

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 10

Campinas, Junho de 1950

N.º 6

O DIMORFISMO DOS RAMOS EM *COFFEA* *ARABICA* L. (1)

A. CARVALHO, engenheiro agrônomo, Subdivisão de Genética; C. A. KRUG, engenheiro agrônomo, diretor do Instituto Agrônômico e J. E. T. MENDES, engenheiro agrônomo, Seção de Café do Instituto Agrônômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

O dimorfismo dos ramos tem sido observado em espécies pertencentes a gêneros bastante diferentes, como: *Gossypium*, *Theobroma*, *Castilla*, *Musa*, *Araucaria*, *Hedera*, bem como em *Coffea*. Tal fenômeno se caracteriza por uma diferenciação das gemas que dão origem aos ramos e que, em alguns casos, é permanente, podendo-se propagar as diferentes formas pela reprodução vegetativa.

Em *Gossypium* e *Castilla*, o dimorfismo se manifesta pela ocorrência de ramos vegetativos e floríferos (2). Já em *Araucaria*, *Hedera*, *Theobroma* e *Coffea*, o dimorfismo se relaciona principalmente com o hábito de crescimento, isto é, com a direção tomada pelos ramos durante o desenvolvimento. Em *Hedera* (4), os primeiros ramos da planta, além de serem de natureza plagiotrópica, também possuem fôlhas lobadas, ao passo que os ramos produzidos mais tarde, e que dão flores, possuem fôlhas inteiras e de forma oval. Em *Araucaria excelsa* (7), é bem nítida a diferença no desenvolvimento das plantas obtidas pela reprodução assexuada, quando derivadas da haste principal ou de ramos laterais. Em várias espécies de *Theobroma*, é conhecido o fato de os enxertos, feitos com diferentes tipos de ramos de uma mesma planta (6), não reproduzirem a forma primitiva do indivíduo do qual foram tirados. Em *Musa*, os rebentos de fôlhas largas parecem ter origem diferente daqueles de fôlhas estreitas, que são mais vigorosos (2). A diferença desses rebentos, no entanto, não é de caráter permanente. Em *Coffea*, vários são os autores (1, 3, 8, 11, 12) que têm chamado atenção para o fato de que a extremidade de um ramo ortotrópico, ponteiro, tem a capacidade de reproduzir, quando enxertado, uma planta normal, enquanto a de um ramo plagiotrópico, lateral, somente dá origem a ramos laterais. Especialmente Sandt (12) se refere, com detalhes, à situação encontrada em café, tendo realizado uma série de investigações sobre a natureza do dimorfismo. Cita igualmente os resultados obtidos com *Catha edulis*, que difere do café pelo fato de permitir a transformação de um galho plagiotrópico em ortotrópico.

(1) Trabalho apresentado ao "Primeiro Congresso Sul-Americano de Investigações Agrônômicas, realizado, de 13 a 19 de novembro de 1949, no Uruguai.

A multiplicação vegetativa é de grande interesse na obtenção de clones a partir de indivíduos selecionados. O dimorfismo dos ramos pode ser um fator limitante e desfavorável para a multiplicação rápida dessas plantas e dificulta o estabelecimento de culturas enxertadas. Tal é o caso do cafeeiro. Se se quiser multiplicá-lo vegetativamente pela enxertia, para a formação de plantações que possam ser utilizadas economicamente, é preciso que se empreguem apenas os ramos ponteiros. Em se tratando, pois, de um fenômeno tanto de interesse teórico como de importância prática, resolveu-se fazer uma série de investigações em torno desse assunto, cujos primeiros resultados são relatados no presente trabalho.

2 - INVESTIGAÇÕES COM O CAFÉ DA VARIEDADE *BOURBON* E OUTRAS VARIEDADES SEMELHANTES

As informações a seguir apresentadas foram obtidas principalmente com a variedade *bourbon* — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy.

O cafeeiro tem um desenvolvimento inicial lento. Assim é que sementes germinadas em meio favorável, em caixas contendo terraço e areia, levam dois a três meses para germinar e apresentar as duas folhas cotiledonares bem expandidas. Esse período pode ser diminuído quando há calor e umidade bastante favoráveis. Para as plantas atingirem a altura de trinta a quarenta centímetros, quando surgem os primeiros ramos laterais, são necessários dez a doze meses, a partir da sementeira.

As folhas primárias, que ocorrem na haste principal, são opostas e decussadas, desde o seu desenvolvimento inicial. Nota-se apenas uma pequena torção da haste, de modo que dois pares de folhas em um mesmo plano se acham separados, em geral, por dois outros pares de folhas. Nos ramos laterais, onde originalmente as folhas também são decussadas, logo se colocam em um só plano, graças a uma forte torção da extremidade do ramo (1, 12).

2.1 - ESTUDO DAS GEMAS AXILARES EM PLANTAS NOVAS

Diversas observações foram realizadas, a fim de verificar o número e a natureza das gemas vegetativas axilares existentes nas plantas novas.

Logo após a germinação, mudas de café bourbon, ainda tendo os cotilédones presos nos remanescentes do endosperma, foram transplantadas para vasos com terra bem adubada, a fim de facilitar o seu desenvolvimento. As mudas foram divididas em grupos de três a cinco, procedendo-se, em épocas diferentes, à eliminação ou poda de parte do eixo principal.

Assim, em um grupo, fêz-se a poda no eixo hipocotiledonar; em um segundo, foi esta operação realizada logo acima dos cotilédones e abaixo do primeiro par de folhas primárias, e, em outros, foi feita acima do primeiro, segundo, etc., até o sexto par de folhas.

Em determinados grupos permitiu-se o desenvolvimento das plantas até a produção dos ramos laterais. Quando estes surgiram, realizou-se a poda da haste principal logo acima deles e, nos ramos laterais, procedeu-

se à poda depois do primeiro, segundo ou terceiro par de fôlhas, acompanhada algumas vêzes da retirada de anel de casca, acima ou abaixo de determinadas gemas.

Tôdas as vêzes que se fêz a poda no eixo hipocotiledonar, os exemplares morreram sem nova brotação, o que leva a concluir que não existem gemas abaixo dos cotilédones. Examinando-se essa parte da haste, não se notam, realmente, vestígios de gemas.

A poda da haste principal, realizada acima dos cotilédones, permitiu o desenvolvimento de gemas dormentes existentes na axila dos cotilédones. Tôdas essas gemas deram sòmente ramos ortotrópicos, que substituíram o eixo principal podado.

Quando a poda é feita acima do primeiro par de fôlhas primárias, brotos ortotrópicos se desenvolvem de suas axilas e não dos cotilédones. Também, aí, como nas demais fôlhas até o sétimo ou décimo par, só ocorrem duas ou, raramente, três gemas dormentes. Essas gemas só dão origem a ramos ortotrópicos e, como no caso daquelas existentes nas axilas dos cotilédones, são capazes de se desenvolverem após a eliminação do ramo brotado.

Na axila do oitavo, nono, ou até do décimo primeiro par de fôlhas surge, pela primeira vez, uma gema que dá origem a um novo tipo de ramo, que é o lateral ou plagiotrópico. Essa gema tem uma posição bem definida, logo acima das gemas dormentes e produtoras de ramos ortotrópicos. Alguns autores classificam a gema do ramo plagiotrópico como sendo extra-axilar. Examinando-se, sem maior cuidado, os ramos laterais, tem-se mesmo a impressão de que a gema que lhe deu origem era extra-axilar (est. 3-B, a). No entanto, examinando-se as axilas logo que êsses ramos começam a surgir, verifica-se que a gema da qual se desenvolvem é axilar e se acha protegida pela mesma estípula interpeciolar que cobre as outras gemas dormentes.

As observações feitas na própria haste e também pela eliminação da haste principal, acima da axila onde se origina o ramo plagiotrópico, bem como as podas nêle efetuadas e as retiradas de anel de casca, indicam que só há uma gema para ramo plagiotrópico nas axilas das fôlhas da haste principal onde ocorrem. Mostram também que não é possível a reversão de um ramo plagiotrópico para a condição ortotrópica, e que nas axilas das fôlhas nêle existentes só existem gemas que dão ramos plagiotrópicos, ou inflorescências. As gemas que dão origem a inflorescências só raramente se desenvolvem na axila das fôlhas da haste principal. Convém salientar que as flores produzidas em qualquer tipo de ramo dão frutos e sementes que, germinadas, originam mudas perfeitamente normais.

No decorrer das observações, verificou-se que o momento do aparecimento das gemas produtoras de ramos plagiotrópicos não é o mesmo para todos os cafeeiros. Assim é que, enquanto na maioria dêles o seu aparecimento ocorre na axila do oitavo ao décimo primeiro par de fôlhas da haste principal, em certas estruturas genéticas, como em alguns híbridos do *mokka*

com o *bourbon* e em algumas outras combinações, o seu aparecimento apenas se dá na axila do vigésimo segundo par de fôlhas ou, até mesmo, no trigésimo terceiro. Também notou-se que, em outras combinações genéticas, as gemas de flores da axila das fôlhas dos ramos laterais são substituídas por gemas foliares, na ocasião em que, normalmente, as flores do cafeeiro deviam desenvolver-se.

2.2 - OBSERVAÇÕES REALIZADAS SÔBRE A ENXERTIA DOS RAMOS ORTO E PLAGIOTRÓPICOS

Várias combinações de enxertos foram efetuadas, a fim de verificar o comportamento dos ramos orto e plagiotrópicos, enxertados sôbre ramos ponteiros ou laterais do porta-enxêrto. Para enxertia foi utilizada a variedade *bourbon* e, como porta-enxertos, plantas de diferentes idades da var. *maragogipe* (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner).

2.2.1 - ENXÊRTO DE RAMOS ORTOTRÓPICOS

Os ramos ortotrópicos enxertados na haste principal do porta-enxêrto (ou em ramo ortotrópico) produzem sempre ramos normais, reconstituindo a haste principal. Formam-se, assim, plantas normais, absolutamente idênticas às provenientes de sementes (est. 1-A).

Usando borbulhas tiradas da axila de ramos ortotrópicos e enxertando-as na haste principal, obtiveram-se também plantas normais sempre que se favoreceu a brotação da gema produtora de ramo ortotrópico (9).

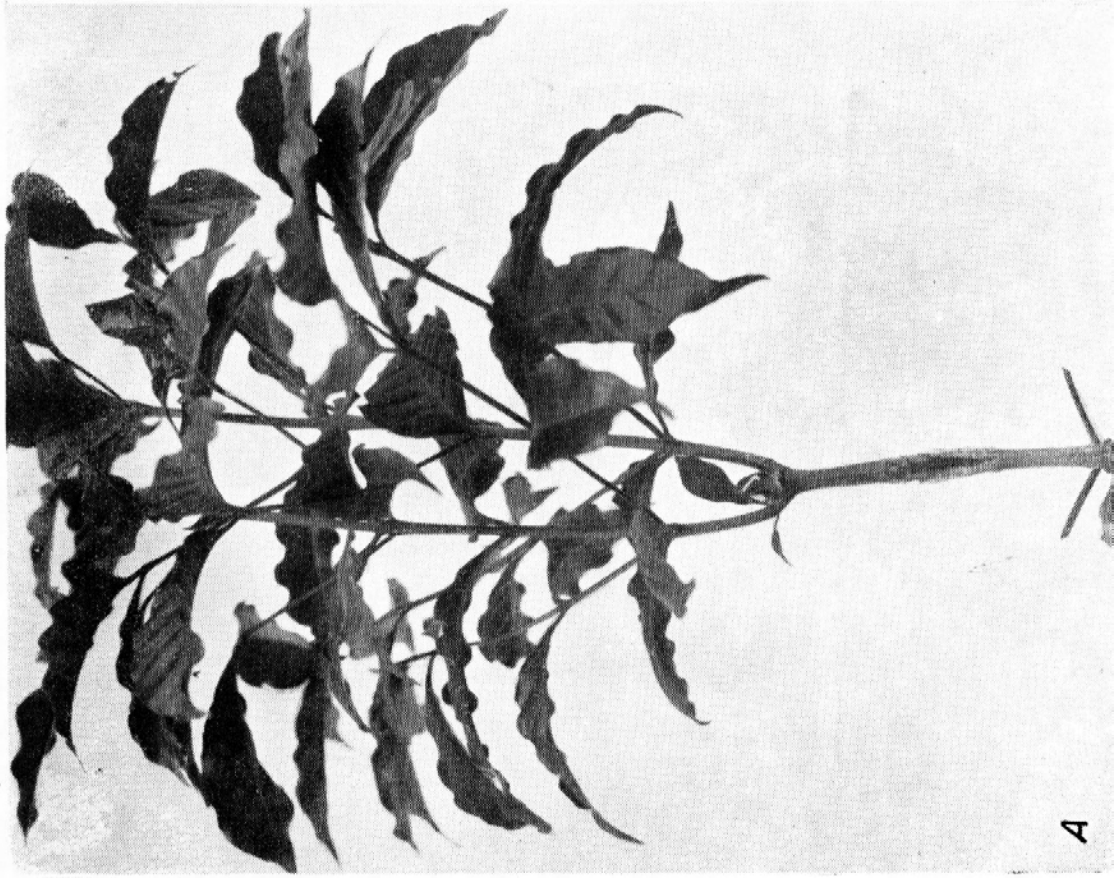
Os mesmos ramos ortotrópicos enxertados sôbre lateral (plagiotrópico) do porta-enxêrto também se desenvolveram em posição ortotrópica, reproduzindo a haste principal (est. 1-B). Isto significa que a natureza plagiotrópica do porta-enxêrto não tem influência alguma sôbre o desenvolvimento normal dos ramos ortotrópicos nêle enxertados.

2.2.2 - ENXÊRTO DE RAMOS PLAGIOTRÓPICOS

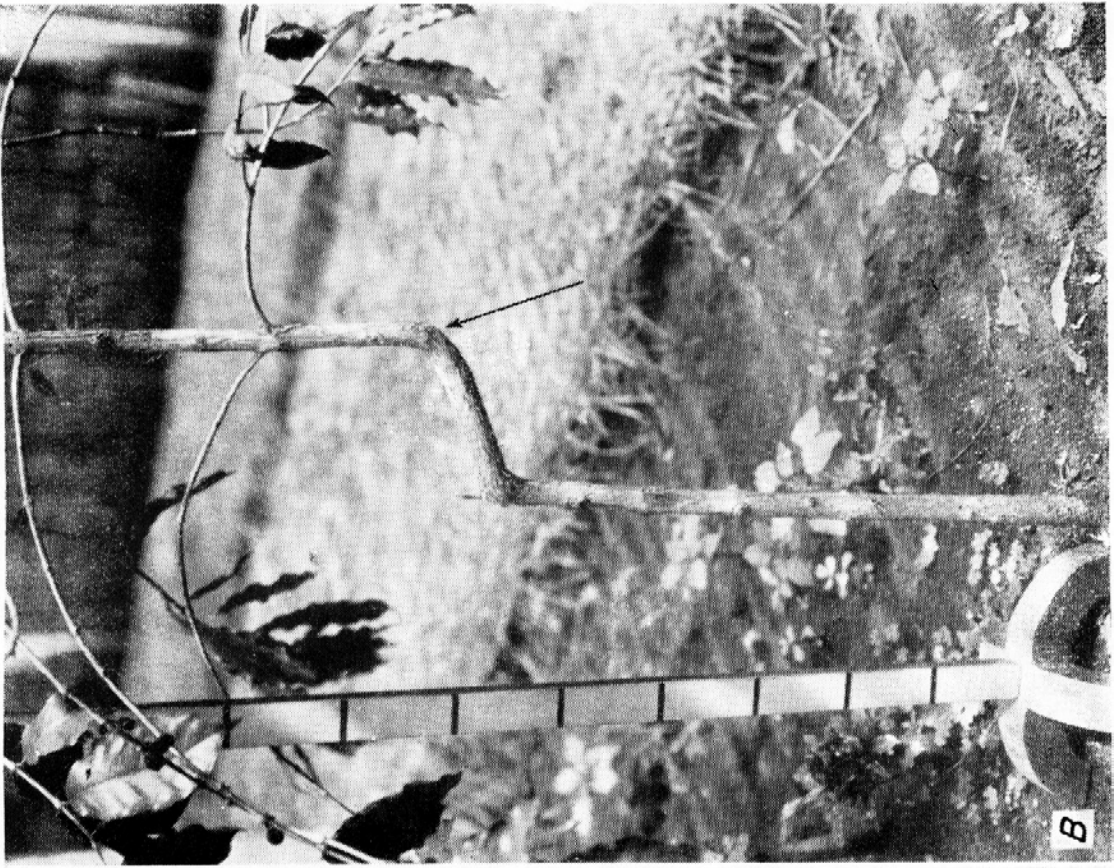
Os enxertos de ramos plagiotrópicos sôbre a haste principal do porta-enxêrto (ou em ramo ortotrópico) conservam-se plagiotrópicos, dando planta com abundante ramificação secundária e crescendo apenas no sentido horizontal (est. 2-A). Mesmo transplantados para o local definitivo, êsses enxertos continuam a dar numerosos ramos laterais e crescer apenas em direção horizontal (est. 2-B).

Os ramos plagiotrópicos, enxertados em ramos laterais do porta-enxêrto (plagiotrópico), também se comportam do mesmo modo, dando apenas ramos laterais (est. 3-A).

Vê-se, pois, que as gemas que dão origem aos ramos plagiotrópicos são bem diferenciadas e incapazes de se desenvolverem em ramos ponteiros, seja qual fôr o tipo de porta-enxêrto. Por êsse motivo, os ramos laterais não podem ser utilizados para a prática da enxertia comercial do cafeeiro.

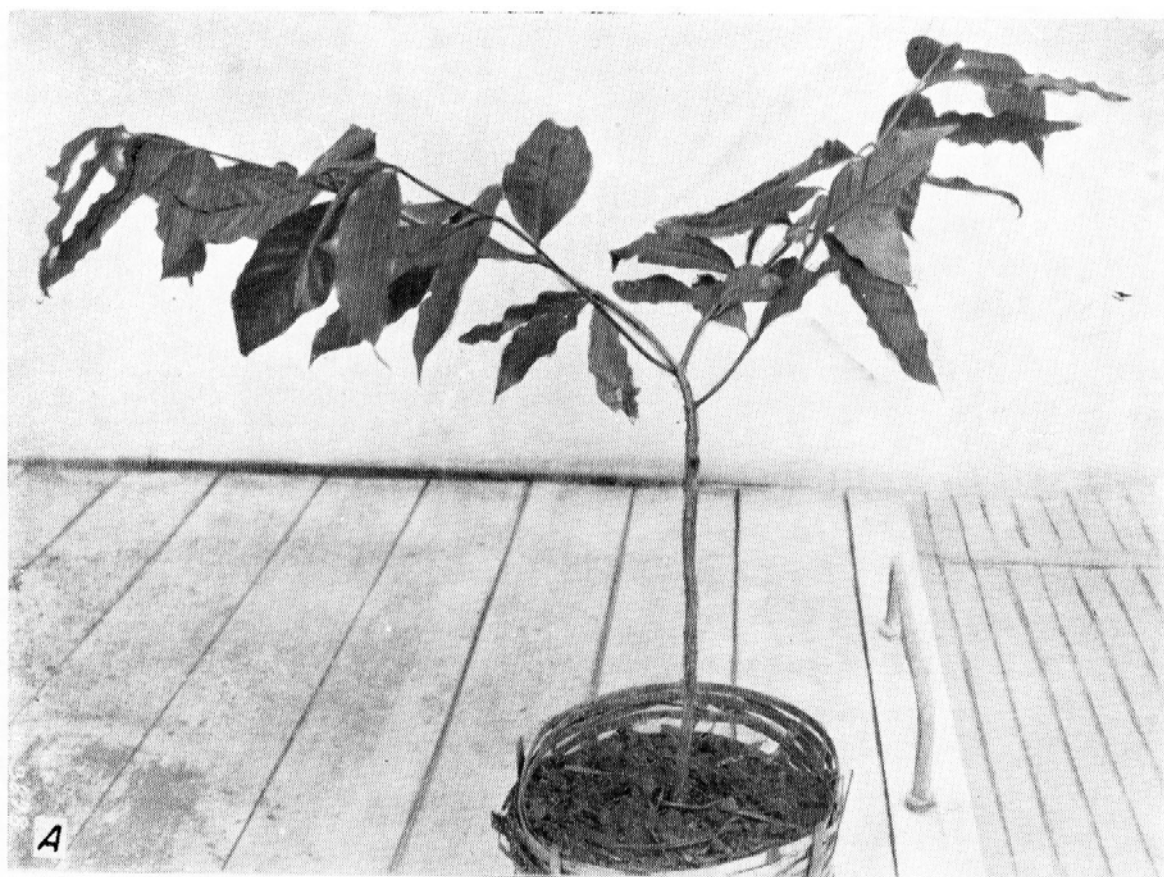


A



B

Enxertos de ramos ortotrópicos da variedade *bourbon* sobre porta-enxerto da variedade *maragogipe*. A—Enxerto sobre a haste principal do porta-enxerto. B—Enxerto sobre ramo lateral (plagiotrópico) do porta-enxerto.



Enxertos de ramos plagiotr3picos s3obre porta-enx3erto da variedade *maragogipe*. A—Enx3erto s3obre a haste principal do porta-enx3erto. B—Enx3ertos s3obre a haste principal do porta-enx3erto, transplantados para o local definitivo.

2.3 - ESTAQUIA

As experiências com a estaquia também revelam a completa diferenciação das gemas dos ramos laterais. Assim é que as estacas tiradas de ramos ponteiros dão plantas de desenvolvimento normal, ao passo que as obtidas de ramos laterais só produzem êsses ramos, dando plantas baixas que crescem apenas em direção horizontal.

3 - INVESTIGAÇÕES COM A VARIEDADE *ERECTA*

O ângulo que os ramos laterais do cafeeiro fazem com a haste principal é de cêrca de 60 graus para os cafeeiros nacional (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer) e bourbon. Êsse ângulo médio é variável para algumas variedades, ora sendo bem maior, como no caso da variedade *pendula* (*Coffea arabica* L. var. *pendula* Cramer), ora bem menor, como na variedade *erecta* (*Coffea arabica* L. var. *erecta* Ottoländer). Nesta variedade os ângulos atingem o valor médio de 26 graus, variando de 11 a 41 graus (5). Os ramos laterais do *erecta* têm, além disso, um crescimento vertical (est. 3-B, b). Êste caraterístico é controlado por um par de fatores genéticos principais (*Er-er*), com dominância completa em F₁. Nos demais caracteres, o *erecta* se assemelha à variedade *typica*.

Devido à particularidade de o *erecta* apresentar ramos laterais verticais, procurou-se investigar o comportamento dos seus ramos ponteiros e laterais, na enxertia, usando-se também, como porta-enxêrto, a variedade *maragogipe*.

3.1 - ENXERTIA DOS RAMOS ORTOTRÓPICOS

Efetuando-se a enxertia dos ramos ponteiros (ortotrópicos) do *erecta* sôbre a haste principal (ou em ramos ortotrópicos) do porta-enxêrto, obtêm-se plantas erectas normais (est. 4-A). Os ramos ponteiros (ortotrópicos) do *erecta*, enxertados sôbre o lateral (plagiotrópico) do porta-enxêrto, também dão ramos erectos normais (est. 4-B).

3.2 - ENXERTIA DE RAMOS PLAGIOTRÓPICOS

Os enxertos de ramos laterais (plagiotrópicos) do *erecta* sôbre a haste principal (ou em ramos ortotrópicos) do porta-enxêrto crescem bem, dando, a princípio, impressão de que as plantas resultantes seriam normais. Entretanto, com o tempo, verifica-se que, na verdade, os cafeeiros obtidos (est. 4-C), não apresentam aspecto normal e também não crescem normalmente em altura, apesar de terem ramos laterais na direção vertical.

Sôbre ramos laterais (plagiotrópicos) do porta-enxêrto, os enxertos dos ramos plagiotrópicos do *erecta* continuam a dar, igualmente, apenas ramos plagiotrópicos (est. 4-D).

4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A existência de ramos dimórficos, em vários gêneros de plantas, tem sido notada por alguns investigadores. Cook (2), em uma revisão do assunto, realizada em 1911, sugere que provávelmente várias outras plantas, além

das mencionadas (algodão, café, cacau, castilla e banana), devem também possuir ramos dimórficos, e chama a atenção dos investigadores para a importância deste estudo. Apesar de não dar uma explicação satisfatória do fenómeno do dimorfismo, Cook é de opinião que a sua ocorrência é um índice de maior especialização da espécie.

Arndt (1), estudando *Coffea arabica*, apresenta um esquema bem nítido dos vários tipos de gema encontrados no cafeeiro novo. Chama especial atenção para a irreversibilidade dos ramos plagiotrópicos para a condição ortotrópica, apesar de não ter conseguido a enxertia de ramos ponteiros sobre laterais. Estudando o efeito da luz e da gravidade, concluiu que o comportamento desses dois tipos de gemas, no café, depende de reações fisiológicas especiais que são relacionadas com o local de origem das gemas, e que esta especialização é, em última análise, "dependente de correlações fisiológicas existentes na própria planta."

Massart (7), em seu trabalho clássico com *Araucaria excelsa*, demonstra, claramente, a existência de tipos diferentes de ramos. Enquanto as plantas obtidas pela reprodução vegetativa a partir da haste principal reproduzem indivíduos de crescimento normal, as derivadas de ramos laterais (plagiotrópicos) dão origem a plantas anormais, apenas produtoras de ramos desse tipo.

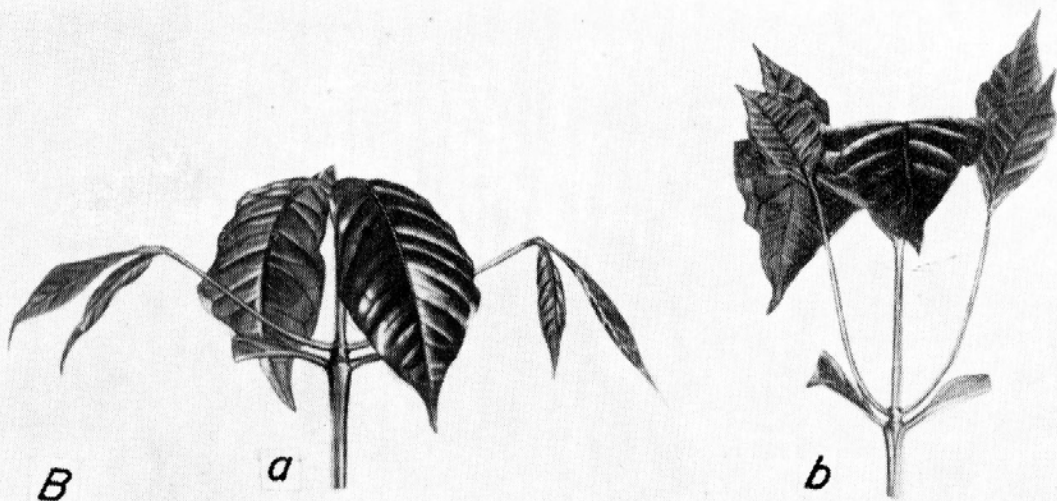
Sonneborn (13, 14), em investigações realizadas com *Paramecium*, procura relacionar as suas observações com o problema da diversificação das células nos organismos multicelulares. Os diferentes tipos de células, encontrados no organismo de um indivíduo multicelular, devem possuir os mesmos gens. Apesar disso, é fato constatado que essa diferenciação é permanente e irreversível. Sugere que essa diversidade deve ser consequência de diferenças citoplásmicas. Os resultados obtidos com o estudo dos paramécios mostram que células com os mesmos gens podem diferir, permanentemente, em seus caracteres, como resultado da competição entre plasmagêns alternativos e que mutuamente se excluem, apesar do fato de que os próprios plasmagêns dependem dos gens, tanto para se originarem como para se manterem. Há possibilidade de que mecanismos semelhantes operem na diferenciação dos diversos tipos de células em organismos superiores. Se os plasmagêns não constituírem a solução do problema, outros fatores citoplásmicos extranucleares, que se autoperpetuam, são, provavelmente, responsáveis por essa diferenciação.

Spiegelman (15), analisando o problema da diferenciação, formula a teoria do plasmagên para explicar a ação do gen. Os plasmagêns, na opinião do autor, são réplicas dos gens que entram no citoplasma e possuem graus variáveis de capacidade de se automultiplicarem. Sua presença no citoplasma controla os tipos e as quantidades de proteínas e enzimas sintetizadas. As modificações nas propriedades das células devem, pois, ser um reflexo da constituição enzimática alterada.

Sandt (12), na discussão dos resultados obtidos em suas investigações, sugere que a "indução" das gemas principal e secundárias, que dão origem, respectivamente, a ramos plagiotrópicos e ortotrópicos, seja causada por uma diferença na estrutura nuclear ou citoplásmica.



A



B

a

b

A—Enxêrto de ramo plagiotrópico da variedade *bourbon* sôbre ramo lateral (plagiotrópico) do porta-enxêrto da variedade *maragogipe*. B—Extremidades da haste principal do cafeeiro; a — variedade *bourbon*; b — variedade *erecta*, mostrando a direção dos ramos laterais.



Enxertos de ramos da variedade *erecta* sobre porta-enxêrto da variedade *maragogipe*.
 A—Enxêrto de ramo ortotrópico sobre a haste principal do porta-enxêrto; B—Enxêrto de ramo ortotrópico sobre ramo lateral (plagiotrópico) do porta-enxêrto; C—enxêrto de ramo lateral (plagiotrópico) sobre a haste principal; D—Enxêrto de ramo lateral (plagiotrópico) sobre ramo lateral do porta-enxêrto.

As observações realizadas, tanto em cafeeiros novos, como nos enxertos obtidos de ramos de plantas adultas, confirmam o fato de que realmente ocorre, no café, uma notável diferenciação das gemas que originam os ramos laterais. Trata-se de uma diferenciação somática permanente. Na axila do oitavo ao décimo primeiro par de fôlhas primárias, entre outras gemas dormentes que darão ramos ponteiros pela supressão da extremidade da haste principal, e em posição definida, surge uma única gema que dá origem ao ramo plagiotrópico. Essa gema é de tal modo diferenciada que, nas axilas das fôlhas do ramo lateral resultante, só aparecem gemas de ramos laterais e gemas produtoras de flores, estas em determinadas épocas do ano.

As experiências com a enxertia indicam que o dimorfismo dos ramos do cafeeiro não parece ser causado pela produção de diferentes hormônios. As hipóteses de Sonneborn e Spiegelman são as que atualmente tendem a melhor explicar o fenômeno.

5 - RESUMO

O dimorfismo dos ramos tem sido observado em vários gêneros de plantas, tais como *Gossypium*, *Theobroma*, *Hedera*, *Musa*, *Araucaria*, *Castilla*, bem como em *Coffea*. Tal fenômeno se caracteriza por uma diferenciação somática, que, na maioria dos casos, é permanente, podendo-se propagar as diferentes formas pela reprodução vegetativa. Como acontece nos representantes de *Coffea*, tal dimorfismo se caracteriza por diferenças no hábito de crescimento, isto é, na direção dos ramos. Assim, a extremidade de um ramo ponteiro (ortotrópico) reproduz, quando enxertada, uma planta normal, ao passo que a de um ramo lateral (plagiotrópico) somente dará origem a ramos laterais.

Em se tratando de um fenômeno tanto de interêsse teórico como de importância prática (para a propagação vegetativa), resolveu-se fazer uma série de investigações em tôrno desse assunto, cujos primeiros resultados os autores relatam no presente trabalho.

Apresentaram-se, em primeiro lugar, as observações feitas com referência à natureza das gemas existentes nas axilas das fôlhas de plantas novas, tanto na haste principal, como nos ramos laterais. Verificou-se que :

- a) no eixo hipocotiledonar não há indícios da existência de gemas ;
- b) na axila das fôlhas cotiledonares há um grupo de gemas dormentes, que são despertadas, dando origem a ramos ortotrópicos, quando o eixo epicotiledonar é cortado abaixo do primeiro par de fôlhas primárias ;
- c) o aparecimento de gemas, que dão ramos laterais (plagiotrópicos), só ocorre pela primeira vez, nas axilas do oitavo ao décimo primeiro par de fôlhas ; observou-se que certas estruturas genéticas impedem a formação de ramos plagiotrópicos mesmo até o trigésimo terceiro par de fôlhas ;
- d) nas axilas da haste principal, possuidoras de gemas que dão origem a ramos plagiotrópicos, ocorrem também duas e, mais raramente, três outras, que produzem ramos ortotrópicos, e que se desenvolvem quando se suprime o eixo principal da planta ; (às vêzes também aí ocorrem gemas de um terceiro tipo, que dão origem a inflorescências);

e) as axilas das fôlhas dos ramos plagiotrópicos sòmente encerram gemas que dão nascimento a ramos plagiotrópicos ou a inflorescências, mas nunca a ramos ortotrópicos ; em algumas combinações genéticas, as gemas de inflorescências não se desenvolvem, sendo intensa a produção de ramos laterais secundários na época normal de florescimento do cafeeiro.

Foram feitas várias combinações de enxertos, verificando-se que não há mudanças no hábito de crescimento dos ramos. A diferenciação dos ramos plagiotrópicos revelou ser permanente e imutável. O mesmo fenômeno se verifica em estacas enraizadas.

Depois de se mencionar a variabilidade do ângulo que os ramos laterais formam com a haste principal, fêz-se referência especial à variedade *erecta* de *Coffea arabica*, que constitui uma mutação dominante em relação ao tipo normal, caracterizando-se por possuir ramos laterais verticais. As experiências de enxertia revelaram que, mesmo nesta variação, persiste o dimorfismo, pois as plantas obtidas pela enxertia de ramos laterais só formam arbustos baixos, apesar de os ramos crescerem em sentido vertical. Também aqui, para se obter uma planta enxertada *erecta* normal, é preciso enxertar a extremidade de um ramo ponteiro.

Foram citadas algumas hipóteses que talvez expliquem êsse fenômeno. Chamou-se a atenção para o fato de a diferenciação já se processar nas gemas, apesar de os dois tipos de gemas vegetativas coexistirem, como acontece nas axilas das fôlhas, ao longo da haste principal.

S U M M A R Y

Dimorphism has been noted to occur in the branches of various plant genera such as *Gossypium*, *Theobroma*, *Hedera*, *Musa*, *Araucaria*, *Castilla* and also in *Coffea*. This phenomenon is characterised by a somatic differentiation, which is usually of a permanent nature and can be propagated vegetatively. With *Coffea*, this dimorphism is characterised by differences in growth direction of the branches. When the tip of an upright growing (orthotropic) branch, is grafted on a seedling, a normal plant is obtained, but when the growing tip of a lateral (plagiotropic) branch, is grafted in a similiar manner, an abnormal plant is produced having only lateral branches.

As this phenomenon is of both theoretical and practical value a series of investigations were carried out, the preliminary results of which are presented in this paper.

The nature of the buds found in the leaf axils on the main stem and lateral branches were studied and it was found that :

a) on the axis beneath the cotyledons no buds were found or none were developed following cutting of the main stem below the cotyledons.

b) in the axils of the cotyledons a group of dormant buds exist which can develop into orthotropic branches, when the main axis is cut below the first pair of permanent leaves.

c) buds which develop into lateral (plagiotropic) branches, ordinarily first appear in the axils of the eighth to eleventh pair of leaves. It was observed that in plants with certain genetic constitution the formation of plagiotropic branches first occurred in the 33rd pair of leaves.

d) in the leaf axils on the main stem, which produce buds giving origin to a plagiotropic branch, there also occur two or sometimes three other buds, which may develop into orthotropic branches when the main axis of the plant is eliminated.

Rarely also a third type of buds occurs there which may produce flowers.

e) the leaf axils of plagiotropic branches contain flower buds and buds which give origin to plagiotropic branches only and never to orthotropic branches. On coffee plants with certain genetic constitution, the flower buds do not develop but an abundant secondary branching at the time of flowering takes place.

By means of several graft combinations it was possible to show that no modifications of the original growth direction of the scion branch occur. The differentiation into plagiotropic branches was found to be permanent and irreversible. The same irreversible condition was observed to be true of rooted stem cuttings of plagiotropic branches.

A special study was made of *Coffea arabica* var. *erecta*, a dominant mutant, which has upright growing lateral branches. Experiments revealed that even in this coffee genotype dimorphism exists, as grafts obtained from lateral branches only formed low shrubs, in spite of the fact their branches grew upright. Even with this specific genotype it was found necessary to use the tips of orthotropic branches in order to obtain normal plant development.

Several hypothesis are presented which might explain this phenomenon. Attention is called to the fact that the buds which exist close together in the leaf axils of the main stem have already differentiated into either the orthotropic or plagiotropic form and that their subsequent growth will be governed by this prior differentiation.

LITERATURA CITADA

1. Arndt, C. H. Configuration and some effects of light and gravity on *Coffea arabica* L. Am. Jour. of Botany 16: 173-178. 1929.
2. Cook, O. F. Dimorphic branches in tropical crop plants: cotton, coffee, cacao, the Central America rubber tree, and the banana. Bull. of the U. S. Dept. of Agriculture (Washington, D. C.) 198: 1-64, figs. 1-9, est. 1-7. 1911.
3. Gillet, S. Vegetative propagation of coffee. Malayan Agricultural Journ. 23: 488-492. 1935.
4. Kranz, Gerhard. Zur Kenntnis der Wechselnden Blattform des Efeus und ihrer Ursachen. Flora 25: 289-320. 1931.
5. Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho. Taxonomia de *Coffea arabica* L. Descrição das variedades e formas encontradas no Estado de S. Paulo. Bol. Téc. do Instituto Agrônômico de Campinas 62: 1-57, est. 1-58. 1939.
6. Llano Gomez, E. Cultivo del cacao. Publ. do Ministerio de Economia Nacional, Bogotá. Colômbia. 1-50, est. 1-12. 1947.
7. Massart, Jean. La coopération et le conflit des réflexes qui déterminent la forme du corps chez *Araucaria excelsa*. Mémoires de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique. Col. in 4.º. 10.ª Série. Tomo 5. 1-32, est. 1-12. 1923.
8. Mendes, J. E. T. A enxertia do cafeeiro I. Bol. Téc. do Inst. Agr. de Campinas 39: 1-18, figs. 1-6. 1938.
9. Mendes, J. E. T. Enxertia do cafeeiro — Borbulhia. Rev. do Dept. Nac. do Café (Rio de Janeiro) 20: 506-510. 1943.
10. Molisch, Hans. Em Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 6.ª ed. Jena. Gustav Fischer. 283-289. 1930.
11. Romero, Tarrilo. Multiplications of selected coffee trees in the College of Agriculture by grafting. The Phillipine Agriculturist 19: 53-67. 1930.
12. Sandt, W. Zur Kenntnis der Beiknospen. Bot. Abhandl. 7. Jena 1925.
13. Sonneborn, T. M. Genes, cytoplasm and environment in *Paramecium*. The Scient. Monthly 67: 154-160. 1948.
14. Sonneborn, T. M. Beyond the gene. American Scientist 37: 33-59. 1949.
15. Spiegelman, S. Em Differentiation as the controlled production of unique enzymatic patterns. Symposia of the society for experimental biology II. Growth in relation to differentiation and morphogenesis. 1948.