir hormônios. O efeito residual após a indução foi verificado em folhas individuais de **Perilla** (8). Moshkov (3) sugere que o metabolismo da folha fica permanentemente alterado em resposta a comprimento de dia favorável e continua a produzir hormônio mesmo em diferentes condições de fotoperíodo. Zeevaart (7) confirmou a hipótese de Moshkov trabalhando com **Perilla**. Enxertias de folhas de planta induzida mantiveram o florescimento em condições desfavoráveis. O efeito é individual em cada folha, porém, em **Xanthium** é translocado para toda a planta. Caso semelhante foi observado em café pela indução de florescimento em planta que não florescia, através de enxertia de ramo normal e induzido.

Os resultados do presente estudo adicionam novos aspectos no florescimento do cafeeiro. Plantas submetidas a fotoperíodos de 18 horas desde o primeiro par de folhas flo-

rescem abundantemente revelando a necessidade de estudo de outros fatores climáticos sobre a indução do florescimento. Observações em condições de campo indicam a importância do desenvolvimento vegetativo sobre o florescimento. A indução do processo de florescimento ocorre apenas quando o tecido atinge a idade crítica para o início do processo. Essa hipótese explicaria resultados obtidos de florescimento precoce em plantas com crescimento forçado por tratamentos especiais com fertilizantes. Da mesma forma, quando as condições climáticas permitem que o crescimento vegetativo intenso reinicie em julho ou agosto, observa-se, ainda em janeiro do ano seguinte, florescimento nos pares de folhas formados nesse período.

Os principais fatores que controlam o fluxo de crescimento são a temperatura e a umidade. Por outro lado, indicações existem de que os ciclos de crescimento vegetativo são afetados pelo fotoperíodo. Novos estudos nessa área precisam ser realizados, dado o interesse existente no controle do crescimento e florescimento.

EFFECT OF LONG DAYS ON GROWTH AND FLOWERING OF COFFEA ARABICA CULTIVARS

SUMMARY

The initial reports indicated that coffee is a short day plant. Data later reported, however, revealed that coffee may flower under long day photoperiod. The present study was carried out in order to evaluate the effect of day length on plants of Mundo Novo, Catuai Amarelo, Burbom Vermelho, Semperflorens and Geisha cultivars grown under photoperiod of 12 and 18 hours. Vegetative growth was intensified by 18 hours of light. Flowering occurred more intensely in long day treatment.

The data available indicate that induced coffee plants may keep the flowering capacity independently of day length. It is suggested that the age of the coffee branch tissues play an important rôle to the flowering process.

LITERATURA CITADA

1. CANNELL, M. G. R. Photoperiodic response of mature trees of Arabica coffee. Turrialba 22:198-206, 1972.
2. FRANCO, C. M. Fotoperiodismo em cafeeiro (*C. arabica* L.). Rev. Inst. Café, S. Paulo 27:1586-1592, 1940.
3. MOSHKOV, B. S. Transfer of photoperiodic reaction from leaves to growing points. Comp. Rend. (Doklady) Sci. USSR 24:489, 1939.
4. PIRINGER, A. A. & BORTHWICK, H. A. Photoperiodic responses of coffee. Turrialba 5:72-77, 1955.
5. SÖNDAHL, M. R.; MONACO, L. C.; CARVALHO, A. & FAZUOLI, L.C. Efeito de dias longos em progênies de café (*C. arabica*) tratadas com benziladenina e giberelina. Ciência e Cultura 24 (sup):336, 1972.
6. ———; ———; FAZUOLI, L. C.; MEDINA FILHO, H. P. & MIRANDA, M. A. L. Resposta de germoplasmas de *Coffea arabica* a benziladenina e giberelina. Turrialba. (A publicar)
7. WAREING, P. F. & PHILLIPS, I. D. J. The control of growth and differentiation in plants. N. Y., Pergamon Press, 1970. 303 p.
8. WENT, F. W. Experimental control of plant growth. Waltham, Mass. Chronica Botanica, 1957. 343 p.
9. ZEEVAART, J. A. D. Flower formation as studied by grafting. Med. Landbouwhogeschool. Wageningen 58:1, 1958.