

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 2

Campinas, Maio de 1942

N.º 5

MELHORAMENTO DA MAMONEIRA

(*Ricinus communis* L.)

I — PLANO GERAL DOS TRABALHOS EM EXECUÇÃO NAS SECÇÕES DE GENÉTICA E PLANTAS OLEAGINOSAS DO INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

C. A. Krug

e
P. Teixeira Mendes

INTRODUÇÃO

1) Importância econômica da cultura para o Brasil e, em particular, para o Estado de São Paulo.

A cultura da mamoneira vem revelando ultimamente uma importância econômica notável entre nós, já constituindo o seu produto um fator ponderável em nossa balança comercial, aumentando as exportações de ano para ano.

O Brasil é hoje o país maior produtor dessa oleaginosa tendo, em pouco tempo, superado a Índia que vinha ocupando o primeiro lugar.

A quase totalidade de nossa exportação se dirige para os Estados Unidos, Inglaterra e França. Em nosso país salientam-se, como grandes produtores de sementes de mamona, os estados do Ceará, Baía, São Paulo, Paraíba e Minas Gerais.

Nos últimos anos, o estado de São Paulo tem aumentado consideravelmente a área cultivada, salientando-se o ano agrícola de 1939/40 em que se verificou um particular interesse por essa cultura, especialmente devido ao preço elevado que o seu produto alcançou em determinadas épocas de 1939.

A exportação brasileira de sementes de mamona, de 1910 para cá, se acha resumida nos dados do quadro I.

O gráfico n.º 1, referente a este comércio, nos dá bem uma idéia do rápido acréscimo das nossas exportações. Ao mesmo tempo que se verificou um grande aumento na exportação brasileira, de 1936 para 1939 a da Índia sofreu uma redução considerável. O quadro II nos apresenta as exportações de São Paulo, comparativamente com as do Brasil, no período de 1934 a 1939.

Percentualmente, a exportação paulista diminuiu de 1934 a 1938, a-pesar do fato de se ter verificado um aumento efetivo dessa exportação. Esse fato indica que diversos outros Estados brasileiros também melhoraram as suas exportações dessa oleaginosa, como se esclarece mais adiante, no quadro IV. Em 1939, entretanto, houve uma grande alta na percentagem, que superou aquela de 1934.

Os valores de exportação dos principais produtos brasileiros, nos últimos três anos (1937 a 1939), foram os constantes do quadro III.

A produção de sementes de mamona, nos diversos Estados brasileiros, de 1934 a 1939 tem sido muito variável e o quadro IV nos dá uma idéia sobre o volume dessa produção.

A simples observação dos dados alinhados nos põe a par da importância econômica da cultura da mamoneira para o nosso país que, também, vem contribuindo decisivamente para o desenvolvimento cada vez maior da policultura, e, ao mesmo tempo, constitui importante elemento de rotação para o algodoeiro, o milho, etc.

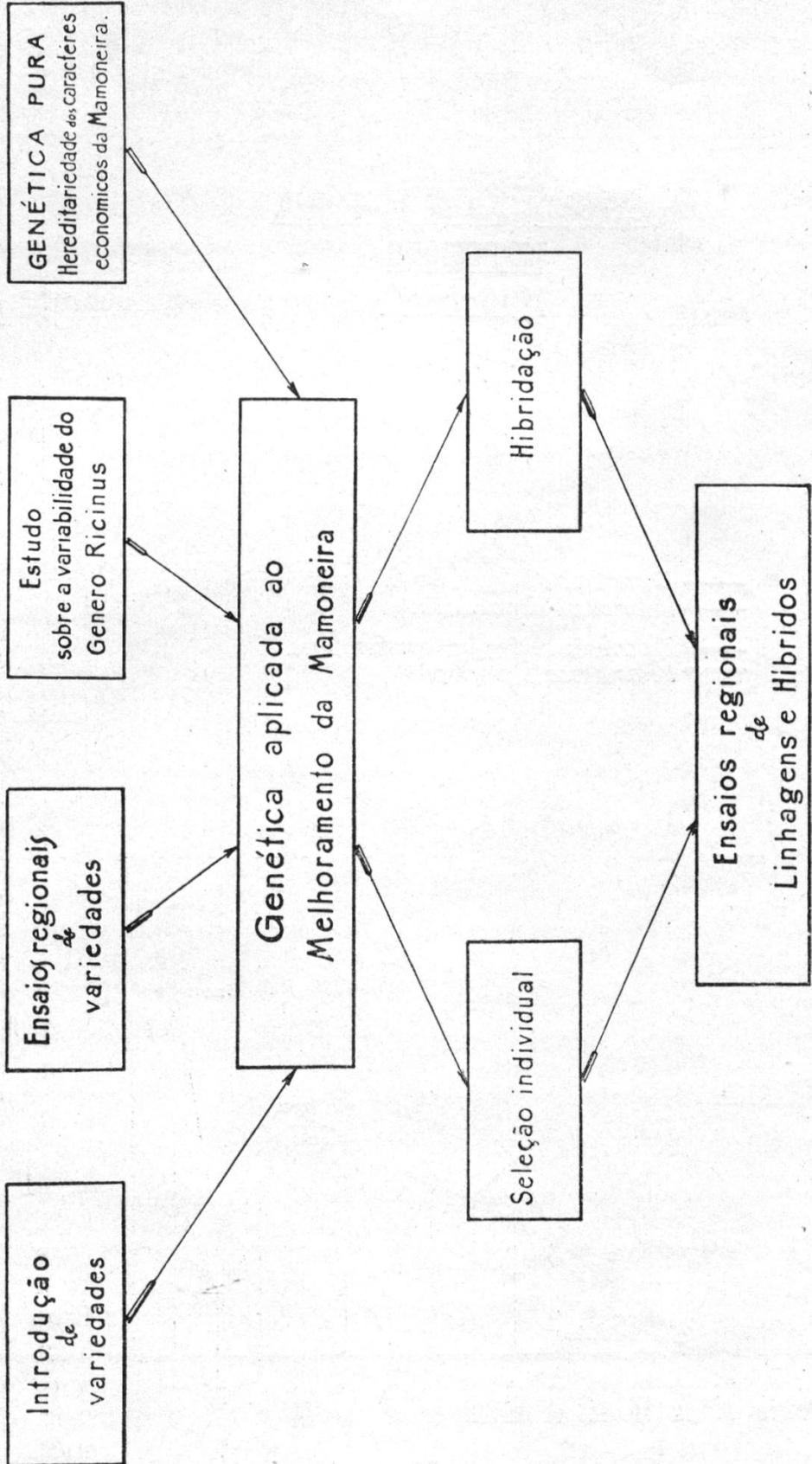
Pouquíssimos são os trabalhos que têm sido realizados entre nós e no estrangeiro, visando o aperfeiçoamento desta planta, como também dos seus métodos de cultivo. O estabelecimento desta cultura em nosso meio, em bases realmente econômicas, exigiu que o Instituto Agrônomico organizasse e executasse um longo plano de trabalhos experimentais com o fim de fornecer, em futuro próximo, sementes selecionadas e instruções técnicas seguras aos nossos lavradores. Tal plano foi organizado em 1936 pela Secção de Genética e os seus detalhes bem como alguns resultados práticos já obtidos, constituem o assunto desta publicação.

2) **Classificação e descrição botânica ; origem e distribuição geográfica da mamoneira.**

O gênero *Ricinus*, da família *Euphorbiaceae*, é tido como monotípico, sendo a Mamoneira, *Ricinus communis* L., a única espécie conhecida. Alguns autores, entretanto, consideram a existência de diversas outras espécies, tais como *R. laciniatus*, *R. sanguineus*, etc. . Parece-nos, porém, mais razoável, considerar o grande número de variações encontradas, simplesmente como variedades ou formas da espécie *communis*. A classificação definitiva dessas variedades e formas, a-pesar de muitas se diferenciarem bem entre si, só poderá ser feita após detalhados estudos, principalmente de morfologia e genética.

O sistema radicular da planta é muito desenvolvido, fistuloso. O caule e os ramos são de espessura e coloração variadas e nodosos ; às vezes são cobertos por uma camada de cerosidade.

MAMONA
(*Ricinus communis* L.)



EXPORTAÇÃO DE MAMONA NO PERÍODO 1918-1939



- Exportação do Brasil, em toneladas.
- - - Valor dessa Exportação.
- Exportação de Santos, em toneladas.
- - - Valor dessa Exportação.

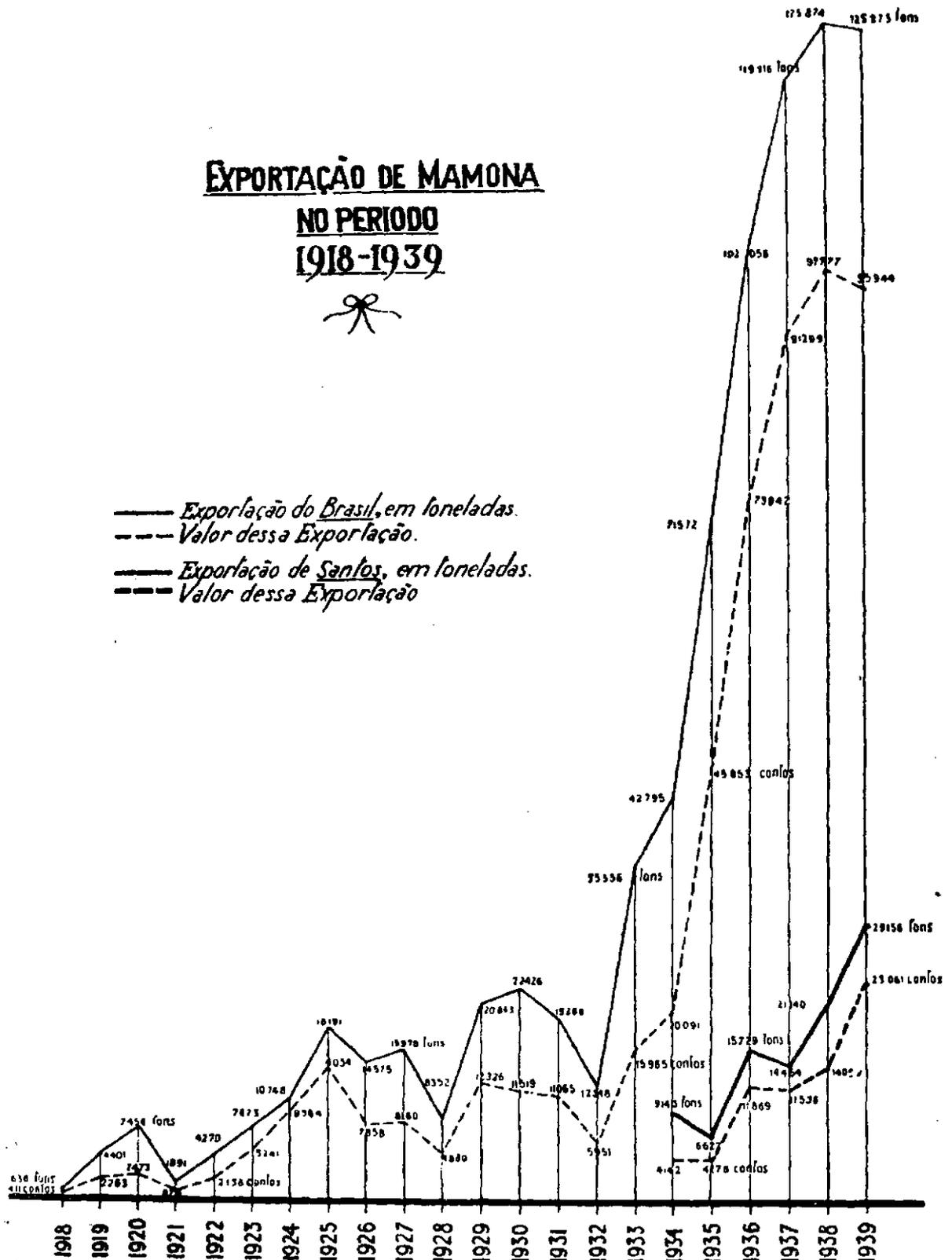


Gráfico N.º 1

Coleção de Variedades de Mamona

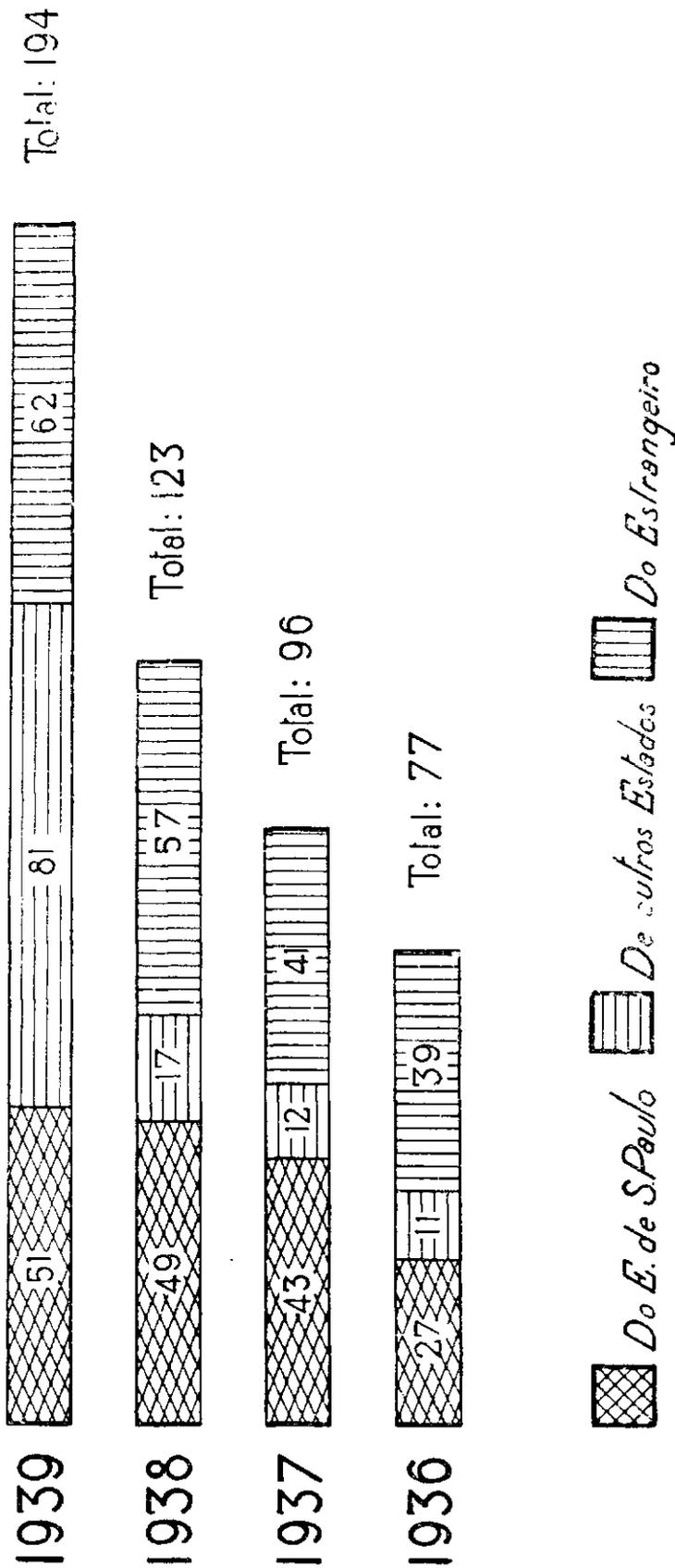


Gráfico N.º 2

QUADRO I

| ANOS | TONELADAS | VALOR |
|------|-----------|--------------------|
| 1910 | 4.220 | 681 contos de réis |
| 1911 | 2.110 | 342 " " " |
| 1912 | 753 | 127 " " " |
| 1913 | 32 | 6 " " " |
| 1914 | 195 | 27 " " " |
| 1915 | 231 | 53 " " " |
| 1916 | 947 | 316 " " " |
| 1917 | — | — |
| 1918 | 636 | 411 " " " |
| 1919 | 4.401 | 2.263 " " " |
| 1920 | 7.456 | 2.473 " " " |
| 1921 | 1.891 | 675 " " " |
| 1922 | 4.270 | 2.138 " " " |
| 1923 | 7.673 | 5.241 " " " |
| 1924 | 10.748 | 9.384 " " " |
| 1925 | 18.191 | 14.034 " " " |
| 1926 | 14.575 | 7.858 " " " |
| 1927 | 15.975 | 8.180 " " " |
| 1928 | 8.352 | 4.800 " " " |
| 1929 | 20.863 | 12.326 " " " |
| 1930 | 22.426 | 11.519 " " " |
| 1931 | 19.286 | 11.065 " " " |
| 1932 | 12.348 | 5.951 " " " |
| 1933 | 35.556 | 15.965 " " " |
| 1934 | 42.795 | 20.091 " " " |
| 1935 | 71.572 | 45.653 " " " |
| 1936 | 102.056 | 73.942 " " " |
| 1937 | 119.916 | 91.299 " " " |
| 1938 | 125.874 | 97.777 " " " |
| 1939 | 125.273 | 95.944 " " " |

QUADRO II

| ANOS | ESTADO DE SÃO PAULO | | | | BRASIL | | | Exportação paulista em % da exportação brasileira | |
|------|---------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|---------|---|-------|
| | KG | Valor em mil réis | Valor em libras | KG | Valor em mil réis | Valor em libras | Volume | Valor | |
| | 1934 | 9.142.779 | 4.141:996\$ | 42.968 | 42.794.809 | 20.091:216\$ | 207.103 | 21,36 | 20,61 |
| 1935 | 6.627.078 | 4.278:049\$ | 33.695 | 71.571.882 | 45.653:156\$ | 320.000 | 9,25 | 9,37 | |
| 1936 | 15.728.753 | 11.869:170\$ | 95.420 | 102.055.932 | 73.942:304\$ | 590.266 | 15,41 | 16,05 | |
| 1937 | 14.453.737 | 11.535:614\$ | 94.898 | 119.916.000 | 91.299:000\$ | 728.810 | 12,05 | 12,06 | |
| 1938 | 21.140.458 | 14.098:807\$ | 99.419 | 125.873.607 | 97.776:716\$ | 562.586 | 16,79 | 14,41 | |
| 1939 | 29.155.726 | 23.061:037\$ | 153.326 | 125.272.594 | 95.944:342\$ | 635.733 | 23,26 | 24,03 | |

QUADRO III

| LUGAR | 1937 | | 1938 | | 1939 | |
|-------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Produtos | Valor em contos de réis | Produtos | Valor em contos de réis | Produtos | Valor em contos de réis |
| 1.º | Café | 2.159.431 | Café | 2.296.110 | Café | 2.234.280 |
| 2.º | Algodão | 944.363 | Algodão | 929.856 | Algodão | 1.159.420 |
| 3.º | Cacau | 229.209 | Cacau | 212.996 | Couros | 246.345 |
| 4.º | Couros | 222.474 | Couros | 208.959 | Cacau | 224.586 |
| 5.º | Laranjas | 123.289 | Cera de carnauba | 101.016 | Cera de carnauba | 120.179 |
| 6.º | Carnes congeladas | 106.447 | Sem. de mamona | 97.777 | Carnes em conserva | 119.460 |
| 7.º | Cera de carnauba | 96.822 | Carnes congeladas | 88.094 | Carnes frigorificadas | 100.335 |
| 8.º | Sem. de mamona | 91.299 | Carnes em conserva | 62.931 | Sem. de mamona | 95.944 |

As folhas se apresentam de tamanhos diversos, variando também a sua coloração; são longo-pecioladas, alternas, peltadas ou palmado-digitadas, apresentando um certo número de lobos de comprimento variável. São caducas.

A mamoneira é monóica. Suas inflorescências, panículas, trazem flores femininas e masculinas que se localizam em torno do eixo principal (raquis), aquelas na parte superior e estas na parte inferior. Em alguns casos, as flores femininas se distribuem uniformemente ao longo da raquis, localizando-se as masculinas por entre elas. Em outros casos, porém bem mais raros, são encontradas flores perfeitas, com órgãos femininos e masculinos.

As panículas são terminais ou emergem das axilas das folhas. A proporção entre flores masculinas e femininas nas inflorescências é muito variável, representando um fator de importância para os trabalhos de seleção. Os cálices apresentam 5 lobos; os estames são muito numerosos e as anteras estreitas. Os estilos são em número de três.

O número e o comprimento das infrutescências, "cacho", é muito variável, a primeira a aparecer, sendo quase sempre maior que as secundárias, que se desenvolvem posteriormente. Na maioria dos casos a polinização é anemófila, desprendendo-se o polen nas primeiras horas da manhã.

A autofecundação natural é rara, sendo mais frequente a fecundação cruzada, devido à disposição particular das flores na panícula. O polen, segundo alguns autores (10), retém a sua viabilidade até por uma semana.

Os frutos são cápsulas, geralmente providas de emergências, vulgarmente denominadas "espinhos" (2), contendo três sementes alongado-achatadas. Raramente esse número varia. Os frutos são normalmente deiscentes, e na maioria dos casos essa deiscência ocorre com certa violência, o que provoca a expulsão da semente, que é projetada a alguma distância. Nas sementes o tegumento externo e o interno envolvem um albumen rico em óleo. A forma e coloração das sementes são extremamente variáveis, bem como os desenhos que apresentam em sua superfície.

* * *

A mamoneira é originária da África e, muito provavelmente, da Abissínia. Hoje, sua distribuição geográfica é muito extensa; encontramos-a, seja em estado sub-espontâneo, seja em cultivo, em quase todas as zonas tropicais e sub-tropicais do mundo.

No Brasil, é encontrada em todos os Estados, sobressaindo-se a região do Rio São Francisco, onde se acha em estado sub-espontâneo. A sua cultura, devido às circunstâncias a que já nos referimos, se vem implantando no Brasil e, em São Paulo, ano a ano veem sendo aumentadas as áreas destinadas a esta oleaginosa. Esse aumento tende a continuar, pelo menos enquanto os preços do produto se apresentarem compensadores.

PLANO GERAL DOS TRABALHOS DE MELHORAMENTO

1) **Organização da coleção de tipos**

Em 1936, a Secção de Genética do Instituto Agrônômico lançou as bases de um amplo plano de melhoramento da mamoneira.

Ao se iniciar um trabalho de tal natureza, a primeira preocupação foi a de reunir material básico o mais variado possível. Deu-se início à organização de uma coleção de variedades e tipos, reunindo o material já existente em Campinas; a seguir, procurou-se receber de outros pontos do Estado, de outros Estados e mesmo do estrangeiro, sementes para ampliar, ainda mais, a coleção.

Este colecionar de variedades e tipos prosseguirá sem interrupção, pois novos problemas constantemente surgem durante os trabalhos de melhoramento, exigindo sempre a existência de novo e variado material genético. Atualmente a nossa coleção atinge 203 variedades e tipos que se acham discriminados no quadro V. Dada a geral confusão existente na nomenclatura vulgar das nossas plantas cultivadas, diversos nomes existentes nesta lista, representam, provavelmente, sinônimos. As variedades se acham ali enumeradas na ordem em que deram entrada no Serviço de Introdução de Plantas e com os nomes que lhes foram atribuídos no local de sua procedência.

Com o gráfico n.º 2 ilustramos a distribuição do número total de variedades existentes, por procedências (do Estado de São Paulo, de outros Estados e do estrangeiro) e por anos completos (até 31 de dezembro de cada ano).

Verifica-se, pois, que até a presente época (julho de 1940), já foi possível reunir um apreciável número de variedades e tipos procedentes de regiões as mais diversas. Nesta coleção já se acham representantes dos mais variados tipos que se diferenciam no porte, sistema de ramificação, ciclo vegetativo, época de florescimento, período de maturação, produtividade, tamanho, forma, cor e percentagem de óleo das sementes, etc., etc. Valioso material genético foi, pois, reunido para a realização dos trabalhos de melhoramento desta planta econômica.

2) **Estudos preliminares dos tipos da coleção**

Já no primeiro ano de trabalhos, em que a coleção se achava apenas com 45 tipos (outubro de 1936) demos início a estudos preliminares, visando conhecer os principais caracteres desses tipos e, ao mesmo tempo, procurando desde logo eliminar aqueles que, de antemão, se mostrassem notoriamente inferiores.

Em suas linhas gerais, estes estudos constaram do seguinte: de cada variedade foi plantada uma linha de 30 a 50 indivíduos; as distâncias utilizadas para o plantio no primeiro ano foram de 2,00 m x 1,50 m para todas as variedades, isto principalmente por não conhecermos os seus respectivos portes. Nos anos seguintes, outras distâncias foram adotadas, de acordo com este caráter.

Essas 30 ou 50 plantas foram observadas em conjunto e, ao mesmo tempo, procedeu-se à escolha e marcação de um determinado número daquelas aparentemente melhores, para estudo individual. Efetuaram-se, a seguir, observações rigorosas sobre o porte das plantas, época do florescimento e da maturação dos frutos, tamanho e número de infrutescências por planta, produção total de sementes por planta, modo de deiscência dos frutos, resistência às moléstias, tamanho e forma das sementes e seu conteúdo em óleo, etc.

A análise dos dados obtidos no primeiro ano de plantação, confirma que é muito grande a variabilidade verificada na maioria das variedades, tanto das aqui já anteriormente existentes, como das importadas, principalmente no que se refere à produção individual e à percentagem de óleo nas sementes, caracteres esses econômicos por excelência. Nos anos seguintes, cada nova série de variedades, introduzida em nossa coleção, foi tratada de modo idêntico ao da primeira. Assim, em 1937/38 trabalhamos com as "novas variedades" n.ºs. 46 a 96; em 1938/39 com as de n.ºs 97 a 124.

De particular interesse veem-se mostrando diversas variedades anãs desta coleção; o seu porte reduzido é determinado por internódios extremamente curtos; trata-se, sem dúvida, de uma mutação, que é recessiva com relação ao tipo normal.

Pelas observações feitas sobre os caracteres econômicos das variedades da coleção, concluiu-se que uma variedade ideal de mamona deve possuir os seguintes caracteres :

- a) porte baixo, para facilitar a colheita e economizar espaço no campo de cultura, e por possuir um mínimo de órgãos vegetativos.
- b) grande produtividade.
- c) elevada resistência às moléstias.
- d) frutos indeiscentes no campo, para evitar perdas antes e durante a colheita.
- e) sementes de tamanho médio, uniformes e de alto teor em óleo.

3) Análise genética

Infelizmente, os dados referentes à genética da mamoneira são ainda muito escassos, salientando-se os trabalhos de White (10) e Harland (3 e 4). Richharia (8) publicou um trabalho sobre a cito-genética de *Ricinus*, estudando-lhe a meiose. Borkovsky e Podgurskaja (1) apresentam os resultados de suas experiências, concluindo, entre outras coisas, que as flores femininas da parte baixa das inflorescências são principalmente autofecundadas e as da parte alta, quase 100%, híbridadas, tendo também estudado a dominância de diversos caracteres. Alguns outros trabalhos estão sendo também executados por Schreiber (9).

Conquanto numerosos os problemas a serem resolvidos para a racionalização da cultura da mamoneira, não deixamos de incluir em nosso programa trabalhos de análise genética dessa planta. Ao lado das observações relativas aos caracteres de interesse econômico, vão sendo feitos

QUADRO V

| N.º | NOME | PROCEDÊNCIA |
|---------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Mocororó | Campinas — Est. de São Paulo |
| 2 | Zanzibar | " — " " " " |
| 3 | Sanguinea | " — " " " " |
| 4 | Sem nome | Ribeirão Preto — Est. de São Paulo |
| 5 | B.H. 116-35 | B. Horizonte — Est. de M. Gerais |
| 6 | B.H. 114-35 | " " — " " " " |
| 7 | B.H. 121-35 | " " — " " " " |
| 8 | 4 B (Minist.) | " " — " " " " |
| 9 | B.H. 128-35 | " " — " " " " |
| 10 | B.H. 112-35 | " " — " " " " |
| 11 e 12 | Sem nomes | Ignorada |
| 13 | Sem nome | Olímpia — E. de São Paulo |
| 14 | Anã de talo roxo | Guaxupé — Est. de M. Gerais |
| 15 | Anã de talo verde | " — " " " " |
| 16 | Sem nome | " — " " " " |
| 17 | Gibsoni | Erfurt — Alemanha |
| 18 | Communis minor | " — " |
| 19 | Zanzib. cinerascens | " — " |
| 20 | Zanzib. niger | " — " |
| 21 | Sanguineus | " — " |
| 22 | Zanzibariensis | " — " |
| 23 | Zanzib. maculatus | " — " |
| 24 | Communis major | " — " |
| 25 | Zanzib. enormis | " — " |
| 26 | Africanus | " — " |
| 27 | Nanica | Guaratinguetá — Est. de São Paulo |
| 28 | Borbonienseis arboreus | Paris — França |
| 29 | Cambodgensis | " — " |
| 30 | Major communis | " — " |
| 31 | Sanguineus | " — " |
| 32 | Bailundensis | " — " |
| 33 | Zanzib. mistae | " — " |
| 34 | Zanzib. rouge | " — " |
| 35 | Zanzib. viridis | " — " |
| 36 | Gibsoni | " — " |
| 37 | Minor (communis) | " — " |
| 38 | Anã | Piracicaba — Est. de São Paulo |
| 39 | Anã | Valinhos — " " " " |
| 40 a 49 | Sem nomes | Campinas — " " " " |
| 50 | Sem espinhos | Ignorada |
| 51 | Cuba n.º 2 | Descalvado — Est. de São Paulo |
| 52 | Vermelha | " — " " " " |
| 53 | Sem nome | " — " " " " |
| 54 | Sem nome | Ignorada |
| 55 a 69 | Colômbia 1 a Colômbia 15 | Medelin — Colômbia |
| 70 | Sem nome | Aguapeí — Est. de São Paulo |
| 71 | Sem espinhos | Fernando Prestes — Est. de São Paulo |
| 72 | Córrego Rico | " " — " " " " |
| 73 | Sem espinhos | Valinhos — " " " " |
| 74 | Sem nome | Matão — " " " " |
| 75 | Sem nome | Ignorada |
| 76 a 80 | Marília I a Marília V | Marília — Est. de São Paulo |
| 81 | Sem nome | Santa Luzia — Est. de Minas Gerais |

Originalmente
procedentes da
África

QUADRO V (continuação)

| N.º | NOME | PROCEDÊNCIA |
|-----------|-------------------------------|--|
| 82 | Sem nome | Caçapava — Est. de São Paulo |
| 83 | Sem nome | Santa Rosa — Est. de São Paulo |
| 84 e 85 | Ubatuba I e Ubatuba II | Ubatuba — " " " " |
| 86 | Standard M. C. | São Paulo — " " " " |
| 87 | Sem nome | Valinhos — " " " " |
| 88 | Standard | Catanduva — " " " " |
| 89 | Ricinus laciniatus | Erfurt — Alemanha |
| 90 | Sem espinhos | Pindorama — Est. de São Paulo |
| 91 e 92 | Sem nomes | " — " " " " |
| 93 a 95 | Sem espinhos | " — " " " " |
| 96 | Sem nome | Ignorada |
| 97 | Sem nome | Campinas — Est. de São Paulo |
| 98 a 100 | Sem espinhos | Tatuf — " " " " |
| 101 a 105 | Sem nomes | Amália — " " " " Originalmente procedentes da Itália |
| 106 | Sem nome | Cuiabá — Est. de Mato Grosso |
| 107 | Sem nome | Marília — Est. de São Paulo |
| 108 | Sem nome | Itararí — " " " " |
| 109 | Sem espinhos | Campinas — " " " " |
| 110 | Sem nome | E. do Rio de Janeiro |
| 111 | Sete Canadas | E. da Baía |
| 112 e 113 | Sem nomes | Inglaterra — Originalmente procedentes da Índia |
| 114 | Sem nome | Sudão |
| 115 | Sem nome | Diamantina — Est. de Minas Gerais |
| 116 a 118 | Ricinus communis africanus | Piracicaba — E. de São Paulo } Originalmente |
| 119 | R. com. borboniensis arboreus | " — " " " " } procedentes da |
| 120 | R. com. sanguineus | " — " " " " } Alemanha |
| 121 | R. com. major | " — " " " " } |
| 122 | Ricinus communis | " — " " " " } |
| 123 | Sem nome | Itararí — Est. de São Paulo |
| 124 | Sem nome | Baguassú — " " " " |
| 125 | Sem nome | Pindorama — " " " " |
| 126 e 127 | Sem nomes | Ignorada |
| 128 | Ita R.Z. 5 | Itaocara — Est. do Rio de Janeiro |
| 129 | Ita R.C. 10-A | " — " " " " " |
| 130 | Ita R.Z. 1 | " — " " " " " |
| 131 | Ita R.C. 10-B | " — " " " " " |
| 132 | Ita R.Z. 2 | " — " " " " " |
| 133 | Ita R.I. 1 | " — " " " " " |
| 134 | Ita R.C. 11-G | " — " " " " " |
| 135 | Ita R.C. 4 | " — " " " " " |
| 136 | Ita R.S. | " — " " " " " |
| 137 | Ita R.Z. 3 | " — " " " " " |
| 138 | Ita R.Z. 6 | " — " " " " " |
| 139 | Ita R.V. | " — " " " " " |
| 140 | Ita R.Z. 8 | " — " " " " " |
| 141 | Ita B.C. 11 m | " — " " " " " |
| 142 | Anã (S — 133-36) | Belo Horizonte — Est. de Minas Gerais |
| 143 a 156 | Sem nomes | Pirapora — " " " " |
| 157 a 169 | Sem nomes | São Francisco — " " " " |
| 170 a 176 | Sem nomes | Januária — " " " " |
| 177 a 182 | Sem nomes | Estado de Minas Gerais |

QUADRO V (continuação)

| N.º | NOME | PROCEDÊNCIA |
|-----------|--------------------------|-----------------------------------|
| 183 | Sem nome | Estado da Baía |
| 184 a 187 | Sem nomes | Jaguaquara — Est. da Baía |
| 188 | Sem nome | Casa Nova — " " " |
| 189 | Sem nome | Cambará — " " do Paraná |
| 190 a 192 | Mocororó | Santa Cruz de la Sierra — Bolívia |
| 193 e 194 | Sem nomes | Cochabamba — Bolívia |
| 195 | Sem nome | Calabatéa — " |
| 196 | Haste cor de rosa | Lima — Perú |
| 197 | Sem nome | Chiclayo — Perú |
| 198 | Santa Rosa | " — " |
| 199 e 200 | Sem nomes | Quito — Equador |
| 201 | San Antônio de Pechincha | " — " |
| 202 | Sem nome | Recife — Est. de Pernambuco |
| 203 | Comum | Bogotá — Colômbia |

muitos outros, visando coletar dados para posteriores estudos. Isto se nos apresenta necessário, pois é indiscutível que um conhecimento do mecanismo hereditário das plantas muito contribue para facilitar o seu aperfeiçoamento, podendo o melhorador basear-se em processos mais racionais e de resultados mais seguros.

Entre os caracteres cujo mecanismo hereditário será estudado em primeiro lugar, citamos alguns de interesse econômico, tais como o porte das plantas (alto-anão); presença e ausência de espinhos nas cápsulas (diversos tipos, aliás já em parte estudados por White, Harland e Peat); precocidade e tipo de deiscência das cápsulas. Mais tarde, iniciaremos também a execução de análises visando esclarecer a hereditariedade de outros caracteres, tais como: cor das hastes, frutos e sementes; presença e ausência de cerosidade nas hastes; forma, tamanho e teor em óleo das sementes, etc.

4) Ensaio regionais de variedades

Considerando a crescente procura de sementes de boas variedades por parte dos nossos lavradores, surgiu a necessidade de melhor conhecermos o potencial produtor das melhores variedades de nossa coleção, para que o Instituto Agrônomico pudesse iniciar, com segurança e o mais breve possível, a distribuição de tais sementes. Antes que esperássemos, pois, pelo isolamento de linhagens ou pela síntese de algum híbrido novo, uma ou mais das variedades comerciais da coleção deveriam servir para distribuição imediata.

Procedeu-se, então, preliminarmente, à escolha de seis variedades anãs (n.ºs 6, 14, 15, 38, 39 e 45) e de oito variedades de porte alto (n.ºs 2, 3, 4, 13, 16, 28, 30 e 31) que se distinguiram todas nos exames preliminares efetuados na coleção, no ano de 1936/37.

Essas variedades foram incluídas em 1937/38 em duas séries de ensaios comparativos regionais, nas Estações Experimentais de Cam-

pinas, de Tupí, de Pindorama e de Ribeirão Preto, com a finalidade de estudar a sua produtividade, sua adaptação regional e seu comportamento no segundo ano de produção. Os resultados desses ensaios nos permitirão escolher as variedades mais adaptadas a cada uma das regiões onde foram estudadas, procedendo-se então à respectiva distribuição de sementes. Nos anos vindouros, outros ensaios regionais, com novas variedades recém-introduzidas, serão instalados, incluindo-se sempre, como controle, a variedade ou linhagem que melhores resultados tenha apresentado em cada zona, nos anos anteriores.

5) **Melhoramento das variedades de interesse econômico**

As melhores variedades escolhidas na coleção e que foram incluídas nos ensaios comparativos atrás mencionados, apresentavam-se em sua grande maioria, heterogêneas, necessitando ser submetidas a um metódico trabalho de melhoramento, com o intuito de aperfeiçoar os seus caracteres econômicos. Assim, já parcialmente no ano agrícola de 1936/37, se deu início a esse trabalho, realizando-se :

- a) seleções individuais e estudo das suas progênes,
- b) ensaios regionais de linhagens e
- c) hibridações.

a) **Seleções individuais e estudo de suas progênes**

O método mais simples de se conseguir maior uniformidade e aumento de produção, se funda na seleção individual e posterior estudo comparativo de suas progênes, utilizando-se sempre sementes obtidas de flores artificialmente autofecundadas.

Este serviço foi iniciado no ano agrícola de 1936/37, fazendo-se, em cada uma das melhores variedades da coleção, certo número de seleções individuais. Os principais caracteres levados em consideração nesta escolha de plantas, foram os seguintes :

- valor econômico da variedade ;
- número de cachos e sua conformação ;
- produção total de sementes ;
- precocidade ;
- indeiscência das cápsulas no campo e fácil deiscência no terreiro ;
- alta percentagem de óleo nas sementes.

Com o material à nossa disposição naquele ano, foram estabelecidas quatro séries de seleções, a saber :

- 1.º — plantas que já reuniam uma soma de caracteres favoráveis, procurando-se com isso isolar linhagens que, em breve, pudessem substituir com vantagem as variedades comuns ;
- 2.º — plantas selecionadas exclusivamente sob o ponto de vista de sua produção total ;
- 3.º — plantas selecionadas exclusivamente sob o ponto de vista do teor em óleo das suas sementes ;

Variedade N.º : Nome : Observações na sementeira :
 Procedência :
 Sem. em : Germ. em : Perc. germ. : %
 Transplantação em : N.º de plantas :

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Médias |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------|
| Porte | | | | | | | | | | | |
| Caracteres das folhas { Sinus | | | | | | | | | | | |
| { Cor | | | | | | | | | | | |
| Presença de cera | | | | | | | | | | | |
| Coloração do caule | | | | | | | | | | | |
| Data do florescimento | | | | | | | | | | | |
| Dias entre a germinação e o florescimento | | | | | | | | | | | |
| Comprimento da inflorescência principal | | | | | | | | | | | |
| Número de internódios no caule principal | | | | | | | | | | | |
| Espinhos nas cápsulas | | | | | | | | | | | |
| Deiscência dos frutos | | | | | | | | | | | |
| Tamanho | | | | | | | | | | | |
| Cor | | | | | | | | | | | |
| Produção total | | | | | | | | | | | |
| Peso de 100 sementes | | | | | | | | | | | |
| Percentagem de óleo { Amêndoas | | | | | | | | | | | |
| { Sementes | | | | | | | | | | | |

Produção total : Observações :
 Média por planta :
 Média por m² :

4.º — plantas selecionadas exclusivamente tendo-se em vista o comprimento dos seus "cachos".

No ano de 1936/37 foram assim estudadas individualmente 339 plantas e escolhidas 162 para o exame de suas progênies. Cada planta recebeu um número de ordem, precedido sempre pelo número da variedade a que pertencia, sendo todos os caracteres de um grupo de plantas, anotados em fichas impressas, de acordo com o modelo que apresentamos.

Para a constituição dessas progênies, apenas são utilizadas as sementes de flores artificialmente autofecundadas, como dissemos atrás: pouco depois do aparecimento de uma gema floral, os botões femininos se abrem, expondo os seus estigmas; as flores masculinas apenas aparecem alguns dias depois, dada a sua posição inferior na raquis. O polen é geralmente produzido em abundância; sendo fino e leve, é facilmente carregado pelo vento; pode também cair por gravidade por sobre as flores femininas de inflorescências localizadas em um nível inferior.

As flores masculinas são muito visitadas por insetos, principalmente abelhas, que veem à procura do polen; nas femininas, as visitas de insetos são raríssimas. Conclue-se, pois: 1) que numa mesma inflorescência, sem intervenção de agentes estranhos, geralmente não pode haver polinização natural, a não ser nos casos em que existam algumas flores masculinas abertas em posição superior ou no meio das femininas; 2) que os principais agentes de polinização são o vento e, em pequena percentagem, os insetos; por gravidade, também cai polen sobre as inflorescências inferiores.

Para se garantir, pois, a autofecundação numa inflorescência, não basta simplesmente envolvê-la com um saco de papel; procede-se da seguinte maneira: aparecendo os primeiros sinais de uma inflorescência esta é protegida por um pequeno saco alongado, de papel impermeável; alguns dias depois, as flores iniciam a sua abertura e, então, a partir desse momento, o operador examina periodicamente a inflorescência, realizando a polinização artificial; para isso, ele se utiliza de uma pinça com a qual toma uma ou mais flores masculinas abertas e passa-as por sobre os estigmas das flores femininas. Esta operação é feita tomando-se todas as precauções para evitar qualquer contaminação por polen estranho. Ao passar de uma planta para outra, o operador deve lavar a pinça e as mãos em álcool.

Tendo-se em conta que a inflorescência se alonga consideravelmente, o saco de papel precisa ser trocado por outro cada vez maior, evitando-se dessa maneira que o desenvolvimento do "cacho" sofra qualquer impedimento. Esta operação, bem como a polinização, vai sendo repetida tantas vezes quantas necessárias, até que o "cacho" atinja o seu desenvolvimento quase completo.

Logo após a colheita, procede-se à pesagem do total de sementes de cada planta marcada, enviando-se amostra de 100 gr à Secção de Química Agrícola e Tecnológica, do Instituto Agrônômico, para determinação da percentagem de óleo.

Queremos aqui destacar a eficiente colaboração que esta Secção vem prestando aos trabalhos de melhoramento da mamoneira e também de outras plantas oleaginosas, realizando anualmente milhares de determinações, sem as quais não nos seria possível realizar trabalho tão completo. Nesse particular, fica bem patente o valor das grandes instituições como é o Instituto Agrônômico; a íntima colaboração entre diversas de suas Secções Técnicas especializadas, facilita sobretudo a execução de variados trabalhos experimentais.

Após a escolha definitiva das melhores plantas procede-se, no ano agrícola seguinte, à plantação das sementes autofecundadas, que foram colhidas à-parte. Em nossos ensaios, temos trabalhado com 20 plantas de cada progênie.

Novas e detalhadas observações são então feitas nestas progênies, procedendo-se também à nova autofecundação de algumas inflorescências de todas as plantas. Quando estas alcançam um desenvolvimento regular, faz-se nova escolha, dentro de cada progênie, de um certo número de plantas (geralmente 10) destinadas ao estudo de novas progênies no ano seguinte.

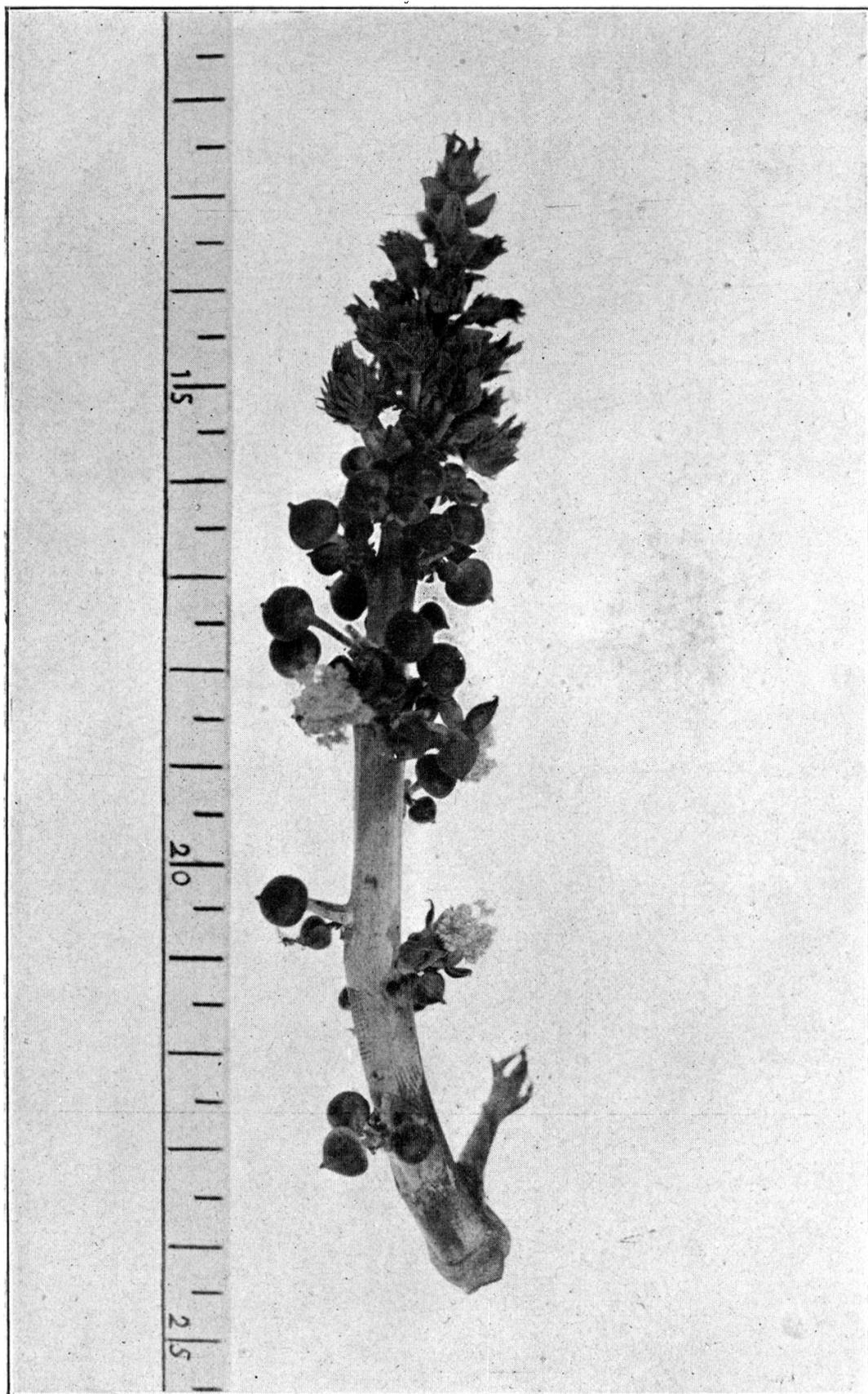
As progênies que no fim da colheita se tenham mostrado altamente produtivas, acusando também uma apreciável uniformidade nos seus caracteres, são escolhidas para constituir linhagens no ano seguinte. As sementes autofecundadas de todas as plantas dessas progênies são misturadas, para instalação posterior de ensaios regionais de linhagens, em comparação com as melhores variedades comerciais.

As quatro séries de seleções atrás mencionadas serão prosseguidas sem interrupção, incluindo-se anualmente novas progênies e linhagens derivadas tanto de seleções anteriores, como também de novas variedades periodicamente incluídas em nosso projeto de melhoramento. O material derivado das séries visando exclusivamente o aperfeiçoamento de um só caráter será futuramente utilizado para os trabalhos de hibridação, logo que as respectivas linhagens tenham atingido suficiente grau de pureza genética.

b) Ensaios regionais de linhagens

O potencial produtor das linhagens atrás referidas precisava ser determinado antes que se procedesse à sua multiplicação para posterior venda aos lavradores. Assim sendo, agruparam-se em 1938/39 as melhores linhagens, em três tipos, de acordo com o seu porte: anão, médio e alto, instalando-se, a seguir, um total de oito ensaios comparativos (blocos ao acaso, com seis repetições) nas Estações Experimentais de Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama. Com estes ensaios pretende-se, ao mesmo tempo, estudar o grau de adaptabilidade dessas linhagens àquelas zonas ecológicas diversas.

As linhagens de porte médio derivam todas da variedade n.º 28, cujas sementes se revelaram particularmente ricas em óleo. As anãs proveem das variedades n.ºs 14, 15, 38, 39 e 45 e as altas, das variedades n.ºs. 2, 20, 25, 34 e 35.



Inflorescência (panícula) de Mamoneira, vendo-se as flores femininas na parte superior e as masculinas na parte inferior da raquis.

Como controles, foram utilizadas as variedades n.ºs. 38 e 39 (anãs), 28 (média) e 2 e 3 (altas). Estes ensaios, instalados em 1938/39 e prosseguidos durante o ano agrícola 1939/40, fornecerão indicações seguras sobre o valor dessas linhagens. Futuramente instalar-se-ão, possivelmente ainda em outras zonas do Estado, novos ensaios para estudar o valor comercial do novo material a ser constantemente isolado de variedades as mais diversas.

c) Híbridaçãõ

A simples separaçãõ de linhagens, partindo da seleçãõ individual, como atrás ficou descrito, conquanto resolva o problema da uniformizaçãõ e, possivelmente, conduza a um aumento de produçãõ, não cria, porem, nada de novo ; a sua açãõ é, pois, limitada. Novas possibilidades se abrem entretanto à híbridacãõ, pela qual nos é dado sintetisar formas as mais diversas, reunindo em um só híbrido, caracteres ora existentes separadamente em variedades e tipos diferentes.

Dois métodos de melhoramento pela híbridacãõ foram postos em prática : a) a híbridacãõ controlada, isto é, efetuando-se em plantas de determinada variedade a eliminaçãõ das flores masculinas de certas inflorescências, protegendo-se as suas flores femininas com sacos de papel e polinizando-as artificialmente com o polen de uma outra variedade escolhida ; b) híbridacãõ sem controle especial, isto é, sem proteçãõ e emasculaçãõ e polinizando-se as flores femininas de uma determinada variedade com uma mistura de polen de diversas outras variedades.

Pelo primeiro dos processos foram obtidos numerosos híbridos nos últimos quatro anos de trabalhos. A partir do segundo ano, realizaram-se tambem variados "back-crosses" e autofecundações de F_1 . Nestas híbridacões de interesse econômico, visamos, até a presente data, a uniãõ de caracteres, tais como : alta produtividade, precocidade, porte anãõ, ausência de espinhos nas cápsulas, alta resistência às moléstias (diversas formas de murcha, manchas bacterianas e "mildews"), indeiscência dos frutos no campo, boa conformaçãõ e tamanho dos "cachos", etc.

O segundo método, ou seja o da híbridacãõ sem controle especial, visa as mesmas finalidades. Para a aplicaçãõ deste método, escolhemos, em 1936/37, como base, a variedade n.º 37 por ser a mais precoce da coleçãõ e uma das mais ricas em óleo, polinizando-a com polen de diversas outras variedades, de preferência anãs e altamente produtivas.

As sementes híbridas assim obtidas foram semeadas em 1937/38, num campo de mais de dois hectares. A populaçãõ F_1 se mostrou extremamente desuniforme, como era de esperar. Neste campo não se realizou polinizaçãõ artificial alguma, colhendo-se grande quantidade de sementes que serviram, em 1938/39, para a instalaçãõ de três campos de F_2 , de um alqueire cada um, respectivamente em Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama.

Estes campos de F_2 se destinaram à realizaçãõ de seleções regionais de plantas bem adaptadas e portadoras de uma soma de caracteres vantajosos. As sementes autofecundadas das plantas assim selecionadas

nesses campos, foram plantadas naquelas mesmas localidades no ano seguinte, dando origem a três séries de novas progênies que se acham atualmente em estudos. Uma parte das sementes não autofecundadas destes campos de F_2 , foi utilizada para a instalação, em 1939/40, de três campos regionais de F_3 , destinados à realização de novas seleções individuais.

Este segundo processo de seleção por hibridação "sem controle especial", apresenta a vantagem de não exigir grandes quantidades de sacos de papel e outros apetrechos, nem tão pouco, muito tempo do melhorador, pondo à sua disposição material extremamente variável em F_2 , F_3 , etc., e bem apropriado para a escolha de combinações genéticas novas e variadas. Não é vantajoso, entretanto, quando se deseja unir dois ou mais caracteres específicos, tais como resistência às moléstias, elevado teor em óleo, etc. Encontrando-se em F_2 ou F_3 um tipo ideal de planta, não poderemos igualmente saber de que hibridação particular é que esta proveio, impossibilitando, ou pelo menos tornando muito difícil, a sua repetição quase sempre nesses casos desejada. Baseados nessas considerações é que resolvemos, de início, lançar mão dos dois processos de hibridação acima apontados.

APÊNDICE

1) Ensaio agrônômicos

A-pesar-de não ser intuito desta publicação apresentar detalhes sobre diversos ensaios agrônômicos em execução no Instituto Agrônômico, pois a sua finalidade principal é a de expor o programa geral dos trabalhos de melhoramento com a mamoneira, desejamos aqui mencionar apenas de passagem aqueles ensaios.

Não poderíamos, na Secção de Genética, prosseguir eficientemente com a execução dos trabalhos de melhoramento se, em breve, não tivéssemos à nossa disposição dados seguros sobre os métodos racionais de cultivo da mamoneira. Assim sendo, projetaram-se os seguintes ensaios, cujos resultados serão publicados futuramente :

- a) Ensaio de espaçamento
- b) " " número de pés por cova
- c) " " poda
- d) " " adubação
- e) " " épocas de plantio.

2) Campos de multiplicação das melhores variedades

Tendo sido muito grande a procura de sementes de mamona nestes últimos anos, recebendo o Instituto Agrônômico constantes pedidos, resolveu-se escolher, já em 1936/37, dentre as variedades existentes na coleção, duas que mais se aproximassem do ideal desejado, isto é, que encerrassem uma soma apreciável de caracteres econômicos: as anãs n.ºs. 38 e 39.

Sementes destas variedades foram então enviadas para algumas Estações Experimentais, para a devida multiplicação. Com o produto

desses campos de aumento, já em 1938 se iniciou a distribuição de sementes aos lavradores, num total de 5011 Kg. Em 1939, as sementes distribuídas atingiram 25.594 Kg, o que vem demonstrar a boa aceitação que a essas duas variedades vem sendo dispensada por parte dos nossos lavradores, que já se convenceram da necessidade de plantar sementes de boa qualidade. Do total distribuído em 1939, 19.438 Kg foram da variedade n.º 38 por ser, em geral, mais produtiva, sendo as suas sementes também um pouco menores.

RESUMO E CONCLUSÕES

1) Na presente publicação se expõe, de início, a crescente importância econômica da cultura da mamoneira para o Brasil, e, particularmente, para o Estado de São Paulo. Após a apresentação de alguns dados sobre a botânica dessa planta, sua origem e distribuição geográfica, esboça-se, em linhas gerais, o plano de trabalhos em execução nas Seções de Genética e Plantas Oleaginosas do Instituto Agrônomo, visando o melhoramento dessa planta econômica.

Em resumo, tais trabalhos versam sobre os seguintes setores :

- a) Organização de uma grande coleção de variedades e tipos para servir de base para os trabalhos ; até julho de 1940, tal coleção já atingia a 203 tipos procedentes das mais variadas regiões e representando material genético o mais diverso ;
- b) Estudos sobre a variabilidade desta coleção ;
- c) Realização de análises genéticas ;
- d) Instalação de ensaios regionais de variedades, para escolha definitiva das melhores ;
- e) Melhoramento dessas melhores variedades pela seleção individual e estudo de suas progênies ;
- f) Realização de ensaios regionais de linhagens para substituir futuramente as variedades comerciais agora em cultivo ;
- g) Melhoramento por hibridação, com e sem polinização controlada.

2) A seguir, são feitas referências aos ensaios agrônômicos em execução.

3) Finalizando, trata-se ainda da multiplicação das sementes, variedades anãs n.ºs. 38 e 39 e do montante da venda de sementes nos anos de 1938 e 1939.

Em conclusão, pode-se afirmar que, conquanto o plano atrás descrito esteja em execução há apenas quatro anos, os trabalhos até agora realizados já veem apresentando resultados promissores, chegando-se mesmo a distribuir aos lavradores sementes de variedades reconhecidamente superiores.

SUMMARY

In the introduction to this article data are presented to show the growing economic importance of the cultivation of *Ricinus* in Brasil and particularly in the State of São Paulo. Following general statements regarding the botany, the origin and the geographic distribution of this genus, the investigations are outlined which are carried out by the Divisions of Genetics and Oil Plants of the Instituto Agronômico of the State of São Paulo, Brasil, to improve this important crop plant.

Summarising, these investigations deal with the following subjects :

- a) Organisation of a large collection of types ;
- b) Investigations concerning the variability of the genus *Ricinus*
- c) Genetic analysis ;
- d) Regional variety trials ;
- e) Improvement of the best varieties by individual selection and progeny trials ;
- f) Regional strain tests ;
- g) Breeding of improved varieties through hybridisation.

In spite of the fact that these investigations have only been carried out for a few years, they are already furnishing results of economic importance, as seeds of superior varieties are already on sale to the farmers.

LITERATURA CITADA

1. **Borkovsky, V. E. e E. P. Podgurskaja.** Breeding work with castor oil. — Seleksijska i Semenovodstvo, n.º 1, 1937, pg. 28-34. (Ref. em Plant Breeding Abstracts, 8: 64. 1937).
2. **Brieger, F. G. e J. T. A. Gurgel.** Experiências preliminares sobre a mamoneira. Revista de Agricultura 15: 229-248. Figs. 1-17. Quadros 1-4. 1940.
3. **Harland, S. C.** Inheritance in *Ricinus communis*, L. — Part I. Journal of Genetics 10: 207-218. 1920.
4. **Harland, S. C.** Inheritance in *Ricinus communis*, L. — Part II. Journal of Genetics 12: 251-253. 1922.
5. **Harland, S. C.** The Genetics of *Ricinus communis*, L. Bibliografia Genética, 4: 171-178. 1938.
6. **Hunter, H. e H. M. Leak.** Em Recent Advances in Agricultural Plant Breeding, J. & A. Churchill, Londres, 1933.
7. **Mendes Pedro T.** A Mamoneira — Generalidades e instruções para a sua cultura Boletim do Instituto Agronômico do Estado 19: 1-28. Figs. 1-6. 1938.
8. **Richharia, R. H.** A note on the Cyto — Genetics of *Ricinus communis* L. The Indian Journal of Agricultural Science 7: 707-711. Figs. 1-6. 1937.
9. **Schreiber, L. L.** The castor oil plant-based on data official variety trials for 1929-35 — Vsesojuznaja Akademija Sel'skokhozjais — tvennykh Nauk im V. I. Lenina, Vsesojuznyi Institut Rastenii — Vodstra Gossortoset, Lenigrad, 1937. (Ref. em Plant Breeding Abstracts 8: 176. 1937).
10. **White, Orland E.** Em Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzuechtung — C. Fruwirth, Fuenfter Band. P. Parey, Berlim, 2.ª edição, pgs. 197-201, fig. 34. 1923.

Os dados estatísticos existentes neste trabalho foram extraídos de diversas publicações da Diretoria de Estatística, Indústria e Comércio, da Secretaria da Agricultura de São Paulo, e do Serviço de Estatística Econômica e Financeira do Ministério da Fazenda e parte deles nos foi enviada, a pedido, por esta última repartição e pelo Serviço de Estatística da Produção do Ministério da Agricultura.