

JOSÉ SOUBEIHE SOBRINHO
Engenheiro-Agrônomo
Secção de Citricultura e Frutas Tropicais
do
Instituto Agronômico de Campinas

ESTUDOS BÁSICOS PARA O MELHORAMENTO DA GOIABEIRA
(Psidium guajava, L.)

Tese para Doutoramento, apresentada à
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
em

30 de Outubro de 1951

GRATIDÃO aos meus pais a quem tudo devo.

OFEREÇO ao prof. F.G.Brieger e eng^o agr^o Sílvio Moreira.

DEDICO ao amigo e colega docente-livre J.T.A.Gurgel.

HOMENAGEM ao Corpo Técnico da Subdivisão de Horticultura do Instituto Agrônômico de Campinas.

ÍNDICE

ÍNDICE	iii
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - HISTÓRICO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	1
3 - ESTUDOS SOBRE A FLOR E INFLORESCÊNCIA	3
3.1 - ESTRUTURA DA FLOR	3
3.2 - ANATOMIA DA FLOR	3
3.2.1 - Fixação do material	3
3.2.2 - Perianto	4
3.2.3 - Androceu	4
3.2.4 - Gineceu	6
3.3 - BIOLOGIA DA FLOR	7
3.4 - SISTEMA DE RAMIFICAÇÃO DA INFLORESCÊNCIA	9
4 - ESTUDOS SOBRE O FRUTO	10
4.1 - PERCENTAGEM DE FRUTIFICAÇÃO	10
4.2 - CARACTERES GERAIS DO FRUTO	13
4.3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS CARACTERES DE VALOR ECONÔMICO	13
4.3.1 - Análise de variância	14
4.3.2 - Teste de seqüência	16
4.3.3 - Análise da correlação linear	18
4.3 - VALOR VITAMÍNICO	20
5 - MÉTODOS DE MELHORAMENTO	22
5.1 - DADOS BÁSICOS	22
5.2 - HOMOGENIZAÇÃO DOS TIPOS NATIVOS	23
5.3 - RECOMBINAÇÃO DE NOVOS TIPOS	24
5.4 - POLIPLÓIDIA	24
6 - RESUMO	25
7 - CONCLUSÕES	27
AGRADECIMENTOS	27
BIBLIOGRAFIA	29
EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS	31

1 - INTRODUÇÃO

A Secção de Citricultura e Frutas Tropicais do Instituto Agrônomo de Campinas, em colaboração com a Secção de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", vem levando a efeito estudos de melhoramento sobre as plantas frutíferas da família Myrtaceae.

A maioria de nossas plantas frutíferas indígenas pertence a família Myrtaceae, como goiabeira (Psidium guajava, L.); araçazeiro (Psidium araçá, Raddi); jabuticabeira, 3 espécies: jabuticaba graúda (Myrciaria jabuticaba, Berg), sabará (Myrciaria cauliflora, Berg) e jabuticaba de cabinho (Myrciaria trunciflora, Berg); pitangueira comum (Stenocalyx pitanga, Berg); uvaieira do campo (Eugenia pyriformis, Camb) e uvaieira da mata (Eugenia uvalha, Camb); grumixameira (Eugenia brasiliensis, Lam), etc. Adotamos a classificação dada por HOEHNE (15).

Diversos gêneros dessa família apresentam qualidades passíveis de serem aproveitadas para o futuro melhoramento de seus apreciáveis frutos, seja após a autofecundação, seja por seleção após o cruzamento. A goiaba, cujo valor econômico sobrepuja as outras, é a que oferece melhor possibilidade para tal melhoramento num futuro próximo. Daí, a razão de a termos escolhido para o início dos nossos trabalhos.

Nenhum melhorista pode executar trabalho de melhoramento sem primeiro conhecer os estudos básicos da reprodução. Assim, observou-se detalhadamente a microsporogênese e a megasporogênese, a fim de saber-se se havia ou não complicações citológicas. Por outro lado, sabendo-se que a goiaba é monoembriônica, isto é, tem um único embrião, excluíram-se todos os fenômenos da oposporia.

Outrossim, estudaram-se, do ponto de vista estatístico, os caracteres de grande valor econômico do fruto, e determinaram-se importantes correlações, que muito irão contribuir para a seleção.

2 - HISTÓRICO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A goiabeira é originária das regiões tropicais americanas. É encontrada espalhada em todas as regiões tropicais e sub-tropicais do mundo.

Segundo RUEHLÉ (26), o cronista espanhol Oviedo, que esteve em Haiti durante o período de 1514 a 1557 (com interrupção), foi

quem escreveu pela primeira vez sobre esta planta frutífera. OVIEDO chamou a goiabeira de "guayabo" e o fruto de "guayabo apple", goiaba maçã. Relatou, também, que em algumas regiões das Índias a goiabeira vegetava bem e que fora plantada pelos indianos.

Provavelmente foram os espanhóis que a transportaram do Pacífico para as ilhas Filipinas e Índias, em data primitiva. Depois espalhou-se pela Maláia, Hawaii, África do Sul, etc.

J. ACOSTA em 1598, segundo DE CANDOLLE (8), relatou o seguinte: "Há montanhas, em São Domingos e em outras ilhas, inteiramente cobertas de goiaba (variedade redonda), e os nativos diziam que não havia tais árvores nas ilhas antes da chegada dos espanhóis, que as trouxeram, eu não sei de que lugar". O mesmo autor informa que, no sul do Brasil e no Perú, a goiabeira se desenvolvia, mas que a variedade branca era superior à vermelha.

Segundo DE CANDOLLE, Lineu e mais alguns botânicos classificaram a goiabeira em duas espécies distintas: Psidium pomiferum e Psidium pyriferum. A primeira correspondia ao fruto de tipo redondo ou elíptico de polpa vermelha; a segunda, ao de forma piriforme e de polpa branca ou rosada, sendo superior ao da primeira espécie. Como essas diferentes formas também eram encontradas em outros frutos, como maçã, pêsego, pêra, resolveram admitir como sendo uma única espécie.

RADDI (citado por DE CANDOLLE), quando esteve no Brasil, observou que em uma única goiabeira havia, às vezes, frutos redondos e piriformes. DE CANDOLLE, e outros botânicos, que aqui estiveram, esposaram a mesma opinião de RADDI, sendo que o primeiro estava mais persuadido da distribuição geográfica.

A origem da goiaba era assunto muito discutido. Em cada região, admitia-se uma origem estrangeira. A dúvida consistia em saber se a origem era asiática ou americana.

DE CANDOLLE iniciou o estudo da origem eliminando o Velho Mundo e chegou a admitir que a goiaba era originária da América. Agora restava saber de que regiões americanas. Ele é de opinião que a origem da goiaba se estende do México à Colômbia, Perú e Brasil. Quanto à forma do fruto, acha que o selvagem era redondo muito colorido e de sabor desagradável; o piriforme talvez fôsse o resultado de cultura.

PISO e MARCGRAV (1648) segundo PICKEL (24), relataram que no Brasil, a goiabeira era encontrada nos campos e descampados e, dificilmente, nas montanhas e matas virgens.

PISO informa que esta planta frutífera se reproduzia com muita facilidade; sendo o fruto carnoso e aromático, atraía pássaros

e animais, que os comiam; as sementes eram eliminadas com os excrementos e, depois de 2 anos, formavam-se novas goiabeiras, que anualmente se cobriam de frutos. Descreve o fruto como sendo de forma oblonga, de casca amarela e polpa rosada.

MARCGRAV faz a mesma descrição do fruto; quanto à origem, diz ser norte-americana e peruana.

Diante do exposto, podemos dizer que o habitat da goiabeira são as regiões americanas; opinião idêntica é esposada por BURKILL (5) e GOOD (10). Não nos cabe afirmar, porém, quais sejam, uma vez que tal assunto ainda é objeto de estudo.

3 - ESTUDOS SOBRE A FLOR E INFLORESCÊNCIA

3.1 - ESTRUTURA DA FLOR

Flores heteroclamídeas, hermafroditas, actinomorfas, epígenas. Receptáculo todo aderente ao ovário, um pouco prolongado. Cálice constituído de 4 a 5 sépalas, brancas na face superior e verdes na inferior, com pontuações translúcidas (glândulas), concrecentes desde a prefloração; na antese, desdobra-se em 4 a 5 lóbulos persistentes no fruto. Corola de 4 a 5 pétalas, alvas, com pontuações translúcidas (glândulas), ligeiramente pubescentes, imbricadas, com a base larga, dialipétalas, galeatiformes, caducas. Androceu formado de numerosíssimos estames, 350 em média, livres, filêtes brancos; os estames no estado de botão são de cor branca, tirante a creme. Anteras de forma variável, devido à pressão que entre elas existe em fase de botão, com duas tecas, rimosas. Gineceu gamocarpelar, ovário ínfero, inteiramente soldado ao receptáculo floral, tri a tetralocuãar, com numerosos óvulos, placentação marginal, estilete simples ligeiramente cônico, do mesmo comprimento dos estames externos na prefloração e mais comprido na flor aberta, de coloração esverdeada no ápice; estigma capitado verde (estampa 1, figs. A, B e C).

3.2 - ANATOMIA DA FLOR

3.2.1- Fixação do material. Como os botões floríferos da goiabeira apresentam uma parede bastante grossa, fizemos uma prefixação em Carnoy durante 1 minuto e, logo em seguida, fixamos em Nawashin; a fim de melhorar a fixação, levamos ao vácuo durante 5 a 10 minutos. Como, no geral, o líquido fixador se altera no vácuo, após o tratamento desprezamos o fixador velho e colocamos fixador novo. O material permaneceu pelo espaço de 24 horas. Depois lavamos em água corrente,

por várias horas; em seguida, foi desidratado na série comum de álcool etílico. Finalmente, os blocos foram incluídos em parafina. Os cortes foram feitos de 10 a 20 micras e corados com hematoxilina de Hansen; para os estudos do saco embrionário, as lâminas foram coradas com hematoxilina fêrrica de Heidenhain.

3.2.2 - Perianto. Em cortes longitudinais feitos na região mediana de um botão floral bem novo (estampa 2, fig. A), podemos observar que a parte externa do receptáculo, formado por um tecido lacunoso, se distingue daquela pertencente ao ovário, que é caracterizada por células menores e de citoplasma denso. Observamos ainda dois sistemas de vasos: um próprio do ovário, que atravessa as paredes e entra pelos septos até os óvulos, continuando até o estilete; outro, formado pelos feixes do receptáculo (cálice), os quais se ramificam na parte superior do ovário, dando origem aos feixes do filête e das pétalas. Os vasos são do tipo colateral e aparentemente fechados, sem câmbio. Conforme vemos na fig. A da estampa 2, no tecido lacunoso do receptáculo encontramos muitas glândulas essenciais de óleo, cuja descrição daremos posteriormente.

A estrutura das sépalas é idêntica à do receptáculo, e as glândulas de óleo ficam também localizadas na sua face externa.

As pétalas são constituídas, na sua parte mais grossa, por uma camada de 15 células, pequenas, de citoplasma denso; apresentam ainda um grande número de vasos e, na sua superfície externa e interna, glândulas oleaginosas (estampa 2, fig. H).

Ausência de glândulas nectaríferas - Em cortes longitudinais do botão (estampa 2, fig. A) não encontramos glândulas nectaríferas.

Glândulas de óleo essencial - Essas glândulas têm a mesma estrutura, qualquer que seja a parte em que se localizam na flor; são de forma esférica, tendo na sua superfície interna uma única camada de células secretoras isodiamétricas, e, no meio, um espaço vazio onde o óleo se acumula. A saída de óleo dá-se por um poro excretor. Deixamos de dar maiores detalhes, desde que este tipo corresponde ao descrito por HABERLANDT (13) para outras Myrtaceae.

3.2.3 - Androceu. É formado pelas anteras e o filête.

Filête - Em cortes transversais, notamos que a secção dos filêtes é de forma irregular devido à pressão que eles exercem entre si. Externamente, observamos uma epiderme de uma única camada de células, com paredes grossas; em seguida, um parênquima de 5 camadas de células, as quais envolvem o feixe que está em posição central (estampa 2, fig. H).

Tecido vascular do filête. Os feixes são do tipo colateral fechado, com número pequeno de vasos, sendo que o xilema é coberto em quase todos os lados por grupos de células do floema, exceto na sua face interna, onde ainda se encontram os restos dos vasos primários. Dentro do filête, os feixes ocupam uma posição central.

Anteras - Em cortes transversais na antera (estampa 2, fig. H), observamos que no momento da divisão meiótica das células do arqueosporo as paredes das lojas são constituídas de 4 camadas de células: a camada mais externa, epiderme ou exotécio, formada por células retangulares; logo em seguida o endotécio, formado por células poliédricas e que se desintegram completamente durante o amadurecimento dos grãos de pólen e antes ainda da deiscência das anteras. Entre o endotécio e o tapête, encontramos mais uma camada de células, que também se desintegram. Finalmente, a 4a. camada, constituída pelo tapête, que é do tipo glandular.

A faixa de células da epiderme do conectivo que acompanha longitudinalmente as margens dos sacos polínicos, é formada por células altas, diferenciando-se assim, das demais células da epiderme; tudo nos leva a crer que esta faixa de células tem uma importância tãda especial no movimento higroscópico que causa a abertura dos sacos polínicos da antera. Convem frixar que esta situação é tãda especial, pois em quase a totalidade das plantas, a camada fibrosa localizada logo abaixo do endotécio, é a que provoca a deiscência das anteras; essa camada fibrosa não foi encontrada na goiabeira. A deiscência dos lóbulos da antera é do tipo extrorso.

O conectivo apresenta glândulas de óleo essencial, do mesmo tipo das que aparecem por tãda a superfície das anteras, estilete, pétalas, etc.

Microsporângio - O estudo da meiose, em "Squashing", das anteras, é feito em carmim acético, e, às vêzes, submetendo-se previamente as anteras à prefixação com Carnoy. Devido ao tamanho muito pequeno dos cromossomos e outras dificuldades técnicas, não nos foi possível obter boas figuras para desenho ou fotografia, mas, mesmo assim, pudemos constatar que a goiabeira tem o número haplóide de cromossomos de 11, número já registrado por DARLINGTON E JANAKI AMMAL (7).

Os micróporos arranjam-se na tétrade em forma tetraedral; os grãos de pólen têm, em média, um diâmetro máximo de 32 micras e apresentam 3 poros germinativos.

Não nos foi possível observar o crescimento dos tubos polínicos dentro do tecido condutor do estilete; por isso não podemos relatar como eles penetram no óvulo.

3.2.4 - Gineceu. Como vimos, o gineceu é formado pelo ovário, estilete e estigma.

Ovário - É formado por 3 a 4 carpelos (estampa 1, figs. C e D), cujas margens são soldadas umas às outras e indo em direção radial para o centro do ovário, formando os septos dos frutos; chegadas ao centro, as margens concrecidas de dois carpelos se separam, virando em ângulo de cerca de 45° para fora, formando as placentas. Assim, os septos das lojas são formados pelo conjunto das partes marginais de dois carpelos vizinhos, e as placentas são formadas pelas margens do mesmo carpelo. A placentação é do tipo parietal-laminar (estampa 2, fig. D).

Devemos ainda notar que há um tecido lacunoso na parte superior do ovário, no ângulo formado pelos feixes que vão para o estilete e cuja função desconhecemos (estampa 2, fig. B).

Tecido vascular do ovário - Os feixes são do mesmo tipo que o dos filêtes; das anteras, isto é, do tipo colateral fechado. Eles atravessam em direção longitudinal a parede do ovário e entram nos septos das lojas em direção horizontal; aí se ramificam e alguns vasos vão até o óvulo, entrando pelo funículo.

Estilete - Formado pelas pontas concrecidas dos carpelos, em cortes transversais (estampa 2, fig. E) mostram a seguinte organização: a camada mais externa é a epiderme, formada por uma única camada de células, tendo as paredes ligeiramente engrossadas; a seguir, um parênquima de 7 a 8 fileiras de células, tendo no seu interior um anel de feixes que provem dos septos e da parede do ovário (estampa 2, fig. B); finalmente, temos no centro do estilete o tecido condutor, nitidamente definido; embutidas no parênquima e perfurando a epiderme, existem as glândulas de óleo essencial (estampa 2, fig. E).

Estigma - Como podemos ver na estampa 2, figs. F e G, o estigma é formado exclusivamente pelo tecido condutor. Este tecido começa no centro do ovário (estampa 2, fig. A), atravessa-o em toda a sua extensão e penetra no estilete, alcançando o estigma; em cortes transversais (estampa 2, figs. E e H), mostra uma secção circular. É de consistência gelatinosa, tendo no seu interior várias fileiras de células finas e compridas; quando atinge o estigma, abre-se em forma de funil largo, atravessado por fileiras de células que ter-

minam nas papilas estigmáticas, bem visíveis na fig. G, estampa 2 (corte longitudinal), e na fig. F, estampa 2 (corte transversal).

Megasporângio - O que mais nos interessa no estudo anatômico do ovário é o tipo do óvulo. Embora não tenhamos obtido boas figuras a partir de divisão do megásporo, podemos adiantar que o óvulo da flor da goiabeira é do tipo anatrópico, tendo dois integumentos, o interno e o externo (estampa 2, fig. D). Micrópila - É formada pelos dois integumentos; devido, porém, ao fato de o integumento externo ser um pouco mais desenvolvido que o interno, o canal da micrópila não está em linha reta, mas em ziguezague. Nucelo - O óvulo é do tipo crassinucelar (crassus = grosso), isto é, a célula mãe do megásporo é separada da epiderme do nucelo por várias camadas de células; verificamos também que o nucelo não forma bico ou ponta, mas é arredondado. Megasporogênese - O processo da megasporogênese é normal; o núcleo haplóide sofre 3 divisões mitóticas, dando 8 núcleos. Dois núcleos, chamados secundários, imigram para o centro do saco embrionário. Na região da micrópila, os 3 núcleos são geralmente envolvidos por membranas, transformando-se em células, sendo uma delas a oosfera e, as outras duas, com funções desconhecidas, as sinérgides. Na região basal ou chalazal, os 3 núcleos são também circundados por membranas, dando origem as antípodas, cuja função é também desconhecida. Os dois núcleos que permaneciam livremente na região central do saco embrionário podem-se fundir, resultando dessa fusão o chamado núcleo primário do endosperma.

A fim de evitar uma contínua citação bibliográfica, de modo geral nos referimos as obras de HABERLANDT (13), HOLMAN e ROBBINS (17), JONES (18), MAHESHWARI (20) e RAWITSCHER (27).

3.3 - BIOLOGIA DA FLOR

Quando os botões floríferos atingem o seu máximo desenvolvimento, as sépalas começam a se romper em vários pontos, sinalizando o início da antese. No dia imediato, às 6 horas da manhã, inicia-se a abertura gradativa de quase totalidade dos botões, prolongando-se por uma hora, aproximadamente. Essa hora de início é variável e está na dependência da temperatura do dia.

O primeiro inseto a visitar a goiabeira é a abelha (Apis melifera, L.). Durante a antese, ela fica sobrevoando a árvore, investindo contra as pétalas, a fim de remover esse obstáculo em busca

de pólen. Dissemos em busca de pólen porque os exames feitos em alguns botões floríferos não revelaram a existência de glândulas nectaríferas. Com isto, podemos dizer que as abelhas colaboram na abertura da flor. Assim, a antese ocorre num tempo menor do que o necessário para que se realize normalmente.

As flores são imediatamente visitadas e polinizadas por esse inseto. À medida que a temperatura do dia se vai elevando, outros insetos vão aparecendo, principalmente vespas.

A deiscência das anteras e a receptividade do estigma ocorrem logo depois da abertura da flor, pois examinamos algumas flores, 30 minutos após a sua abertura, e verificamos que os estigmas estavam cheios de pólen.

Mas podemos adiantar que a deiscência das anteras e a receptividade do estigma ocorrem durante a antese. Esta nossa afirmação é baseada nos estudos sobre a partenocarpia, hibridação, etc., como iremos ver mais adiante.

As pétalas e os estames começam a cair no mesmo dia da abertura da flor, levando, aproximadamente, 5 dias para a sua queda total. O pistilo, às vezes, é persistente.

Provas sobre a receptividade do estigma e o momento da polinização.

Para o estudo sobre a receptividade do estigma, escolhemos 200 botões, prestes a se abrirem; abrindo-os, pincelamos seus estigmas com vaselina (+). Esse processo é empregado em substituição ao da castração, que consiste na extração dos órgãos sexuais masculinos. A castração, além de ser um processo moroso e dispendioso, tem um grave inconveniente: a flor quase sempre fica machucada, o que contribui para a sua queda.

Colhemos e examinamos os frutos. Todos eles apresentaram sementes, o que nos permite supor o seguinte: a) se a vaselina impediu a passagem do tubo polínico, os estigmas já estavam polinizados; logo, vem comprovar que a deiscência das anteras e a receptividade do estigma ocorrem durante a antese; b) caso contrário, isto é, se houve passagem do tubo polínico, este processo deixa muito a desejar; portanto, deverá ser posto de lado.

Provas tiradas da hibridação - Na Estação Experimental Santa Elisa, Seção de Horticultura, do Instituto Agrônomo, existem duas goiabas que dão frutos sem sementes. Examinando algumas flores destas plantas, observamos a ausência do pistilo. Com o fim de verificarmos se se tratava de uma anomalia botânica de origem genética, fizemos o cruzamento dessa goiaba sem semente com a goiaba com semente, usan-

(+) Este processo está sendo utilizado na Estação de Fruticultura de "East Malling", Inglaterra, segundo informação verbal que nos prestou o Dr. J.T.A. Gurgol.

Plumbea

do naturalmente a variedade sem semente como pai. Nessa ocasião, quando castrávamos os botões floríferos com as sépalas já em rompimento, efetuamos algumas polinizações logo após a castração. Os botões assim tratados foram protegidos convenientemente com saquinhos de papel. Depois de alguns dias, verificamos que houve fertilização, o que veio em abono da nossa tese da receptividade do estigma durante a antese.

Exame direto do estigma - Alguns botões, com as sépalas rompidas e antes da abertura das pétalas, foram colhidos e examinados na lupa binocular. Pudemos constatar a existência de pólen nos estigmas, o que, portanto, comprova que a deiscência das anteras se dá durante a antese.

3.4 - SISTEMA DE RAMIFICAÇÃO DA INFLORESCÊNCIA

A inflorescência da goiabeira é do tipo dicásio. A gema florífera lateral do ramo do ano desabrocha, e uma inflorescência se desenvolve até um certo ponto, trazendo um botão na extremidade do eixo. Este botão, por sua vez, possui, na base, 2 brácteas opostas. Durante o desenvolvimento do botão florífero, vão aparecendo, na sua base, mais 2 botões floríferos laterais. Cada um destes botões laterais possui, na sua base, 2 brácteas opostas, indicando que, deste lugar, poderiam nascer outros dois botões laterais e, assim, sucessivamente, formando o sistema dicásio (estampa 1, fig. B).

Todavia, esse sistema é paralisado após o aparecimento dos 2 botões floríferos laterais, cujas bases possuem 2 pares de brácteas opostas. Isto quer dizer que os botões floríferos laterais, que poderiam nascer na base daqueles botões, abortaram.

Encontramos, também, como o caso mais comum, inflorescência com um só botão florífero na extremidade do seu eixo, trazendo na base o par de brácteas. Houve, pois, abortos dos botões laterais.

Finalmente, outro tipo de inflorescência encontrada na goiabeira é a de 1 botão florífero na extremidade do eixo de inflorescência acompanhado de um botão florífero lateral. Neste caso, outro botão lateral abortou.

No quadro I, damos a percentagem de cada tipo de inflorescência, determinada em uma única planta.

Quadro I

Tipo de Inflorescências	Número de inflorescências	Percentagem de inflorescências
1 botão florífero	431	68,63
2 botões floríferos	91	14,49
3 botões floríferos	106	16,86

Na inflorescência do tipo de 2 botões floríferos, nos casos por nós relatados, somente o botão do eixo de inflorescência foi o que produziu fruto; com isto não queremos dizer, entretanto, que o botão lateral não possa chegar a dar fruto, tanto isolada como conjuntamente com o do eixo de inflorescência.

Na inflorescência do tipo de 3 botões floríferos, o botão do eixo de inflorescência se desenvolve em primeiro lugar e depois os laterais. É difícil haver a evolução completa dos 3 botões até a maturação dos frutos. Na maioria das vezes, o botão do eixo de inflorescência é o que produz fruto que chega até a maturidade. Acontece, porém, que um dos botões laterais pode produzir fruto tanto isolada como conjuntamente com o do eixo de inflorescência.

A localização das inflorescências nos ramos tem muita importância, pois verificamos que as do meio até a base do ramo são as que têm maior probabilidade de se desenvolverem, produzindo frutos maduros.

As descrições deste capítulo foram estribadas nos trabalhos de ACCORSI (1), GURGEL (11) e, HOLMAN e ROBBINS (17).

Conclusões - Para que os trabalhos de autofecundação ou de cruzamento sejam realizados com bom êxito, deve-se considerar o seguinte: 1º) As inflorescências de 1 e 2 botões floríferos são as que apresentam maior probabilidade de se desenvolverem até a produção de frutos maduros, pois constatamos, respectivamente, 34 e 33% de frutificação; na inflorescência de 2 botões floríferos, deve-se eliminar o lateral. 2º) No aproveitamento da inflorescência de 3 botões, cuja percentagem de frutificação é de 23% - menor que nos outros dois tipos de inflorescências - os botões laterais devem ser eliminados. 3º) As inflorescências localizadas do meio até a base do ramo do ano são as que proporcionam maior percentagem de frutificação.

4 - ESTUDOS SOBRE O FRUTO

4.1 - PORCENTAGEM DE FRUTIFICAÇÃO

Com o objetivo de estudarmos a percentagem de frutificação da goiabeira, escolhemos 2 plantas, localizadas em terreno fresco e rico da Seção de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Marcamos, em cada árvore, 31 galhos e 13 ramos do ano, distribuídos em diferentes pontos. Em cada galho agrupamos um certo número de ramos do ano.

O número total de ramos do ano e botões floríferos foi de

136 e 931, respectivamente.

A polinização das flores foi efetuada naturalmente, isto é, ficou a cargo dos insetos, ventos, etc.

Durante o nosso trabalho, o tempo não foi favorável, pois caíram chuvas pesadas, acompanhadas de fortes ventos.

Quanto às moléstias e pragas, praticamente não houve ataque, exceto uma das árvores que sofreu grande prejuízo devido à moléstia ferrugem. Dessa forma, fomos levados a eliminá-la do nosso estudo.

Fizemos 8 contagens e protocolamos o pegamento dos botões floríferos, dos frutos verdes em diferentes idades e dos frutos maduros, conforme o quadro abaixo.

Contagem de pegamento de botões, flores e frutos na goiabeira

Início	Botões		Flores	Frutos verdes			Frutos colhidos
11-9-50	13-10-50	6-11-50	20-11-50	5-12-50	21-12-50	6-1-51	27-1-51
931	904	821	269	233	225	205	205
-	97,1%	88,2%	28,8%	25,0%	24,2%	22,0%	22,0%

O início da contagem se deu quando os botões ainda eram bem pequenos. Notamos que a queda dos botões se inicia quando os mesmos atingem um certo desenvolvimento; a maior queda regista-se mais tarde, após a abertura da flor. A partir deste ponto até a colheita dos frutos maduros, a queda dos frutos verdes é pequena.

As percentagens por nós obtidas representam médias que poderão ser diferentes de um ano para outro, dependendo das condições climatéricas, do ciclo da planta, do ataque de moléstias e pragas, etc. Assim, não podemos aceitá-las como definitivas. É nossa intenção repetir este estudo por mais tempo e também aumentar o número de goiabeiras, a fim de obter uma determinação mais próxima da realidade.

A percentagem de frutificação obtida, de 22,0%, pode ser considerada como boa para uma planta frutífera.

Para dar uma idéia da percentagem de frutificação de outras plantas frutíferas, citaremos os clássicos trabalhos de CRANE e LAWRENCE (6), em Rosaceas. Todavia, a técnica seguida pelos refe-

ridos autores difere bastante da nossa. Havendo nas Rosaceas o fenômeno da incompatibilidade, somente os cruzamentos compatíveis é que dão origem a frutos; assim sendo, CRANE e LAWRENCE tiveram que fazer tôdas as polinizações manualmente, utilizando variedades compatíveis. As plantas eram colocadas em vasos grandes de barro e, ao iniciar o florescimento, eram levadas para a casa de vidro, onde se efetuavam as polinizações.

Os resultados obtidos pelos referidos autores são os seguintes:

Quadro II - Cerejas

Polinização	Nº de flores polinizadas	Nº de frutos obtidos	% de frutificação	
			médias	extremos
Autofecundado	34.717	36	0,10	—
Cruzamento incompatível	30.873	48	0,15	0,05- 1,0
Cruzamento compatível	96.671	24.671	26,06	10,0 - 30,0

Quadro III - Ameixas

Polinização	Nº de flores polinizadas	Nº de frutos obtidos	% de frutificação	
			médias	extremos
<u>Tipos incompatíveis</u>				
Autofecundado	26.169	30	0,1	
Cruzado	9.289	40	0,3	0,0 - 0,5
<u>Tipos parcialmente compatíveis</u>				
Autofecundado	45.716	1.072	2,3	
Cruzado	3.471	84	2,4	0,5 - 7,0
<u>Tipos compatíveis</u>				
Autofecundado	39.034	8.360	21,8	
Cruzado	60.586	17.415	28,7	10,0 - 90,0

Quadro IV - Maçã

Polinização	Nº de flores polinizadas	Nº de frutos obtidos	% de frutificação	
			médias	extremos
Autofecundado	48.604	979	2,01	0,0 - 9,6
Cruzamento compatível	9.279	750	8,1	3,2 - 33,3

Como a goiaba não apresenta êsse fenômeno de incompatibilidade, achamos mais interessante levar a efeito o nosso trabalho no campo e deixar a polinização a cargo dos insetos; os frutos produzidos provem, tanto da autofecundação como do cruzamento.

4.2 - CARACTERES GERAIS DO FRUTO

Sendo a maioria das goiabeiras propagadas por sementes, encontramos os mais variados tipos. A variação pode ser no tamanho, na forma, na espessura, na coloração, na acidez, no sabor e no pêso. Quanto ao tamanho, classificamos os frutos em 3 grupos: grande, de 100 a 200 g; médio, de 60 a 100 g; pequeno, menores de 60 g. Com relação à forma, temos: redondo, quando os diâmetros são praticamente iguais; piriforme, quando tem a forma de pêra, podendo ainda ser piriforme de pescoço longo, médio e curto; oval, perfeitamente elíptica; oblonga, quando o comprimento é maior que o diâmetro. A casca é grossa ou fina. A polpa exterior pode ser grossa, quando a largura ultrapassa 1 cm, e, fina, menor de 1 cm. A coloração da casca varia entre verde-amarelada, amarelo-clara e amarelo-avermelhada (alguns tipos têm umas manchas vermelho-desbotadas, nos lados). A polpa também pode apresentar diversas cores, como branca, creme, amarela, amarelo-ouro, vermelho-forte e rosada. O aroma pode ser suave e agradável ou penetrante, pouco apreciado. O sabor varia entre doce, insípido, levemente ácido e ácido.

Como possuímos os mais variados tipos, estamos, atualmente, agrupando os principais, que serão estudados e classificados pomologicamente. Para êste trabalho estamos seguindo as descrições dadas por POPENOE (26).

4.3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS CARACTERES DE VALOR ECONÔMICO

Com o objetivo de melhor analisarmos os caracteres de valor dos frutos das plantas escolhidas, fizemos uma análise estatística de 5 desses caracteres, como sejam: comprimento, largura, pêso total, pêso da polpa e pêso das sementes, êste último obtido da diferença entre pêso total e pêso da polpa. Como tomamos alguns frutos de cada planta, e tendo várias plantas, foi possível fazer uma análise de variância para cada caráter em estudo.

Queremos ainda frisar que, os nomes das plantas em estudo, aqui relatados, não significam que se trata de variedades estabelecidas, mas sim, apenas indicando a procedência.

4.3.1 - Análise de variância. Comparação do erro entre-plantas com o erro residual. Conforme vemos no quadro V (comprimento, pêso do fruto, pêso da polpa) e no VI (largura e pêso das sementes), a análise de variância mostrou que há uma grande heterogeneidade entre as 16 plantas estudadas, pois o teste de teta do erro entre-plantas e o erro residual foi altamente significativo; aliás êsse resultado era esperado, pois que nessa comparação constam plantas com diferentes formas dos frutos.

Organizamos o quadro VII, onde damos, para os frutos classificados pela sua forma e pela côr da polpa, o valor do erro padrão e o teste de teta dêsse erro para o erro residual de cada caráter considerado.

Como vemos, há valores de teta significativamente menores e maiores do que o erro residual, o que nos indica que para essas plantas não deveríamos usar o erro residual como medida de variação dentro delas; naturalmente, para as primeiras plantas, que mostram variação mais restrita do que a do acaso, o CR é por demais grande e, para a segunda planta, com variação maior que a permitida, o CR é por demais pequeno. Em vez de discutir individualmente os valores de teta para cada caráter estudado, o mais interessante é estudá-los em conjunto; dêste modo, vemos que as plantas L3 Pé 7, São José C, L1 Pé 2 e Escola mostram variação mais restrita que a do acaso, e a planta L5 Pé 5, com variação excessiva.

Para dar uma idéia da variabilidade dêsses caracteres apresentamos na última linha do quadro VII o coeficiente da variação do erro residual, que representa a variação média para cada caráter.

Caracteres estudados	C.V. do erro residual	Extremos de variação	Número de plantas
Comprimento	7,6%	3,2 - 10,3	S. José C - L5 Pé 5
Largura	6,2%	3,0 - 9,0	Escola - L5 Pé 5
Pêso do fruto	16,9%	3,4 - 31,6	Escola - L3 Pé 5
Pêso da polpa	18,8%	10,2 - 27,2	L1 Pé 2 - L3 Pé 4
Pêso das sementes	19,0%		

Como se observa, as plantas que são menos e mais variáveis que o CR são praticamente as mesmas que têm teta estatisticamente menor e maior que o CR.

Classificação por agrupamento - Revelando a análise de variância que há diferença entre as 16 plantas estudadas, procuramos ver se havia algum critério para reuni-las em grupo; para isso, organizamos o quadro VIII, onde colocamos as plantas pela ordem crescente das suas médias, para cada caráter em estudo. Assim, verificamos que, para todos os caracteres, a variação é muito grande, pois a amplitude de variação entre a menor e a maior média é, no geral, 4 a 6 vezes o erro residual; sabemos que o GR nada mais é que um erro médio balanceado, de modo que a variação é excessiva. Assim, podemos notar que, para o comprimento, pêso do fruto e da polpa, as médias não formam uma série contínua, mas, ao contrário, há grandes diferenças entre determinadas médias ou grupos de médias, o que justifica o seu agrupamento; para os caracteres restantes, da largura e pêso da semente, embora a série seja heterogênea, não há justificação objetiva para agrupá-las.

Fazendo a decomposição da variação entre plantas nas componentes entre-grupos e dentro-grupos, notamos que o erro entre-grupo é altamente significativo quando comparado com o erro residual ou quando comparado com o maior erro dentro-grupo, que, nesse caso, é o grupo II (última linha do quadro V); assim, fica comprovado que o agrupamento tem real valor.

Quanto à variação dentro dos 3 grupos em que as plantas foram reunidas, o grupo I, que tem menor média para os caracteres estudados, consiste em uma única planta; assim nada podemos dizer. O grupo II, que abrange as plantas com médias intermediárias, é heterogêneo para o comprimento e pêso da polpa, e homogêneo para o pêso do fruto. O grupo III, que compreende as plantas com médias grandes, é homogêneo para os 3 caracteres estudados, como mostrado pelo teste de teta. Finalmente, para o pêso do fruto, teríamos ainda mais os grupos IV e V, que consistem em uma planta com média muito alta; também aqui nada podemos fazer. Os limites de probabilidade utilizados para o teste de teta, foram tirados das novas tábuas de BRIDGER (4).

Resultados do agrupamento - Para os futuros trabalhos de melhoramento, talvez haja interêsse só para as plantas com médias altas para as características estudadas do comprimento, largura, pêso do fruto e da polpa, provávelmente, com exceção apenas para a largura, no caso das plantas com frutos piriformes. Assim, o primeiro grupo, que consiste na planta L3 Pé 7, não tem interêsse; o segundo grupo tem reduzido interêsse e somente no caso de desejarmos plantas com frutos de tamanho médio; das 5 plantas que forma o terceiro grupo do comprimento do fruto, como a L5 Pé 5, L1 Pé 6, L6 Pé 4, L4 Pé 2 e S. José D, notamos que

quase tôdas estão incluídas no grupo correspondente do pêso do fruto isto é, o grupo III, e no geral alcançaram boa classificação para os demais caracteres, colocando-se maís para o fim da série, de sorte que, para os futuros trabalhos de seleção e melhoramento, deveríamos usar sòmente êste grupo.

4.3.2 - Teste de seqüência. Quando as médias foram classificadas pela ordem crescente de seus valores, notamos que poderiam ser agrupadas e, após a análise de variância, pudemos provar que o agrupamento era justificado.

Todavia, lançaremos mão do teste de seqüência para verificarmos quais as médias que ocuparam sempre os melhores lugares, isto é, quais os frutos com maior comprimento e largura, maior pêso total e pêso da polpa. Êste teste é baseado unicamente em teoremas de adição e multiplicação de probabilidade, e não sòmente a sua derivação, como a sua aplicação, foram dadas por BRITGER (2), e já utilizadas em inúmeros casos, BRIEGER (3).

Tendo-se 16 plantas, a probabilidade de uma planta ter a menor média possível para um caráter estudado será de $1/16$ e, para os 4 caracteres considerados, será de $(1/16)^4 = 1/65.536$ ou 0,002%; vê-se, portanto, que essa probabilidade é pequeníssima e não irá acontecer no nosso experimento unicamente devido ao acaso. Então, como notamos no quadro IX, organizamos para um caráter qualquer, por exemplo, o comprimento, as plantas com as suas médias na ordem crescente, e às quais demos números de ordem de 1 a 16, que chamamos ordem direta; a seguir, repetimos o mesmo processo para os outros 3 caracteres, porém ordenando as plantas pela ordem do comprimento. Em vez de saber qual a probabilidade de a planta ocupar sòmente o primeiro lugar, também podemos fazer outro raciocínio, para determinar a probabilidade de a mesma planta ocupar o último lugar; a isso chamaremos de ordem inversa. De modo que, para achar a ordem inversa, basta adicionar a unidade ao número de casos considerados ($16 + 1$) e subtrair o numero correspondente da ordem direta.

Os dados do número de ordem direta e inversa, bem como as probabilidades de cada planta em relação aos 4 caracteres estudados, figuram no quadro IX. Para conhecermos que níveis de probabilidade devemos usar, basta aplicarmos a fórmula de BRIEGER (4):

$$\text{Limite de probabilidade } \frac{1}{5N} = \frac{1}{5 \cdot 16} = \frac{1}{80} = 1\%$$

$$\text{Limite de improbabilidade } \frac{1}{10N} = \frac{1}{10 \cdot 16} = \frac{1}{160} = 0,6\%$$

Para o nosso caso, temos interêsse unicamente nos resulta-

dos da ordem inversa, pois queremos as plantas com frutos maiores e mais pesados; ademais, podemos organizar uma tabela das probabilidades na ordem direta e inversa.

Número das plantas	Ordem direta (menores)					Ordem inversa (maiores)					Número das plantas
	Probabilidade					Probabilidade					
	Números				%	Números				%	
L3 Pé 7	1	1	1	1	0,002	1	1	1	1	0,002	S. José D
L1 Pé 4	8	3	3	2	0,22	4	3	2	7	0,25	L1 Pé 6
S. José C	6	6	2	3	0,33	5	6	3	2	0,27	L5 Pé 5
L3 Pé 4	2	7	4	5	0,43	6	2	4	4	0,29	S. José B
L1 Pé 1	9	4	5	4	1,10	10	5	5	3	1,14	Urbano
L4 Pé 2	15	2	8	7	2,56	4	4	11	11	2,86	Escola

Podemos, pelo quadro acima, selecionar 4 plantas dentre as melhores, isto é, com probabilidades mais raras do que o nível estabelecido. São as seguintes: S. José D, L1 Pé 6, L5 Pé 5 e São José B.

Todavia, antes de considerarmos definitivamente essas quatro plantas como as melhores, temos que examinar mais detalhadamente quais foram os valores das probabilidades para os 4 caracteres tomados isoladamente; às vezes, a planta pode alcançar ótima colocação para quase todos os caracteres e, num dêles, ser péssima. Examinando-se o mesmo quadro, pode-se ver que a planta L5 Pé 5 está mal colocada, no que se refere à largura, pois alcançou 6/16; mas, como se trata de um tipo piriforme, sabemos que de fato êsse fruto não pode ter uma largura muito grande e, assim, relevaremos a má colocação que alcançou em relação a êsse caráter. Já a planta S. José C teve má colocação, quanto ao comprimento; todavia, obteve boa colocação em relação ao pêso do fruto e da polpa, de modo que podemos considerá-la como boa.

Poderíamos tentar ver se ainda encontraríamos boas plantas para os nossos trabalhos de seleção que se aproximassem dos limites estabelecidos, como, por exemplo, a Urbano e Escola. Contudo, vemos que a planta Urbano teve má colocação, em relação ao comprimento; regular, em relação à largura e pêso do fruto, e boa, para o pêso da polpa. A planta Escola foi regular, em relação ao comprimento e lar-

gura, mas péssima, em relação ao peso do fruto e da polpa. Destas duas plantas, talvez a Urbano, por ser ainda um tipo de polpa branca, poderia ser utilizada. A Escola, porém, seria eliminada.

De outro lado, em relação aos frutos pequenos e de pouco peso, cremos que não há interesse prático e, por isso, não iremos discutir o assunto.

Como conclusão, podemos adiantar que temos um ótimo tipo de goiaba, o São José D, de forma esférica e polpa vermelha; três outros bons, sendo dois de forma redonda e polpa vermelha, L1 Pé 6 e São José C, e um de forma piriforme e polpa branca, a L5 Pé 5; finalmente, um do tipo regular, de forma redonda e polpa branca, a Urbano.

4.3.3 - Análise da correlação linear. Tendo obtido medidas para 5 diferentes caracteres do fruto, pareceu-nos interessante procurar ver se havia alguma correlação entre eles, tomando-se em consideração as combinações mais importantes. Logo de início, eliminamos os caracteres do comprimento, largura do fruto, pois, desde que tenhamos, no mínimo, 3 diferentes formas de frutos, essas correlações perdem o interesse e, havendo relativamente poucas plantas, não conviria fazer agrupamentos. Dêste modo, escolhemos somente as combinações de caracteres: peso do fruto com peso da polpa, peso do fruto com peso da semente e peso da polpa com peso da semente.

Devemos ainda considerar que, tendo computado os caracteres de peso do fruto, da polpa e da semente de vários frutos de uma planta, e tendo tomado várias plantas, nos foi possível determinar dois tipos de correlação linear: dentro de cada planta ou entre frutos, e entre as diferentes plantas. Para tornar mais acessível a maneira pela qual calculamos êsses coeficientes, iremos dar a sua derivação.

Assim, seja x , y um par qualquer de medidas; A, B, C... diferentes plantas; M o número de frutos por plantas; P o número de plantas diferentes; m e p os graus de liberdade dos respectivos erros padrões do número de fruto por planta e do número de plantas.

As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

$$r_{\text{dentro}} = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} \quad \text{onde } N = \sum M, \quad n = N-1, \quad n f_{\text{fr}} = N-2$$

$$r_{\text{entre}} = \frac{\sum (\bar{x}-\bar{\bar{x}})(\bar{y}-\bar{\bar{y}})}{p \cdot \sigma_{\bar{x}} \cdot \sigma_{\bar{y}}} \quad \text{onde } P = n \text{ plantas}, \quad p = P-1, \quad n f_{\text{pl}} = P-2$$

Para mostrar como calculamos os numeradores dos dois coeficientes de correlação dentro e entre, daremos, em forma abreviada, as fórmulas de cálculo utilizadas. Primeiramente, calculamos as somas simples, as somas dos quadrados e soma dos produtos das variáveis; a seguir, tomamos várias plantas de A a P e fizemos a sua soma, como mostra o quadro X.

Com essas fórmulas, foram calculados os coeficientes de correlação linear entre-plantas e dentro-plantas para a combinação dos 3 caracteres de peso do fruto, peso da polpa e peso das sementes. De muita valia foi para nós o extenso livro de EZEKIEL (9) de onde tiramos valiosas sugestões.

Quadro XI

Análise da correlação linear entre-dentro para 3 caracteres do fruto

Tipo de correlação	Peso do fruto } ^x	{ Peso da polpa	Peso do fruto } ^x	{ Peso da semente	Peso do fruto } ^x	{ Peso da semente
	r	nf	r	nf	r	nf
Entre-plantas	+ 0,90	14	+ 0,23	14	+ 0,22	14
Dentro-plantas	+ 0,96	180	+ 0,62	180	- 0,49	180

Examinando o quadro XI, podemos ver que entre os caracteres do peso do fruto e peso da polpa há uma correlação positiva, tanto dentro-plantas como entre-plantas; isto nos indica que os frutos de maior peso total são os que têm maior peso de polpa, o que se verifica para qualquer tipo de goiaba. Uma situação diferente ocorreu para os demais caracteres do fruto; assim, para a combinação peso do fruto com o peso da semente, há uma correlação positiva entre esses caracteres somente dentro-planta, quer dizer, dentro de um determinado tipo os frutos mais pesados são os que têm mais sementes. Considerando a combinação peso da polpa com o peso da semente, notamos que há correlação negativa entre eles, unicamente dentro-planta, o que significa que, numa planta, os frutos de maior peso de polpa são os que têm menor peso de sementes. A verificação deste fato tem bastante interesse para o melhoramento, pois, assim, para determinados tipos, um aumento da polpa corresponde a um decréscimo na semente.

No quadro XI, podemos apreciar a análise dos coeficientes de correlação nos dois tipos: entre-plantas e dentro-plantas. Para

entre-plantas, achamos apenas correlação positiva para os caracteres de peso do fruto com o peso da semente; para o peso da polpa com o peso da semente, os coeficientes de correlação achados são insignificantes, e, se tivéssemos mais observações, talvez pudéssemos encontrar significância entre êles. De outro lado, para a correlação dentro-plantas, a interação é bem complexa, pois verificamos que há correlação positiva entre os caracteres de peso do fruto com o peso da polpa, e do peso do fruto com o peso da semente; por outras palavras, dentro de um determinado tipo, os frutos mais pesados são os que têm mais polpa e menos sementes.

4.4 - VALOR VITAMÍNICO

A goiaba é uma boa fonte de vitamina. Além da vitamina C, possui também o complexo B. O Prof. MOURA CAMPOS (23) relatou alguns testes de ordem qualitativa, realizados com ratos, cujos resultados permitem admitir que a goiaba encerra vitamina B₁ (tiamina) e é uma boa fonte de vitamina B₂ (riboflavina). O mesmo autor informa que, possivelmente, a goiaba contém vitamina B₆ (piridoxina).

Quanto à vitamina C, podemos dizer que êste fruto a possui em grande riqueza. Em colaboração com os assistentes das secções técnicas de Genética, Química Agrícola e Tecnologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", temos levado a efeito várias determinações do conteúdo de vitamina C em diversos tipos e variedades de goiaba de diferentes origens. O método usado para essas determinações foi o de Tillman, modificado por IEME JÚNIOR e MALAVOLTA (19).

Na determinação do conteúdo de ácido ascórbico, vários fatores devem ser considerados, de sorte que fomos levados a abordar alguns detalhes importantes, em publicação recente, feita em colaboração com GURGEL e outros (12), tais como frutos isentos de ataque de moléstias e pragas, grau de maturação, tipo de amostras, etc.

Os resultados por nós obtidos indicam que os frutos atacados de moléstias e pragas afetam o conteúdo de ácido ascórbico e, por isso, devem ser evitados; o grau de maturação é um fator importante, pois o fruto verde e o maduro firme contêm mais vitamina C do que o de vez e maduro mole. Não obstante têrmos tomado como base, nas nossas determinações, o fruto maduro firme, a determinação da vitamina C deve ser feita no fruto todo, visto que a casca é a parte mais rica em ácido ascórbico.

Para a extração da vitamina C, podemos usar dois métodos, o da trituração e o do liquidificador. Se usarmos o liquidificador, daremos preferência ao fruto inteiro; se usarmos a trituração, poderemos, para facilitar o trabalho, picar o fruto em pedaços pequenos e tomar uma parte

As análises devem ser feitas logo após a colheita dos frutos, a fim de evitar a perda da vitamina C; demonstramos que, no fruto conservado em geladeira, a perda de ácido ascórbico é considerável, trabalho êste efetuado em colaboração com PIMENTEL e outros (25).

Damos, no quadro abaixo, o teor de ácido ascórbico encontrado em diversos tipos e variedades de goiaba de diferentes origens; as análises foram feitas em colaboração com os colegas J.T.A.Gurgel, E. Malavolta e Jorge Leme Jor.

NOME	PROCEDÊNCIA	FORMA	CÔR DA POLPA	TEOR DE VITAMINA C (fruto maduro firme)
Rolfs	Flórida - U.U.S.S	oval	rosada	400,0
L1 Pé 7	Pesqueira-Pernambuco	oval	branca	130,8
Luiz Delfini	Rio das Pedras, S.P.	redonda	vermelha	127,0
L3 Pé 8	Pesqueira-Pernambuco	redonda	vermelha	108,4
Dr. Santana	Piracicaba-S.P.	redonda	rosada	94,8
S. José	Posse de Ressaca-S.P.	oblonga	vermelha	90,3
L4 Pé 6	Pesqueira-Pernambuco	oblonga	vermelha	90,0
L5 Pé 7	Pesqueira-Pernambuco	redonda	amarela	83,3
L2 Pé 8	Pesqueira-Pernambuco	oblonga	branca	54,0

Sabendo, de antemão, da existência de variedades de goiaba com elevado teor de ácido ascórbico, principalmente as norte-americanas, procuramos analisar diversos tipos nativos, de diferentes origens geográficas, pois assim, abrangendo uma grande área geográfica, poderíamos talvez encontrar outros nas mesmas condições. Infelizmente, os teores encontrados oscilaram entre 54 a 131 mg por 100 g; com exceção da variedade Rolfs, importada dos Estados Unidos, que apresentou um teor de vitamina C aproximadamente de 400 mg por 100 g. Esta é uma das 19 variedades americanas classificadas por WEBBER (29), que alcançou o mais elevado teor de ácido ascórbico com a média geral de 319 mg por 100 g de fruto fresco. É interessante notar que a variedade Rolfs conservou, em nossas condições, praticamente o mesmo

teor de vitamina C que obteve nos Estados Unidos. Em vista disso, poderíamos aproveitá-la integralmente, mas, como não apresenta todos os caracteres exigidos pelo nosso mercado, achamos conveniente deixá-la para futuros trabalhos de melhoramento, no que diz respeito ao aumento do teor de vitamina C nos nossos tipos.

5. MÉTODOS DE MELHORAMENTO

5.1 - DADOS BÁSICOS

Os capítulos anteriores tiveram a finalidade principal de fornecer-nos as bases essenciais para podermos estabelecer normas para os trabalhos de melhoramento.

Dos dados biológicos apresentados, podemos tirar o seguinte resumo: Trata-se de uma espécie diplóide sem complicações citológicas.

A planta se reproduz predominantemente por autofecundação, havendo uma pequena parcela de cruzamentos livres devido, principalmente, à ação dos insetos.

Pela natureza da flor, e considerando que ela não possui nectários, os insetos devem ser atraídos principalmente pelas numerosas glândulas de óleo essencial nela existentes, e, também, pelo pólen.

Desenvolvendo com mais detalhe os pontos acima enumerados, devemos voltar as nossas vistas para ver se na formação das sementes também não existem anormalidades. É comum em frutas de clima tropical e subtropical a existência de perturbações nos mecanismos reprodutivos da planta. Na goiabeira, todavia, verificamos que a formação do saco embrionário é normal, de modo que o embrião é constituído pela união dos gametas masculino e feminino, podendo-se, portanto, excluir todos os fenômenos resultantes da apomixia, tais como a partenogênese diplóide e haplóide, a apogamia e aposporia, e a embriogonia nucelar (poliembrionia). Contudo, devemos ainda frisar que outros casos ocorrem na ocasião da formação do embrião sexual verdadeiro, como a formação de embriões nucleares, tal o caso da laranja, manga, etc. Mas, tendo verificado que a goiabeira é monoembriônica, podemos eliminar também esse ponto.

Embora tenhamos observado que na goiabeira predomina a autofecundação, estranhamos que as populações naturais dessa planta frutífera sejam mais variáveis do que deveríamos "a priori" esperar.

A explicação que mais nos pareceu razoável é a seguinte: a deiscência das anteras dá-se durante a antese e, como vimos, as abelhas, logo cedo, ao iniciar-se a abertura da flor, já estão avidamente coletando o pólen; muitas vezes, chegam a forçar a flor a abrir. Por outro lado, sabemos que, embora haja variação em certos caracteres da planta, tais como fruta de várias formas (piriforme, redonda, etc.), de diferentes colorações da polpa (branca, amarela, vermelha, etc.), as flores são sempre brancas. Assim, não havendo diferença de coloração das flores, torna-se mais provável que as abelhas, ao visitar as que estão abrindo, passem com maior freqüência de uma árvore para outra, aumentando, conseqüentemente, o cruzamento entre elas.

Sabendo-se, então, que no processo reprodutivo, da goiabeira predomina a autofecundação, podemos concluir que após a autofecundação as plantas não devem praticamente mostrar perda de vigor. Depois dos cruzamentos não devemos também esperar aumento de vigor.

O estudo dos caracteres gerais dos frutos mostrou-nos que há muitas variações nas dimensões, nos pesos, no teor de vitamina C, etc.; a análise estatística indicou de que maneira êles variam e o que dêles podemos esperar. A existência de correlações positivas entre peso do fruto e da polpa, e de correlações negativas entre peso da polpa e da semente, facilita os trabalhos de melhoramento. Vimos também que o conteúdo de vitamina C nos tipos nativos é bastante variável e bem inferior ao teor da variedade Rolfs, importada dos Estados Unidos da América do Norte.

Conseqüentemente, temos em mãos quase todos os elementos necessários, para procedermos à aplicação dos métodos de melhoramento.

5.2 - HOMOGENIZAÇÃO DOS TIPOS NATIVOS

Em se tratando de uma planta perene, podemos utilizar dois processos para a homogenização dos tipos: o da autofecundação e o da reprodução vegetativa. Para a autofecundação das plantas, as flores devem ser protegidas contra a polinização estranha, e isto podemos fazer utilizando sacos de papel impermeável; temos utilizado em nossos trabalhos, com bastante sucesso, sacos de papel pergaminho 17 cm x 11,5 cm, colados com caseína, a fim de evitar que a chuva os abra. Com base nos estudos que efetuamos, sabemos que nas inflorescências da goiabeira apenas o botão principal tem maior probabilidade de pegamento, e assim devemos logo de início eliminar os botões laterais.

Na reprodução vegetativa, poderíamos lançar mão de três processos comuns na prática, como mergulhia, estaquia e enxertia; dêesses, o único que tem valor, para o nosso caso, é a enxertia.

Pelo tipo de ramificação da goiabeira, que é simpodial, poderíamos "a priori" deduzir que não deveria haver dimorfismo nos galhos e, de fato, foi verificado que não há; dessa forma, podemos escolher borbulhas ou ramos de qualquer parte da planta. Os tipos de enxertia já praticamente usados na goiabeira foram os da borbulhia e garfagem.(+)

5.3 - RECOMBINAÇÃO DE NOVOS TIPOS

Se porventura não fôr possível obter, nos tipos que temos, o padrão desejado, lançaremos mão do cruzamento de tipos que tenham os caracteres por nós almejados. Caso os caracteres sejam recessivos, somos levados a utilizar-nos da autofecundação ou do retrocruzamento para homogenizar os híbridos da primeira geração; se os caracteres forem dominantes, então se torna mais aconselhável reproduzir os híbridos por via vegetativa, lançando mão da enxertia.

5.4 - POLIPLÓIDIA

Desde a descoberta de substâncias que, como a colchicina, mais facilmente induzem à poliploidia, esta se tornou um dos processos comuns seguidos no melhoramento das plantas. Geralmente, na prática, fazemos uso dos tetraplóides e, em alguns casos, dos triplóides. Ainda mais, estudos modernos, principalmente os realizados na Suécia (comunicação verbal feita por Arne Muntzing no 7º Congresso Internacional de Botânica, realizado em Estocolmo em 1950 e a nós transmitida pelo nosso colega J.T.A.Gurgel), mostraram-nos que, em muitos casos, a obtenção de um único poliplóide, seja, por exemplo, um tetraplóide, não resolve a questão; torna-se necessária a recombinação dos tipos, utilizando-se, para isso, de várias populações.

Assim, para goiabeira, estamos tentando obter poliplóides, tendo feito vários tratamentos de sementes e "seedlings" com solução de colchicina. Futuramente poderemos tentar também a enxertia de bor-

(+) Esses trabalhos foram executados pelo nosso colega, engenheiro agrônomo Carlos Roessing, chefe da Estação Experimental de Citricultura, em Limeira, a quem somos gratos pelas informações que nos prestou.

bulhas tratadas pela mesma solução, conforme método delineado por MENDES (21 e 22) para o café. Ainda aqui teremos que observar se a redução da fertilidade, comum nos poliplóides, não será um empecilho à produção de frutos, em comparação as formas diplóides.

Tendo observado que há partenocarpia na goiabeira, pois já encontramos tipos sem sementes, pretendemos futuramente utilizar esta propriedade no processo da poliploidia. Assim, caso consigamos um tetraplóide, cruzaremos êste com um diplóide, e obteremos um triplóide; sendo êste estéril, mas havendo a partenocarpia, poderemos talvez obter frutos maiores que o diplóide e sem sementes. A propagação do triplóide poderia ser facilmente mantida pelo processo da enxertia.

Os métodos de melhoramento aqui preconizados foram tirados de aulas de genética do professor F.G. Brieger, ministradas na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e dos livros de HAGEDOORN (14) e HAYES e IMMER (15).

6. RESUMO

1. O presente trabalho faz parte de um plano de colaboração entre a Secção de Citricultura e Frutas Tropicais do Instituto Agrônomo de Campinas e a Secção de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", no que diz respeito ao melhoramento das plantas frutíferas da família Myrtaceae.
2. Pelas provas tiradas da história, pela variação ou diversidade genética de populações selvagens, pela distribuição geográfica, chegou-se à conclusão de que a goiabeira é muito provavelmente, de origem americana.
3. Fizeram-se estudos botânicos detalhados sobre a estrutura, anatomia, biologia e o sistema de ramificação da inflorescência. Verificou-se, pela estrutura, que o gineceu é gamocarpelar, ovário ínfero, tri a tetralocular, numerosos óvulos, placentação parietal-laminar; androceu formado de numerosíssimos estames, 2 tecas; existem numerosas glândulas de óleo essencial por tóda a flor. Apurou-se, pela anatomia, que os vasos liberolenhosos são do tipo colateral fechado; o óvulo é anátropo, a megasporogênese é normal, dando saco embrionário de 8 núcleos; a microsporogênese também é normal; os grãos de pólen são pequenos. O tecido condutor do estigma e estilete é bem diferenciado; há ainda um tecido lacunoso na base do estilete, de fun

ção desconhecida; ausência de glândulas nectaríferas; verificou-se, pela biologia da flor, que a abertura desta se dá nas primeiras horas da manhã e que as abelhas são os primeiros insetos a visitá-la; a flor, ao abrir, já está polinizada; predominando, portanto, a autofecundação; êste é um ponto de capital importância, pois nos dá as bases para o melhoramento. O sistema de ramificação da inflorescência é do tipo dicásio; a inflorescência apresenta um, dois ou três botões, nas seguintes percentagens: 68%, 15% e 17%; verificou-se que, praticamente, só o botão principal produz frutos; por isso, ao se fazer cruzamento, devem-se evitar os botões laterais.

4. A percentagem de frutificação foi de 22,0, que é considerada boa para uma planta frutífera; discutiu-se êste valor em confronto com o das percentagens obtidas para certas Rosaceas, como cerejas, ameixas e maçãs. Mostrou-se a variação encontrada na coloração da casca, na forma e no pêso do fruto; na espessura e na coloração da polpa, no sabor do fruto, etc.; as côres da casca são verde-amarelada, amarelo-clara e amarelo-avermelhada. A forma pode ser redonda, piriforme (com pêsoço longo e curto); oval, perfeitamente elíptica, e oblonga. Os frutos, quanto ao pêso, foram classificados em grandes (200 a 100 g), médios (100 a 60 g) e pequenos (menores de 60 g). A polpa é chamada grossa quando ultrapassa 1 cm da espessura, e fina, no caso contrário. A côr da polpa pode ser branca, creme, amarela, rosa e vermelha. O aroma é suave e penetrante, pouco apreciado; o sabor varia de doce, insípido, levemente ácido e ácido. Analisou-se a percentagem de vitamina C e verificou-se que nos tipos nativos varia de 54,0 a 130,8 mg por 100 g de frutos frescos; encontrou-se um teor elevado na variedade Rolfs, importada dos Estados Unidos, que acusou uma média de 400 mg por 100 g. Analisou-se estatisticamente a variação de 5 caracteres de valor econômico, como o comprimento, largura, pêso total do fruto, pêso da polpa e pêso das sementes; foi possível, dos 16 tipos analisados, escolherem-se cinco melhores: três de formas redondas e de polpa vermelha, um de forma piriforme e de polpa branca e um de forma redonda e de polpa branca.

5. Pelos estudos básicos efetuados, 3 processos de melhoramento podem ser utilizados: a) homogenização dos tipos, seja por autofecundação (processo sexual), seja por enxertia (processo assexual); b) recombinação de novos tipos por cruzamentos e fixação, no caso de gens recessivos, por seleção em F₂ ou após retrocruzamento e, no caso de gens dominantes, preferivelmente por enxertia; c) poli-

ploidia, tendo-se já tratado sementes e "seedlings".

7. CONCLUSÕES

1. A goiabeira (Psidium guajava, L.) é planta americana.
2. Não existem alterações citológicas na micro e megasporogênese.
3. Não existem glândulas nectaríferas, havendo, em contraposição, numerosíssimas glândulas de óleo essencial por toda a flor.
4. Há predominância da autofecundação.
5. A formação do embrião é normal.
6. A semente é monoembriônica.
7. A ramificação da inflorescência é do tipo dicásio e o da planta é simpódio.
8. Para os trabalhos de polinização, recomenda-se utilizar inflorescência de um só botão ou, então, o botão central da inflorescência de dois a três botões; recomenda-se, ainda, usar as inflorescências que vão do meio até a base do ramo.
9. A percentagem de frutificação (22,0%) é considerada boa.
10. Foram verificadas correlações positivas entre peso do fruto e peso da polpa, e correlações negativas entre peso da polpa e o peso da semente, dados êsses importantes para o melhoramento.
11. Os tipos nativos têm um teor de ácido ascórbico em média 100 mg por 100 g de fruto; a variedade americana Rolfs tem aproximadamente 400 mg por 100 g.
12. Podem-se utilizar a autofecundação ou enxertia, como processo de homogenização dos tipos.
13. Para determinados caracteres, tais como aumento do teor de vitamina C, recomenda-se o cruzamento com a variedade americana Rolfs.

8. AGRADECIMENTOS

Deixamos aqui consignados os nossos agradecimentos ao Dr. Carlos A. Krug e Prof. José de Mello Moraes, por terem facilitado a nossa permanência junto à Secção de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; ao Prof. F.G. Brieger, pela atenção dispensada durante a nossa estada naquela Secção, bem como pelas valiosas sugestões que nos proporcionou no desenvolvimento dêste traba-

lho; ao Prof. José T. do Amaral Gurgel, pela orientação e auxílio dados a êste trabalho; ao Dr. Sílvio Moreira, não só pela valiosa cooperação, como também pelo muito que fêz a favor de nossa permanência junto à referida Secção; ao Dr. Valter Radamés Accorsi, pelas sugestões dadas, na parte botânica.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Accorsi, V.R. Inflorescências. Rev. de Agric. (Piracicaba) 11:3-12. 1936.
- 2 - Brieger, F.G. e outros. Estudos sobre o melhoramento da laranja "Baia" III, *Bragantia* 1:567-610. 1941
- 3 - Brieger, F.G. e outros. Ensaio de épocas de transplante para o fumo. *Bragantia* 2:295-312. 1942.
- 4 - Brieger, F.G. Limites unilaterais e bilaterais na análise estatística. *Bragantia* 6:479-545. 1946.
- 5 - Burkill, I.H. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula, II (I-Z), pág. 1221-2402, Crown Agents for the Colonies 4 Millbank, London, 1935.
- 6 - Crane, B.M. e W.J.C. Lawrence. The Genetics of Garden Plants, pág. 1-292, 3a. ed., Macmillan and Co. Ltd., London, 1947.
- 7 - Darlington, C.D. e E.K. Kanaki Ammal. Chromosome Atlas of Cultivated Plants, pág. 122, 1a. ed., George Allen and Unwin Ltd., 1938.
- 8 - De Candolle, A. Origin of Cultivated Plants, pág. 1-468, Kegan Paul, Trench and Co., 1, Paternoster Square, London, 1884.
- 9 - Ezekiel, M. Methods of Correlation Analysis, pág. 1-531, 2a. ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, 1941.
- 10 - Good, R. The Geography of the Flowering Plants, pág. 1-403, 1a. ed., Longmans, Green and Co. London, New York, Toronto, 1947.
- 11 - Gurgel, J.T.A. Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis*, L.), tese, pág. 1-70, Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz", 1945.
- 12 - Gurgel, J.T.A. e outros. Fatores que afetam a determinação da vitamina C na goiaba (*Psidium guajava*, L.). Anais da Esc. Sup. de Agr. "Luiz de Queiroz", 1951. (em impressão).
- 13 - Haberlandt, G. Physiological Plant Anatomy, pág. 1-777, 4a. ed., Macmillan and Co., Limited, London, 1928.
- 14 - Hagedoorn, A.L. Plant Breeding, pág. 1-235, Crosby Hockwood and Son Ltd., London, 1950.
- 15 - Hayes, H.K. e F.R. Immer. Methods of Plant Breeding, pág. 1-432, Mc Graw-hill Book Comp. Inc., New York, 1942.
- 16 - Hoehne, F.C. Frutas indígenas. Publ. do Inst. de Bot. do Est. de S. Paulo, (série D): 54-60. 1944.
- 17 - Holman, R.M. e Welfred W. Robbins. General Botany, pág. 1-664, 4a. ed., John Wiley and Sons, Inc., London, 1938.
- 18 - Jones, S.G. Introduction to Floral Mechanism, pág. 1-274, 1a. ed., Blackie and Son Limited, London, 1945.

- 19 - Leme Júnior, J. e E. Malavolta. Determinação fotométrica do ácido ascórbico. Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz" 7:115-129. 1950.
- 20 - Maheshwari, P. Embryology of Angiosperms, pág. 1-453, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1950.
- 21 - Mendes, A.J.T. Duplicação do número de cromossômios em Café, Algodão e Fumo, pela ação da Colchicina. Inst. Agron. do Estado, em Campinas. Bol. Técn. nº 57, pág. 1-27. 1939.
- 22 - Mendes, A.J.T. Observações citológicas em Coffea. Bragantia 7:221-250, 1947.
- 23 - Moura Campos, F.A. Aspectos vitamínicos da goiaba (*Psidium guajava*, L.) Publicação do Dep. de Fisiol. da Fac. de Med., (S. Paulo) 10:83-92. 1943 e 1944.
- 24 - Pickel, B.D. A goiabeira e os araçazeiros descritos por Piso e Marcgrav no século 17. Rev. Agric. (Piracicaba) 15:392-398, 1940.
- 25 - Pimentel F. e outros. A adaptação da lei de Mitscherlich aos dados sobre a perda de vitamina C de goiabas conservadas em geladeira. "O Hospital", vol. XL, 4: 589-593. 1951.
- 26 - Popenoe, W. Manual of Tropical and Sub Tropical Fruits, pág. 272-286, The Macmillan Company, 1919.
- 27 - Rawitscher, F. Elementos Básicos de Botânica, pág. 1-292, 2a. ed., Cia. de Melhoramentos de S. Paulo, 1951.
- 28 - Ruehle, G.D. The common guava. Econ. Bot. 2:306-325. 1948.
- 29 - Webber, H.J. The vitamin C content of guavas. Proceeding of the American Society for Horticultural Science. 45:87-94. 1944.

EXPLICACÃO DAS ESTAMPAS

Estampa 1. Fig. A - Vista de frente de uma flor situada no ramo do ano; notam-se as 5 pétalas e os numerosíssimos estames.

Fig. B - Inflorescências com 3 botões, de estrutura dicásica.

Fig. C - Corte longitudinal da flor, vendo-se numerosos óvulos no ovário, as sépalas persistentes, o estigma com forma levemente cônica, grande número de estames e as pétalas, tipicamente galeatiformes.

Estampa 2. Fig. A - Corte longitudinal em um botão novo, percebendo-se externamente, na parte basal, o tecido lacunoso do receptáculo, o ovário com numerosos óvulos de placentação parietal-laminar, o tecido condutor do estilete, que chega até o interior da placenta, o sistema de vasos liberolenhosos, o tecido lacunoso logo acima do ovário, o estilete, o estigma e numerosas anteras; notam-se, ainda, por toda a periferia do corte, diversas glândulas de óleo essencial.

Fig. B - Ampliação da parte basal do corte anterior, vendo-se muito bem a chegada do tecido condutor do estilete no ovário, o tecido lacunoso compreendido entre a parte superior do ovário e os feixes liberolenhosos.

Fig. C - Corte transversal na parte superior do ovário de um botão com 3 lojas; notam-se no centro o início do estilete, os óvulos anatrópicos dentro do ovário e o sistema de vasos liberolenhosos.

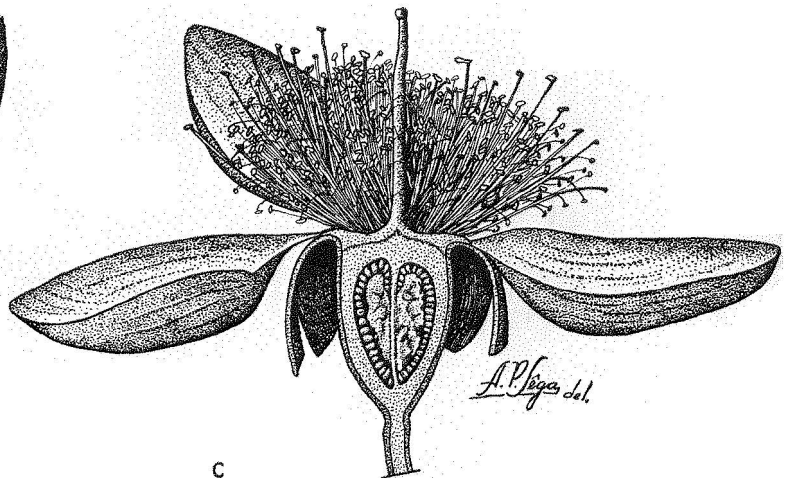
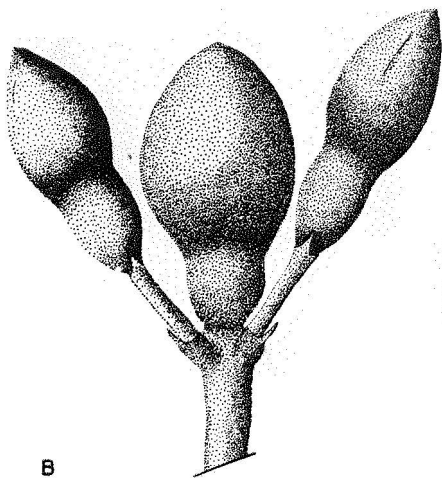
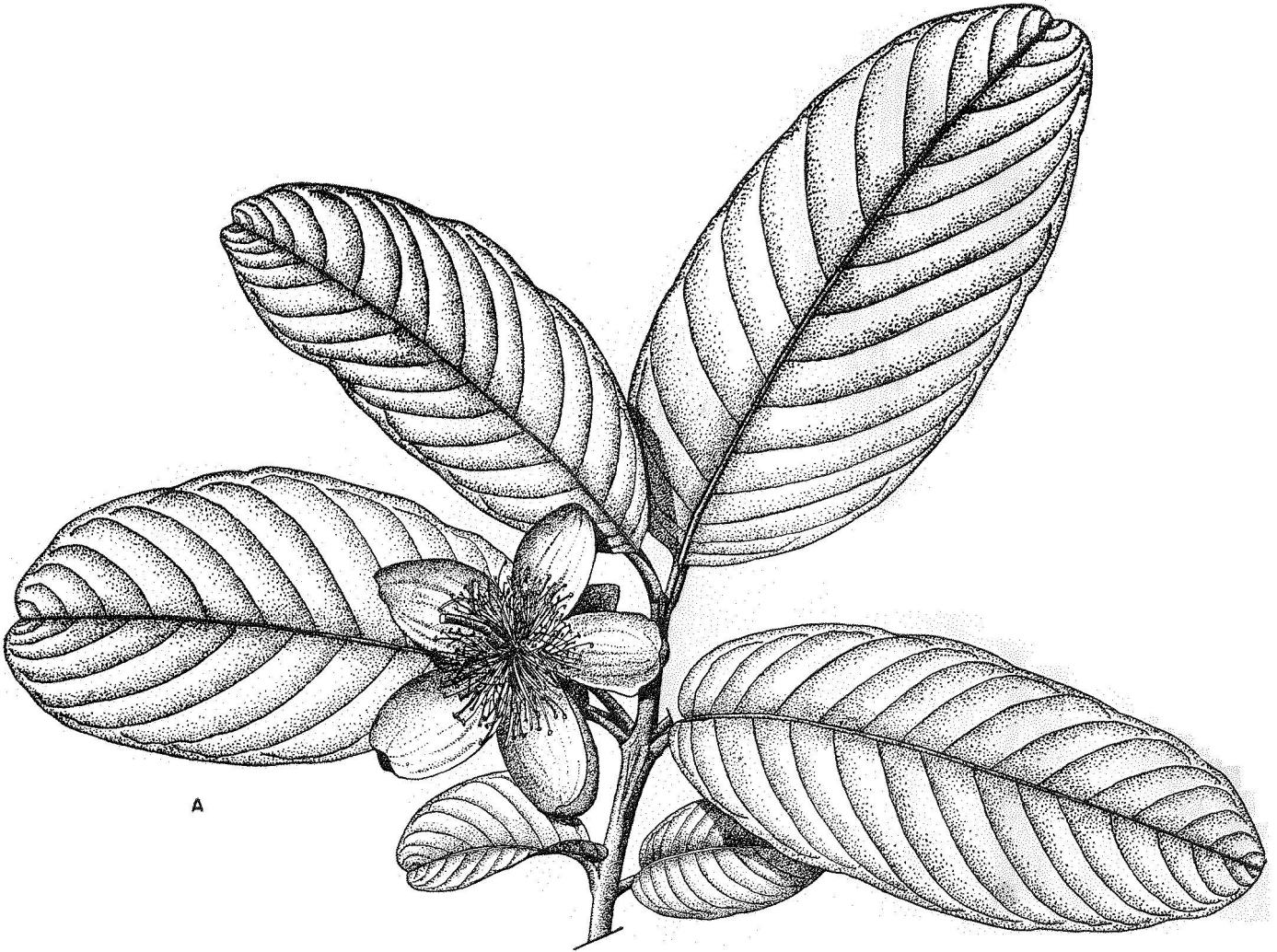
Fig. D - Corte transversal bem na parte mediana do ovário de um botão com 4 lojas; nota-se que as placentas ainda não estão soldadas, bem como a curvatura que elas apresentam nas extremidades.

Fig. E - Corte transversal, bastante ampliado, no estilete de um botão; notam-se, no centro, o tecido condutor com suas células finas e formando longas fileiras, o sistema de vasos ao redor do tecido condutor e as várias camadas de células do estilete; na periferia, vêem-se duas glândulas de óleo essencial. Na parte superior da figura, vê-se o corte de uma teca, distinguindo-se o tecido especial da deiscência da antera, e vários grãos de pólen dentro da teca.

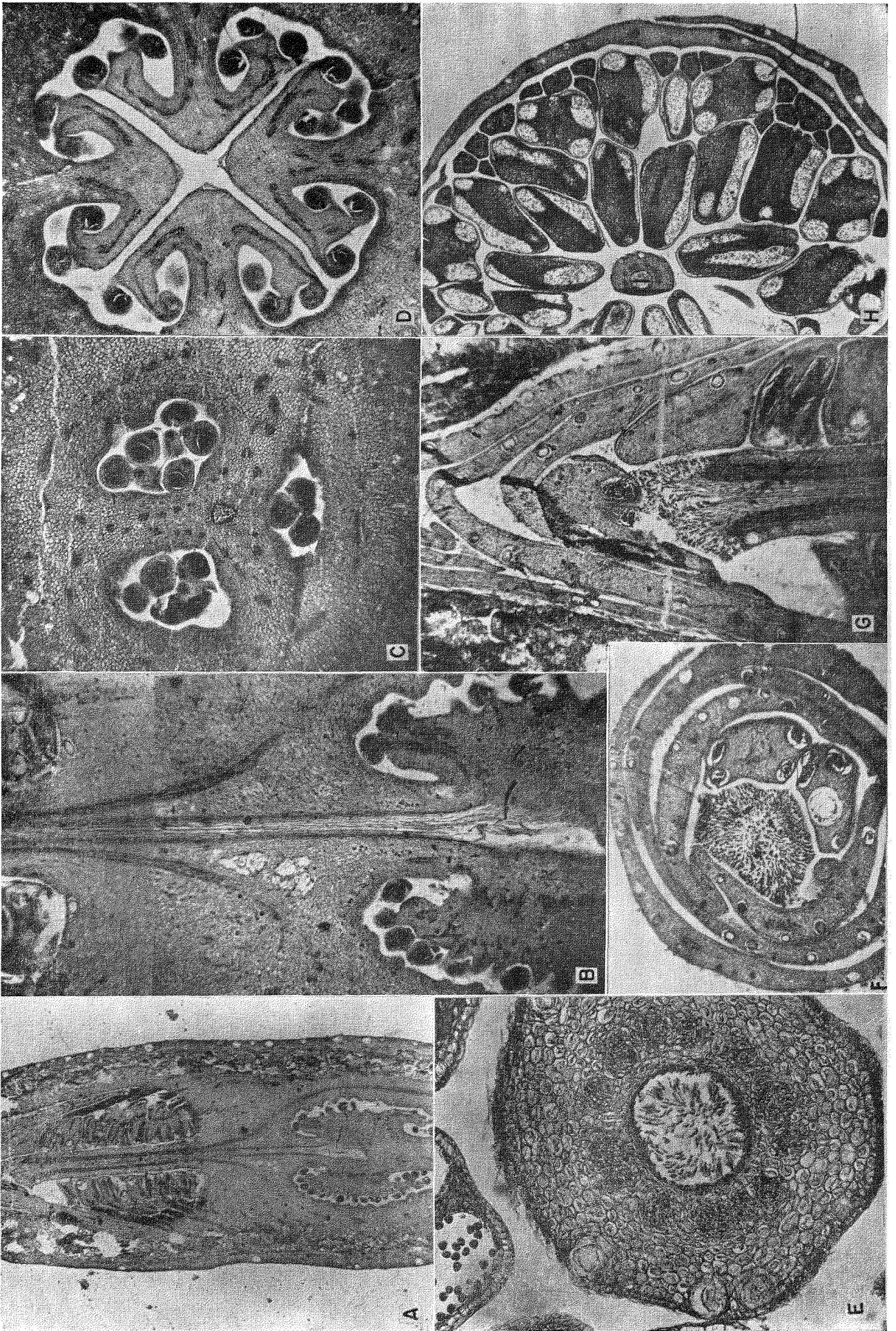
Fig. F - Corte transversal na parte superior de um botão, vendo-se as papilas do estigma, duas anteras mostrando os 4 sacos polínicos, tendo uma delas uma glândula de óleo essencial. A seguir, imbricadas umas às outras, vêem-se 5 pétalas; nelas podemos distinguir os feixes e algumas glândulas de óleo essencial.

Fig. G - Corte longitudinal no ápice de um botão, mostrando claramente o tecido condutor do estilete e o próprio estigma, várias anteras e diversas pétalas, com glândulas de óleo.

Fig. H - Corte transversal na região mediana do estilete, vendo-se no centro o tecido condutor do estilete e ao lado numerosas anteras; conforme a posição da antera, podem ser vistos de 2 a 4 sacos polínicos; nos bordos, próximo às pétalas, vêem-se cortes de vários filêtes, mostrando na região central os vasos liberolenhosos. Notam-se ainda várias glândulas de óleo essencial distribuídas por tôdas as partes do botão.



ESTAMPA 1



ESTAMPA 2

QUADRO V

Análise de variância para 3 caracteres do fruto, com agrupamento.

Componentes	Comprimento			Pêso do fruto			Pêso da polpa					
	nf	G	V	P	nf	G	V	P	nf	G	V	P
Entre-plantas	15	± 23,83	4,85	>1%	15	± 52,46	3,43	>1%	15	± 52,40	3,66	>1%
Entre-grupos	2	± 65,26	13,29	>1%	4	± 101,60	6,64	>1%	2	± 143,50	11,47	>1%
Dentro-grupo II	9	± 10,05	2,13	>1%	8	± 13,05	0,85	insig.	12	± 24,56	1,96	>1%
Dentro-grupo III	4	± 5,45	1,11	insig.	3	± 7,14	0,47	insig.	1	± 9,27	0,74	insig.
Resíduo	182	± 4,91	---	---	182	± 15,30	---	---	182	± 12,51	---	---
$V = \frac{G.E.gr}{G.D.gr II}$		$V = 6,23$	$>1%$		$V = 7,81$	$>1%$			$V = 5,85$	$>1%$		

QUADRO VI

Análise de variância para 2 caracteres dos frutos

Componentes	Largura			Pêso das sementes				
	nf	G	V	P	nf	G	P	
Entre-plantas	15	± 12,27	3,35	>1%	15	± 23,75	5,16	>1%
Resíduo	182	± 3,35	---	---	182	± 4,60	---	---

QUADRO VII

Relação do erro padrão e do teste de teta para 15 caracteres dos frutos de 16 plantas classificadas pela cor e forma dos frutos

Número da planta	Côr	Forma do fruto	nf	Comprimento		Largura		Pêso do fruto		Pêso da polpa		Pêso das sementes	
				G	V	G	V	G	V	G	V	G	V
L3 Pé 4	verm.	Redonda	17	± 4,90	± 1,00	± 3,64	± 1,09	± 19,08	± 1,25	± 16,10	± 1,29	± 4,80	± 1,04
L1 Pé 6	verm.	"	12	± 5,15	± 1,05 ⁺	± 4,09	± 1,22 ⁺	± 21,23	± 1,39 ⁺⁺⁺	± 14,80	± 1,18 ⁺⁺⁺	± 7,01	± 1,52 ⁺
L3 Pé 7	verm.	"	13	± 2,79	± 0,57 ⁺	± 1,85	± 0,55 ⁺	± 5,98	± 0,31 ⁺⁺⁺	± 4,00	± 0,32 ⁺⁺⁺	± 4,01	± 0,87
São José A	verm.	"	9	± 3,30	± 0,67	± 3,20	± 0,96	± 13,49	± 0,88	± 12,06	± 0,96	± 1,82	± 0,40 ⁺⁺
São José B	verm.	"	9	± 4,19	± 0,85 ⁺⁺	± 2,04	± 0,61	± 11,82	± 0,77 ⁺⁺⁺	± 15,56	± 1,24	± 4,83	± 1,05
São José C	verm.	"	9	± 1,95	± 0,40 ⁺⁺	± 2,33	± 0,70	± 3,63	± 0,24 ⁺⁺⁺	± 7,00	± 0,56	± 3,51	± 0,76
Urbano	brca.	"	3	± 2,21	± 0,45	± 2,16	± 0,64	± 12,82	± 0,84	± 11,21	± 0,90	± 3,38	± 0,73
L1 Pé 1	brca.	"	13	± 4,82	± 0,98 ⁺	± 2,83	± 0,84	± 11,70	± 0,76 ⁺	± 7,53	± 0,60 ⁺	± 5,37	± 1,17
L1 Pé 2	brca.	"	17	± 2,98	± 0,61 ⁺	± 4,08	± 1,23	± 9,45	± 0,62 ⁺	± 7,41	± 0,59 ⁺⁺	± 5,48	± 1,19
São José D	verm.	Ovóide	10	± 4,32	± 0,88	± 3,54	± 1,06 ⁺	± 18,44	± 1,21 ⁺⁺⁺	± 14,15	± 1,13	± 4,81	± 1,05
Escola	verm.	"	11	± 3,40	± 0,69	± 1,74	± 0,52 ⁺	± 2,88	± 0,19 ⁺⁺⁺	± 8,32	± 0,67	± 2,35	± 0,51 ⁺
L1 Pé 4	verm.	"	11	± 4,14	± 0,84	± 2,53	± 0,76	± 11,39	± 0,74	± 7,48	± 0,60	± 4,53	± 0,99
L4 Pé 2	verm.	Oblonga	5	± 6,14	± 1,25	± 3,27	± 0,98	± 18,86	± 1,23	± 11,61	± 0,93	± 8,08	± 1,76 ⁺
L5 Pé 3	brca.	Piriforme	9	± 5,53	± 1,09 ⁺⁺	± 2,93	± 0,89	± 15,52	± 1,00	± 11,10	± 0,89	± 2,18	± 0,47 ⁺
L5 Pé 5	brca.	"	18	± 7,38	± 1,50 ⁺⁺	± 5,02	± 1,50 ⁺⁺	± 23,41	± 1,53 ⁺⁺	± 20,30	± 1,62 ⁺⁺	± 4,02	± 0,87
L6 Pé 4	brca.	"	16	± 7,23	± 1,47 ⁺	± 3,22	± 0,96	± 16,97	± 1,11	± 13,69	± 1,09	± 3,53	± 0,77
Erro padrão residual			183	± 4,91		± 3,35		± 15,50		± 12,51		± 4,60	
C.V. do erro padrão residual				7,6%		6,2%		16,9%		18,8%		19,0%	

Nota: - (+) - Fora de 5% - - - - - (++) - Fora de 1% - - - - - (+++) - Fora de 1%.

QUADRO VIII

Agrupamentos dos caracteres do comprimento, peso do fruto e peso da polpa, baseados nas médias das 16 plantas

Flora

Comprimento		Largura		Peso do fruto		Peso da polpa		Peso das sementes	
N	\bar{x}	N	\bar{x}	N	\bar{x}	N	\bar{x}	N	\bar{x}
No da planta		No da planta		No da planta		No da planta		No da planta	
I3 Pé 7	14	I3 Pé 7	14	I3 Pé 7	14	I3 Pé 7	14	I5 Pé 5	19
I3 Pé 4	18	I4 Pé 2	6	São José C	10	I1 Pé 4	12	I6 Pé 4	17
I1 Pé 2	18	I1 Pé 4	12	I1 Pé 4	12	São José C	10	I5 Pé 3	10
Escola	12	I1 Pé 1	14	I3 Pé 4	18	I1 Pé 1	14	I3 Pé 4	18
São José A	10	I6 Pé 4	17	I1 Pé 1	14	I3 Pé 4	18	I3 Pé 7	14
São José C	10	São José C	10	Escola	12	Escola	12	São José D	11
Urbano	4	I3 Pé 4	18	I6 Pé 4	17	I4 Pé 2	6	São José C	10
I1 Pé 4	12	I1 Pé 2	18	I4 Pé 2	6	São José A	10	I1 Pé 1	14
I1 Pé 1	14	I5 Pé 3	10	I5 Pé 3	10	I6 Pé 4	17	S. José A	10
I5 Pé 3	10	São José A	10	São José A	10	I1 Pé 6	13	Escola	12
São José B	10	I5 Pé 5	19	I1 Pé 2	18	I5 Pé 3	10	Urbano	4
I5 Pé 5	19	Urbano	4	Urban	4	I1 Pé 2	18	I1 Pé 4	12
I1 Pé 6	13	Escola	12	São José B	10	São José B	10	I4 Pé 2	6
I6 Pé 4	17	I1 Pé 6	13	I5 Pé 5	19	Urbano	4	I1 Pé 2	18
I4 Pé 2	6	São José B	10	I1 Pé 6	13	I5 Pé 5	19	São José B	10
São José D	11	São José D	11	São José D	11	São José D	11	I1 Pé 6	13
Média geral	198	Média geral	198	Média geral	198	Média geral	198	Média geral	198
	64,6		54,1		90,6		66,5		24,2

QUADRO IX

Teste de seqüência para 4 caracteres do fruto, como comprimento, largura, peso do fruto e peso da polpa

Família	Comp.	Nº de ordem		Larg.	Nº de ordem		Peso do fruto	Nº de ordem		Peso da polpa	Nº de ordem		Probabilidade		Probabilidade %	
		Dir.	Inv.		Dir.	Inv.		Dir.	Inv.		Dir.	Inv.	Dir.	Inv.	Dir.	Inv.
L3 Pé 7	52,4	1	16	46,1	1	16	59,7	1	16	38,1	1	16	1	65.536	0,002	100,00
L3 Pé 4	56,9	2	15	53,7	7	10	80,6	4	13	58,1	5	12	280	23.400	0,43	35,70
L1 Pé 2	59,7	3	14	54,1	8	9	100,4	11	6	72,3	12	5	3.168	3.780	4,83	5,76
Escola	60,2	4	13	57,2	13	4	85,4	6	11	59,2	6	11	1.872	6.292	2,86	9,60
S. José A	60,4	5	12	55,5	10	7	88,8	10	7	63,6	8	9	4.000	5.292	6,10	8,07
S. José C	61,6	6	11	53,1	6	11	79,0	2	15	55,6	3	14	216	25.410	0,33	38,77
Urbano	61,8	7	10	57,0	12	5	101,6	12	5	75,0	14	3	14.112	750	21,53	1,14
L1 Pé 4	63,4	8	9	51,5	3	14	79,6	3	14	52,2	2	15	144	26.460	0,22	40,37
L1 Pé 1	64,3	9	8	52,6	4	13	82,0	5	12	57,3	4	13	720	16.224	1,10	24,75
L5 Pé 3	64,5	10	7	54,3	9	8	88,7	9	8	69,8	11	6	8.910	2.688	13,60	4,10
S. José B	66,0	11	6	58,5	15	2	102,1	13	4	72,9	13	4	27.885	192	42,55	0,29
L5 Pé 5	71,4	12	5	56,6	11	6	104,5	14	3	92,0	15	2	27.720	180	42,30	0,27
L1 Pé 6	71,8	13	4	57,5	14	3	111,7	15	2	69,6	10	7	27.300	168	41,66	0,25
L6 Pé 4	72,4	14	3	52,9	5	12	85,9	7	10	67,2	9	8	4.410	2.880	6,73	4,39
L4 Pé 2	74,8	15	2	46,5	2	15	87,8	8	9	60,0	7	10	1.680	2.700	2,56	4,12
S. José D	74,8	16	1	58,6	16	1	118,4	16	1	95,5	16	1	65.536	1	100,00	0,002

Dedução da fórmula

	x^2	x	$x \cdot y$	y	y^2
Sejam diversos valores de 1 a M da planta A	x_1^2 x_2^2 \vdots x_M^2	x_1 x_2 \vdots x_M	$x_1 y_1$ $x_2 y_2$ \vdots $x_M y_M$	y_1 y_2 \vdots y_M	y_1^2 y_2^2 \vdots y_M^2
Soma	$\sum x_A^2$	$\sum x_A$	$\sum x_A y_A$	$\sum y_A$	$\sum y_A^2$
Correção		$\frac{(\sum x_A)^2}{M}$	$\frac{\sum x_A \cdot \sum y_A}{M}$	$\frac{(\sum y_A)^2}{M}$	
		$= C_A(x)$	$= C_A(xy)$	$= C_A(y)$	
Planta B					
Soma	$\sum x_B^2$	$\sum x_B$	$\sum x_B y_B$	$\sum y_B$	$\sum y_B^2$
Correção		$C_B(x)$	$C_B(xy)$	$C_B(y)$	
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Planta P					
Soma	$\sum x_P^2$	$\sum x_P$	$\sum x_P y_P$	$\sum y_P$	$\sum y_P^2$
Correção		$\frac{(\sum x_P)^2}{M}$	$\frac{\sum x_P \sum y_P}{M}$	$\frac{(\sum y_P)^2}{M}$	
		$= C_P(x)$	$= C_P(xy)$	$= C_P(y)$	
Soma do total	$(M;P) \sum x^2$	$(M;P) \sum x$	$(M;P) \sum (x \cdot y)$	$(M;P) \sum y$	$(M;P) \sum y^2$
Correções totais		$P \sum C(x)$	$P \sum C(xy)$	$P \sum C(y)$	

$$r_{dentro} = \frac{(M;P) \sum (xy) - P \sum C(xy)}{\sqrt{\left[\frac{(M;P) \sum x^2 - P \sum C(x)}{M} \right] \left[\frac{(M;P) \sum y^2 - P \sum C(y)}{M} \right]}}$$

onde $\sum C' = \frac{P}{M} \begin{bmatrix} M & M \\ \sum x & \sum y \\ M & \end{bmatrix}$

Para termos a fórmula da correlação entre-planta, basta calcular as correções totais para o produto e para o quadrado das variáveis, assim:

$$r_{entre} = \frac{P \sum C(x \cdot y) - C(x \cdot y)}{\sqrt{\left[P \sum C(x) - C(x) \right] \left[P \sum C(y) - C(y) \right]}}$$

onde $C(x) = \frac{(M;P) \sum x^2}{P \sum M}$ $C(y) = \frac{(M;P) \sum y^2}{P \sum M}$ $\sum C(xy) = \frac{(M;P) \sum y}{P \sum M}$