

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 17

Campinas, dezembro de 1958

N.º 16

## MELHORAMENTO DA SOJA

### II. MELHORAMENTO POR HIBRIDAÇÃO(\*)

SHIRO MIYASAKA e JOSÉ GOMES DA SILVA, *engenheiros-agrônomo*s, Serviço de Expansão da Soja, Secretaria da Agricultura do Estado de S. Paulo (\*\*)

#### RESUMO

Três séries de cruzamentos artificiais de soja entre as variedades Abura  $\times$  Mogiana, La 41-1219  $\times$  D 49-772 e La 41-1219  $\times$  Mogiana, são relatadas. As populações descendentes destes híbridos foram estudadas, parte pelo método de seleção individual e parte pelo método de "mistura" (bulked), durante cinco gerações. Pela seleção individual tornou-se possível selecionar as linhagens L-298, L-311, L-326 e L-356, as quais se destacaram pela sua boa produtividade e por alguns caracteres agrônômicos desejáveis.

A linhagem L-311 apresentou boa resistência à deiscência das vagens, altura da planta ideal para a colheita mecânica, não revelou acamamento das plantas e mostrou sementes graúdas, de tamanho aproximado ao da variedade Mogiana.

As linhagens L-326 e L-356 mostraram resistência ao acamamento e à desiscência das vagens, apresentaram altura da planta própria para colheita mecânica, resistência ao ataque de nematóide e elevada porcentagem de óleo nas sementes.

Com exceção da linhagem L-326, que é isenta de rachadura na casca da semente, nas linhagens L-298, L-311 e L-356 esse defeito ainda não foi eliminado por completo e, por conseguinte, o trabalho de melhoramento deverá prosseguir no sentido de procurar reduzir esse defeito através de novas hibridações artificiais.

A linhagem L-326, em virtude do bom resultado apresentado, já se encontra em fase de aumento para ser experimentada regionalmente.

#### 1 — INTRODUÇÃO

Em 1951, quando se iniciou no Estado de São Paulo a chamada "Campanha da Cultura da Soja", foi elaborado também o plano dos trabalhos experimentais, o qual incluiu o setor de melhoramento, cujos detalhes foram descritos por um dos autores (15). Durante o desenvolvimento do programa de melhoramento das variedades cultivadas de soja, alguns trabalhos foram publicados (3, 11, 17, 18), ver-

(\*) Recebido para publicação em 29 de janeiro de 1958.

(\*\*) Os autores agradecem ao eng. agr. Alcides Carvalho, pela revisão do texto.

sando principalmente a respeito da caracterização e comportamento das principais variedades adaptadas ou promissoras para o nosso meio, estudo da resistência de algumas variedades ao ataque de nematóide e observações acêrca da moléstia de vírus, comumente denominada "queima do brôto".

Como parte dêsse programa de trabalho, empregou-se também a hibridação como método de melhoramento, visando obter linhagens que reunissem diversos caracteres desejáveis a partir de algumas variedades em estudo. A primeira série de cruzamentos foi realizada em 1951, por Silva (16) numa pequena propriedade da firma Anderson Clayton, em Barrinha, São Paulo. Uma segunda série de cruzamentos foi realizada nos Estados Unidos da América do Norte, por Williams (22), em 1951, a partir de material recebido de São Paulo, sendo as sementes híbridas trazidas para o Brasil, quando da sua visita ao nosso país. Finalmente, a terceira série foi realizada por Miyasaka (12) na Seção de Genética do Instituto Agrônômico, em 1952.

A presente comunicação tem por objetivo relatar os resultados obtidos com estas primeiras três séries de cruzamentos no Estado de São Paulo. Os resultados obtidos com outras séries de hibridações artificiais serão objeto de futuras comunicações.

## 2 — MATERIAL E MÉTODO

A primeira série de hibridações realizada em Barrinha, compreendeu os cruzamentos entre as variedades "Abura" e "Mogiana". Ambas as variedades são bem adaptadas ao nosso meio.

A variedade "Abura" foi introduzida no Instituto Agrônômico em 1935, por intermédio do Consulado do Japão, que coletou sementes produzidas por colônos japoneses em Santo Anastácio, São Paulo. Após vários anos de experiências no Instituto Agrônômico, esta variedade foi colocada à disposição dos lavradores pela Secretaria da Agricultura. A "Abura" possui bons característicos agrônômicos, como sejam a qualidade das sementes, o teor de proteína e óleo, o rendimento de grãos etc. Apresenta todavia alguns defeitos, tais como a deiscência fácil, susceptibilidade ao acamamento, baixa resistência ao ataque dos nematóides das raízes (*Meloidogyne* sp.) e à pustula bacteriana (*Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*).

A variedade "Mogiana" foi introduzida no Instituto Agronômico em 1947 por intermédio dos Eng.<sup>os</sup> Agr.<sup>os</sup> Guaracy Ribeiro Monteiro e Sebastião Sampaio, que coletaram o referido material na fazenda do Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup> Oscar Thompson Filho, localizada próxima à cidade de Ribeirão Preto. Estudada inicialmente por Neme (17), Silva (18) e Miyasaka (11) sob o número "455", foi, em 1954, denominada "Mogiana" pela Comissão de Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas. A variedade "Mogiana", embora apresente alguns defeitos como a rachadura na casca das sementes ("cracking") e caule excessivamente grosso, possui bom rendimento de grãos e satisfatória resistência ao acamamento e à deiscência.

Com êsse material foram realizados diversos cruzamentos, adotando a técnica preconizada por Williams e descrita em outro capítulo, e sempre com o objetivo de reunir, numa mesma linhagem, diversas das características desejáveis encontradas nos respectivos países.

Da primeira série de cruzamentos resultaram cinco sementes híbridas. Sendo pequeno o volume de material a ser estudado nas gerações seguintes, adotou-se o método de "pedigree" recomendado por diversos autores (5, 14, 20, 23, 24) para o estudo de progênies.

Durante cinco anos realizaram-se seleções individuais dentro das progênies, primeiramente no campo e mais tarde no laboratório, examinando-se as principais características, tais como qualidade das sementes, precocidade, altura da planta, resistência a moléstias, e produção de grãos. Trabalhou-se sempre com 30 a 60 plantas em cada geração. As melhores plantas dentro das progênies foram marcadas e as sementes, colhidas separadamente. A progênie toda era eliminada quando se apresentava com mais de 40% de plantas indesejáveis. A seleção para rendimento de grãos se fez com rigor somente após a quarta geração. Foram separadas finalmente nesta série de hibridações as linhagens L-298 e L-311.

A segunda série de hibridações compreendeu cruzamentos realizados entre as variedades La 41-1219 e D 49-772.

A terceira série de cruzamentos abrangeu as variedades La 41-1219 e "Mogiana". A variedade La 41-1219 foi selecionada na Louisiana, nos Estados Unidos da América do Norte e introduzida por um dos autores no Instituto Agronômico, em 1950. Mostrou desde logo possuir relativa resistência ao ataque de nematóide (*Meloidogyne incognita*). A variedade D 49-772, foi introduzida da Delta Branch

Exp. Sta., U.S.A. e originou-se do cruzamento entre as variedades Roanoke e N 45-745.

Dos cruzamentos realizados foram obtidas cinco sementes na segunda série e duas sementes híbridas na terceira série.

As populações descendentes destas sementes híbridas foram conduzidas, parte pelo método das progênes e parte pelo método "bulked", de mistura de sementes (5, 14, 21, 23, 24). Este segundo método consistiu em plantar sementes produzidas em cada geração, misturadas, sucessivamente por cinco anos. Quando o volume de sementes se tornou excessivamente grande, plantou-se apenas parte do material, tirando-se amostras do lote, ao acaso.

Pelo emprêgo do método de seleção individual foi possível selecionar as linhagens L-326 e L-356, a primeira delas na segunda série de cruzamento e a segunda, da terceira série, enquanto que pelo método de mistura de sementes obtiveram-se as demais progênes utilizadas no ensaio de 1956/57.

### 3 — TÉCNICA DE CRUZAMENTO

Para realizar as hibridações escolhem-se plantas cujos botões florais deverão abrir na manhã seguinte. Com a mão esquerda firma-se o botão e com a direita, utilizando-se de uma pinça, procura-se remover as sépalas e corolas. A remoção da corola da flor é facilitada quando se imprime, com a ponta da pinça, um leve movimento de rotação. Em geral o estandarte e as asas são eliminados simultaneamente no primeiro movimento e a quilha, numa segunda operação. Eliminada a corola, procura-se, em seguida, introduzir a ponta da pinça entre as anteras e pistilo, eliminando os estames por completo, sem prejudicar o pistilo.

Por outro lado toma-se, da variedade a ser usada como fornecedora de pólen, uma flor aberta no dia e que possua, portanto, pólen fértil. Se as anteras estiverem soltando pólen (o que pode ser constatado facilmente tocando-as com a unha), procura-se passá-las no estigma da flor já emasculada.

Amarra-se em seguida uma etiquêta de identificação no ramo mais próximo à flor trabalhada. Para se obter maior sucesso nesta ope-

ração preconiza-se efetuar os cruzamentos nos períodos compreendidos entre 8 e 9 horas da manhã e 3 e 5 horas da tarde.

#### 4 — RESULTADOS OBTIDOS

##### 4.1 — ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DAS NOVAS LINHAGENS

No estudo do comportamento de novas linhagens foram feitas, durante os anos agrícolas 1955/56 e 1956/57, várias observações referentes às características seguintes:

- a) qualidade da semente;
- b) porcentagem de óleo e proteína;
- c) ciclo da planta;
- d) tamanho das sementes;
- e) período da floração;
- f) altura da planta.

Nas observações relativas à qualidade das sementes prestou-se especial atenção à rachadura da casca e à facilidade de separação dos cotilédones por ocasião da "trilha". Ambos os característicos têm revelado marcante influência na germinação das sementes. Com vistas para a aplicação industrial da soja foram as sementes analisadas quanto aos teores de óleo e proteína. O ciclo vegetativo, o tamanho das sementes e o período de florescimento foram estudados com atenção uma vez que, segundo alguns autores (2, 7, 8, 10), são fatores diretamente correlacionados com o rendimento de grãos. Os demais característicos foram observados em face da importância que representam para a colheita mecânica. Os dados referentes à caracterização das diversas linhagens encontram-se no quadro 1.

Conforme se pode verificar, as linhagens 326 e 356 destacaram-se das demais pela maior porcentagem de óleo em suas sementes, sendo que a primeira apresentou ainda período de florescimento mais longo. As linhagens L-298 e L-311 produziram sementes de maior tamanho, aproximando-se da variedade "Mogiana" quanto a esse característico.

QUADRO 1. — Características das novas linhagens de soja obtidas por hibridação entre variedades comerciais

Linhagens ou variedades	Qualidade da semente (*)	óleo	Ciclo da planta em dias	Peso da semente	Período da floração em dias	Altura da planta em cm	Altura da 1.ª inflorescência em cm	Acomamento (**)	Deiscência (**)
Mogiana .....	3,0	19,92	160	26,4	20	90	17	1,0	1,0
Abura .....	1,0	20,12	157	15,7	18	85	15	4,5	3,5
La 41-1219 .....	1,0	21,05	160	14,7	20	120	20	2,5	2,5
D 49-772 (**)	2,5	21,10	175	16,2				2,5	
L-247 .....	2,0	18,90	165	16,6	20	110	20	2,5	2,5
L-255 .....	2,5		167	14,4	22	105	20	4,5	2,5
L-256 .....	2,5		165	14,0	20	110	20	4,0	2,0
L-257 .....	2,5		165	14,3	20	110	20	4,0	2,0
L-292 .....	2,0		160	16,4	20	100	20	1,5	2,0
L-298 .....	2,0		160	22,4	22	110	17	2,0	1,5
L-311 .....	2,0	19,39	160	22,6	22	105	20	1,5	1,5
L-326 .....	1,5	21,48	160	18,5	28	100	17	2,0	1,5
L-356 .....	2,0	23,06	165	17,1	20	100	20	2,5	2,0
L-563 .....	1,5	18,35	165	16,0	20	105	20	2,5	2,0
L-732 .....	1,5		165	15,6	20	95	20	3,0	2,5

(\*) escala de pontos a) qualidade das sementes: 1 = ótima, 5 = péssima;

b) resistência ao acomamento: 1 = resistente, 5 = muito suscetível;

c) resistência à deiscência: 1 = resistente, 5 = suscetível à deiscência.

(\*\*) dados de U. S. Regional Soybean Laboratory, Urbana, Ill. U. S. A.

## 4.2 — RESISTÊNCIA DE NOVAS LINHAGENS AOS ATAQUES DE NEMATÓIDE DAS GALHAS

Para estudar a resistência das novas linhagens (em fase de seleção) ao ataque do nematóide das galhas, foi instalado um ensaio em estufa, tendo sido utilizada terra de um canteiro previamente infestado com êsse parasito. O ensaio foi delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada canteiro, composto de cinco plantas, foi intercalado com uma testemunha, no caso a Linhagem 75 (seleção da "Abura"). Quarenta e cinco dias após a sementeira foram feitas observações sôbre a infestação de nematóide, arrancando-se as plantas e atribuindo pontos de 1 a 10, segundo o grau de resistência das mesmas ao ataque desse verme. Foi atribuído 1 ponto às plantas com a manifestação máxima de resistência e 10 pontos àquelas que apresentaram um mínimo de resistência. Embora tivessem entrado no ensaio trinta tratamentos, inclusive diversas linhagens e variedades, são apresentados no quadro 2 apenas os dados referentes à resistência das linhagens que entraram em competição nos ensaios de produção de grãos.

QUADRO 2. — Média dos pontos atribuídos subjetivamente às variedades de soja, segundo o grau de resistência ao ataque de nematóides das galhas, no ensaio instalado em estufa

Linhagens ou Variedades	Médias
	<i>pontos</i>
Palmeto .....	2,6
L-220 .....	2,3
N 47-3332 .....	2,7
L-356 .....	2,7
L-326 .....	3,1
L-732 .....	3,5
Pelican .....	4,1
Acadian .....	4,4
Mogiana .....	5,2
L-563 .....	5,5
L-247 .....	6,0
L-257 .....	5,9
L-256 .....	5,6
Abura .....	5,9
L-311 .....	6,1
L-292 .....	6,1
L-298 .....	6,1
L-255 .....	5,9

Graças à infestação artificial do canteiro da estufa por meio das galhas coletadas no campo, foi possível conseguir-se boa uniformidade com relação à infestação de nematóide, condição esta que ordinariamente não pode ser obtida nas experiências de campo. Assim, o emprêgo de análise estatística dos dados de regressão nessa experiência, ocasionou uma redução do êrro da ordem de 3% (ver quadro 3). Não obstante, a mencionada análise acusou uma diferença significativa entre os tratamentos, permitindo separar o grupo formado pelas variedades Palmetto, L-220, N 47-3332, L-356, L-326 e L-732, como mais resistentes ao ataque de *Meloidogyne javanica*.

QUADRO 3. — Análise de covariância — variâncias corrigidas para efeito de regressão

Fonte de Variação	G.L.	Soma dos quadrados		Soma Produ- tos SXY	G.L.	Soma de quadra- dos re- sidual	Qua- drado médio resid- ual	F
		SXX	SXY					
Entre variedades	17	15,37	145,58	5,91	17	149,72	8,80	4,9
Êrro	51	38,20	94,17	4,01	50	89,96	1,80	
Total (variedade × êrro)	68	53,57	239,75	1,90	67	239,68		

#### 4.3 — COMPETIÇÃO DE LINHAGENS PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS

Uma série de ensaios de competição, sendo um de linhagens e outro de variedades, foi instalada na Estação Experimental Central do Instituto Agrônômico, em Campinas, sendo outra série semelhante plantada na Estação Experimental de Ribeirão Preto. Empregou-se em todos os ensaios o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os canteiros tinham sempre a área útil de 7,20 m<sup>2</sup>, e eram protegidos por linhas de bordaduras. Foram plantados em 7 de novembro e 30 de outubro de 1956, respectivamente, efetuando-se a colheita das plantas em diversas épocas.

Nos ensaios de variedades foram colocadas em competição duas novas linhagens ao lado de diversas variedades comerciais. No ensaio de linhagens todos os tratamentos eram constituídos por material novo. Em Campinas empregaram-se como variedades testemunhas a "Mo-

giana" e a "Yelnando", enquanto nas experiências de Ribeirão Preto usaram-se as variedades "Mogiana" a "Araçatuba". Os dados de produção acham-se no quadro 4.

Em ambos os ensaios de linhagens as L-311 e L-326 se colocaram em boa posição com relação ao rendimento de grãos. Nos ensaios de variedades, apenas a linhagem L-356 se destacou, no ensaio de Ribeirão Preto, produzindo ligeiramente mais que as variedades "Mogiana" e "Aliança".

## 5 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No melhoramento da soja a hibridação artificial constitui um método eficiente para obter melhores linhagens, tal como acontece com outras plantas econômicas que se multiplicam normalmente por autofecundação. Muitas variedades de soja distribuídas e cultivadas atualmente nos países produtores originaram-se de hibridações artificiais ou naturais, processadas nessas regiões.

Apesar do sucesso dêste método, frisa Kalton (12) que não se devem esquecer diversas dificuldades que surgem durante as várias fases do trabalho, as quais, por fim, podem redundar na falha total do método. Esse autor menciona a ocorrência, nos vários cruzamentos realizados, de segregações transgressivas nas gerações  $F_2$  e  $F_3$  para característicos importantes e desejáveis, e destaca que somente poucas plantas resistem, ou muitas vezes nenhuma delas, às seleções subseqüentes, retendo aqueles característicos procurados. Outro fator que dificulta o êxito do trabalho de melhoramento da soja por hibridação é ser essa leguminosa bastante sensível às variações do meio ambiente, especialmente com relação ao fotoperiodismo. Assim, uma linhagem pode se comportar diferentemente em duas localidades, mesmo que estas apresentem semelhança no tipo de solo, temperatura e umidade, ou que apresentem luminosidade idêntica, porém tipo de solo diferente. A seleção de plantas, por conseguinte, quando baseada apenas nos dados de uma localidade ou num ano pode conduzir a conclusões imprecisas.

Estas considerações podem ser aplicadas também aos resultados obtidos e apresentados neste trabalho, pois, relativamente ao rendimento em grãos, as novas linhagens revelaram em Campinas comportamento diferente daquele verificado no ensaio de Ribeirão Preto.

QUADRO 4. — Produções de grãos de soja em quilogramas por hectare, obtidos em quatro experiências, instaladas, respectivamente, em Campinas e Ribeirão Preto — Ano agrícola 1956/57

Ensaios de Linhagens				Ensaios de Variedades			
Linhagens	Produção			Variedades	Produção		
	Campinas kg/ha	Rib. Preto kg/ha	Média kg/ha		Campinas kg/ha	Rib. Preto kg/ha	Média kg/ha
Araçatuba .....	1761	1975	1868	Araçatuba .....	1947	2377	2162
Mogiana .....	1908	1572	1740	Paraná Tardia 579 .....	2304	1873	2088
Yelhando .....	1732	1707	1719	Mogiana 411 .....	1922	1776	1849
L-563 .....	2190	1804	1997	L-298 .....	1894	1721	1807
L-326 .....	2120	1766	1943	Nova Granada 388 .....	1725	1850	1787
L-311 .....	1898	1790	1844	Mogiana .....	1693	1780	1736
L-732 .....	1748	1773	1760	L-356 .....	1614	1857	1735
L-257 .....	1648	1762	1705	Aliança Preta .....	1329	2130	1729
L-292 .....	1635	1686	1660	Abura .....	1901	1544	1722
L-256 .....	1537	1697	1617	Yelhando .....	1575	1830	1702
L-255 .....	1561	1672	1616	Okita .....	1756	1644	1700
L-247 .....	1579	1505	1542	Aliança .....	1492	1852	1672
L-1017 .....	1586	1492	1539	Pelican .....	1686	1558	1622
D.M.S. ....	403	341			458	496	
C.V. ....	15,7%	13,0%			16,8%	18,0%	

Com relação à qualidade das sementes, o característico "rachadura da casca" mereceu especial atenção por ocasião da seleção dos segregantes dos híbridos Abura  $\times$  Mogiana e La 41-1219  $\times$  Mogiana. Entretanto, não se conseguiu a eliminação total desse defeito nas linhagens L-298, L-311 e L-356, oriundas dos cruzamentos mencionados. Sabe-se que a rachadura da casca da semente é controlada por um conjunto de fatores hereditários recessivos, porém a sua manifestação é influenciada por fatores fisiológicos, tais como variação de clima ou carência de elementos nutritivos do solo (9, 23). Contudo, a quantidade de sementes com rachadura já é bem mais reduzida nessas linhagens do que na variedade Mogiana, o que permite sejam multiplicadas para posterior experimentação.

SOYBEAN IMPROVEMENT IN SÃO PAULO  
II — CROSS-POLLINATION METHOD

SUMMARY

Three series of soybean crosses using the commercial varieties Abura  $\times$  Mogiana, La 41-1219  $\times$  D 49-772 and La 41-1219  $\times$  Mogiana are reported. Five generations of the hybrid population were studied, part following the pedigree and part using the bulk method of selection. Using individual plant selection three promising lines (L-298, L-311 and L-356) were obtained. Line L-311 was selected due to its high yield, non-shattering and non-lodging characteristics, adequate height for combining, and suitable seed size, similar to that of the Mogiana variety. Lines L-326 and L-356 are also high yielding, resistant to the root-knot nematode and to lodging, and are non-shattering. The height is suitable for use of combines and the seed oil content is high.

Line L-326 does not present cracks on the seed coat whereas all other selected lines still show this characteristic, although to a lesser degree than in the original variety Mogiana. Due to the promising results obtained with L-326, this line is being increased for other regional testing.

LITERATURA CITADA

1. ARRUDA, H. V. DE. Análise de uma experiência sobre variedades de soja. *Bragantia* 12:[65]-73. 1952.
2. BARTLEY, B. G. & WEBER, C. R. Heritable and non heritable relationships of agronomic characters in successive generations of soybean crosses. *Agron. J.* 44:487-493. 1952.
3. COSTA, A. S., MIYASAKA, SHIRO & PINTO, A. J. D'ANDRÉA. Queima dos brotos da soja, uma moléstia causada pelo vírus da necrose branca ou Couve. *Bragantia* 14:VII-X. 1955.
4. HARTWIG, E. E. & BOUNDS, ELAINE. Comp. Results of the cooperative uniform soybean tests. Part. II. U. S. Regional Soybean Lab. Urbana, Illinois, U.S.A., 1953 100 p. [Mimeografado]
5. HAYES, H. K. & IMMER, F. R. Methods of plant breeding. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1942. 551 p.

6. JOHNSON, H. W. Estimates of genetic and environmental variability in Soybeans. *Agron. J.* 47:314-318. 1955.
7. ———, ROBINSON, H. F. & COMSTOCK, R. E. Genotypic and phenotypic correlation in soybeans and their implications in selection. *Agron. J.* 47:477-483. 1955.
8. KALTON, R. R. Breeding behavior at successive generation following hybridization in soybeans. *Ames, Iowa agric. Exp. Sta.*, 1948. p. 671-732. (Research Bull. 358)
9. LIU, H. L. Inheritance of defective seed coat in soybean. *J. Hered.* 40:317-322. 1949.
10. MAHMUD, I. & DRAMER, H. K. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. *Agron. J.* 43:605-608. 1951.
11. MIYASAKA, S. Melhoramento da Soja. I — Observações preliminares sobre o comportamento de algumas variedades de soja em S. Paulo. *Bragantia* 14:[9]-17. 1954.
12. ———. Relatório da Seção de Genética. Campinas, Instituto agrônomo, 1953. (não publicado)
13. NEME, N. A. Relatório da Seção de Cereais e Leguminosas. Campinas, Instituto agrônomo, 1952. (não publicado)
14. RAEBER, J. G. & WEBER, C. R. Effectiveness of selection for yield in soybean crosses by bulk and pedigree systems of breeding. *Agron. J.* 45:362-366. 1953. (Separata)
15. SILVA, JOSÉ GOMES DA. A project for the improvement of the varieties of soybean in the State of São Paulo, Brazil. Term Paper in the Course. "Principles and Analysis of Plant Breeding Problems". Urbana, Ill. U. S. A. 1949. [não publicado]
16. ———. Relatório da Seção de Cereais e Leguminosas. Campinas, Instituto agrônomo, 1952. [Não publicado]
17. ———. Variedades de Soja para o Estado de São Paulo. Piracicaba, Escola Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1954. 32 p. [Tese de doutoramento, mimeografado]
18. ———, LORDELLO, L. G. E. & MIYASAKA, S. Observações sobre a resistência de algumas variedades de soja ao nematóide das galhas. *Bragantia* 12:[59]-63. 1952.
19. WEBER, C. R. Inheritance and interrelation of some agronomic and chemical characters in an interspecific cross in soybean, *Glycine max* × *G. ussuriensis*. *Ames, Iowa State College*, 1950. p. 767-816. (Res. Bull. 374)
20. WEISS, M. G., WEBER, C. R. & KALTON, R. R. Early generation testing in soybeans. *J. Amer. Soc. Agron.* 39:791-811. 1947.
21. ———. Soybeans. *In* Norman, A. G. *Advances in Agronomy*. New York, Academic Pres. Inc., 1949. v. 1, p. 77-157.
22. WILLIAMS, L. F. Relatório de viagem ao Brasil. Campinas, Instituto agrônomo, 1953. [Não publicado]
23. WOODWORTH, C. M. Genetics and breeding in the improvement of the soybean. Urbana, University of Illinois, 1932. 404 p. (Bull. n. 384)
24. ———. The role of hybridization in the improvement of the soybean. *Trans. Ill. Acad. Sci.* 34(2):1-4. 1941. (Separata)