

HIBRIDIZAÇÃO INTERESPECÍFICA DO GÊNERO  
*Phaseolus* VISANDO A RESISTÊNCIA  
A SECA

EQUIPE:

José Barbosa Cabral

Jovino Paulo Ferreira Neto

Firmino José do Nascimento Filho



Hibridacao interespecifica ...  
1983 NC-FOL6192



CPAA-2842-1

FOL  
6192

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO

DISCIPLINA: FISILOGIA VEGETAL  
PROF.: EDUARDO CASTANHO FERRAZ  
ASSUNTO: MONOGRAFIA

TÍTULO:  
HIBRIDIZAÇÃO INTERESPECÍFICA DO GÊNERO *Phaseolus*  
VISANDO A RESISTÊNCIA A SECA

EQUIPE:

José Barbosa Cabral  
Jovino Paulo Ferreira Neto  
Firmino José do Nascimento Filho

1º SEMESTRE DE 1983  
PIRACICABA-SP.

## INDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....	27
3. LITERATURA CITADA .....	31

EMBRAPA-CPAA  
Biblioteca



## 1. INTRODUÇÃO

Na região Semi-Árida do Nordeste do Brasil, o problema de seca que atinge toda a população e principalmente a da zona rural é bastante discutido. A má distribuição de chuvas e baixa precipitação muitas vezes concentrada em curtos períodos, tem contribuído muito com a instabilidade na produção agrícola regional. Soma-se a isso, a evaporação elevada dos rios, dos açudes, dos barreiros, plantas e do solo, além de algumas limitações de ordem pedológicas, principalmente em certas características físicas da maioria dos solos como, a pequena profundidade efetiva, presença superficial de material de origem em certos tipos de solo, ou mudança textural abrupta dos horizontes A e B em outros, determinam restrições para acumulação de água e crescimento dos sistemas radiculares das plantas, MIRANDA et al. (1981, a,b) e MAFRA (1981).

Sendo o Nordeste uma das principais regiões produtoras de feijão, contribuindo com 32,2% da produção nacional, estima-se que 70% do feijão produzido nesta região é macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), MAGALHÃES e MILLAR (1978), PROGRAMA Nacional do Feijão (1981). Torna-se necessário um maior conhecimento das condições climáticas, dos recur



solos hídricos do solo e obtenção de genótipos adaptados ao regime de baixa disponibilidade de água e ao sistema de cultivo utilizado na região, MIRANDA et al. (1981,b).

MAGALHÃES e MILLAR (1978), através de trabalho realizado nesta região mostraram que o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é bastante sensível à seca do período correspondente do início da floração a plena floração, a cultivar IPA-74-19 (*Phaseolus vulgaris* L.), figura 1 e tabela 1, teve uma perda de produção na ordem de 52% quando submetida a um castigo hídrico correspondente a 20 dias, sem irrigação, a partir de uma semana antes da floração.

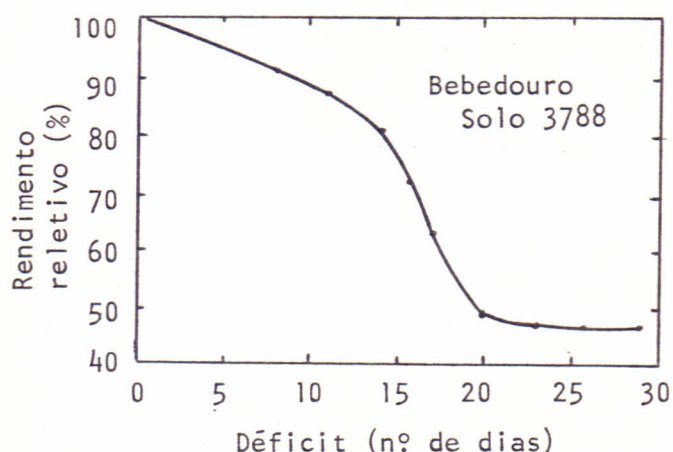


Figura 1. Rendimento relativo de feijão em função do número de dias de déficit no período de floração à plena frutificação (MAGALHÃES e MILLAR, 1978).

Segundo BURKART, citado por (VIEIRA, 1967) o gênero *Phaseolus* abrange aproximadamente 180 espécies, distribuídas nas regiões cálidas de ambos os hemisférios, mas com predominância na América. As espécies cultivadas procedem de dois centros de origem diferentes: América e Ásia Oriental. As espécies asiáticas possuem estípulas grandes; flores amarelas, brancas ou verde-amareladas; quilha com esporão cônico.

Tabela 1. Produção de grãos, componentes de produção (vagens/planta e grãos/vagem), e rendimento relativo para feijão em função do número de dias de déficit de água durante o período reprodutivo.

Tratamento	Número de dias de déficit	Potencial matricial (Bares)	Produção de grãos (kg/ha)	Componentes de Produção		Rendimento relativo de grãos (%)
				Número de vagens por planta	Número de grãos por vagem	
1	3	-0,2	2215,97a	9,65a	5,87a	100,00
2	8	-0,7	2014,38a	9,98ab	5,20ab	90,90
3	11	-0,9	1942,50a	8,38abc	4,99 bc	87,66
4	14	-1,7	1783,47ab	7,85abc	5,44ab	80,48
5	17	-3,8	1377,48 bc	7,07 bc	5,04 bc	62,16
6	20	-6,4	1061,16 c	6,67 c	4,71 c	47,89
7	23	-8,2	1058,58 c	6,68 c	4,65 c	47,77
8	26	-10,0	1034,62 c	6,42 c	4,83 bc	46,69
9	29	-12,2	1022,85 c	7,55abc	5,03 bc	46,16

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo Teste de Duncan (MAGALHÃES e MILLAR, 1978).

co, ôco, em um dos lados; estilete prolongando-se além do estigma, ficando este em posição lateral; vagens cilíndricas, contendo inúmeras sementes pequenas. As espécies americanas tem estípulas pequenas; flores violáceas, azuladas róseas, vermelhas, brancas ou verdosas; quilha sem esporão; estilete que não se prolonga além do estigma. As espécies asiáticas cultivadas são: *P. acutifolius* Jacq., *P. calcaratus* Roxb., *P. angularis* (Willd) Wight., *P. mungo* L. e *P. aureus* (*P. radiata* L.). São americanas as espécies *P. coccineus* L., *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. acutifolius* Gray var. *latifolius* Freem., *P. speciosus* HBK., *P. candidus* Vell e *P. caracolla* L. As três últimas são ornamentais e todas as demais são cultivadas para produção de sementes e forragem

SERRANO P. (1963, 64), estudando diferenças fisiológicas e morfológicas de espécies e variedades de feijão tolerantes a seca, em condições de casa-de-vegetação e de campo, utilizou 6 variedades sendo uma *P. acutifolius* (var. Tepary) e as demais *P. vulgaris* (Bush Blue Lake QSC.949 - 1864, Nebraska N<sup>o</sup> 1, TOP-CROP, Hervester e Pinto), de modo que as var. TOP-CROP e NEBRASCA N<sup>o</sup> 1 foram substituídas pela var. Pinto no ensaio em condições de campo. No ensaio em casa-de-vegetação foi avaliado o grau de transpiração, peso de raiz e área foliar. De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, na var. Tepary a transpiração em relação a área foliar foi significativamente mais alto do que nas demais variedades. Por outro lado, a var. Tepary apresentou a menor transpiração por planta. Admite o autor, que este resultado foi atribuído provavelmente pela área reduzida das folhas. Admite também, que a elevada transpiração encontrada na var. Tepary se deve aos estômatos abertos durante o dia e, nas demais variedades o seu



fechamento em condições de alta temperatura e baixa umidade relativa de acordo com os resultados registrados durante a experimentação, tabela 3.

Tabela 2. Valores médios de gramas de água perdida por planta, por hora e por metro quadrado de área foliar de 5 variedades de feijão. Abril de 1962 (SERRANO P. 1963, 64).

Variedades	Água perdida por planta e por hora	Água perdida por m <sup>2</sup> de área foliar por hora	Área foliar (m <sup>2</sup> )
TEPARY	1,46	107,17	.01368
BUSH BLUE LAKE	1,77	86,48	.01920
OSC 949-1864			
TOP-CROP	2,08	71,42	.02799
NEBRASKA Nº 1	2,51	80,20	.03178
HARVESTER	1,75	92,78	.01953
LSD 05	0,37	19,74	.00600
LSD 01	0,52	27,65	.00842

Tabela 3. Temperaturas e umidade relativa registradas em casa-de-vegetação durante o experimento de transpiração. Abril de 1962. (SERRANO P., 1963, 64).

Data	Temperatura °C		Umidade relativa	
	máxima	mínima	máxima	mínima
24 de abril	34*	19,5*	46	20
25 de abril	36*	20,5*	52	24
26 de abril	39*	24,5*	70	28

Com relação a área foliar e peso seco das raízes foram encontradas diferenças significativas entre as variedades estudadas de acordo com os resultados mostrados na tabela 4, valendo salientar que a var. Tepary apresentou a relação significativamente entre peso seco de raiz - área foliar.

Tabela 4. Valores médios da relação área foliar (m<sup>2</sup>) e peso seco da raiz (g), peso fresco da raiz-planta e raiz-folhas, de 5 variedades de feijão, abril de 1962 (SERRANO P., 1963/64)

Variedades	Peso seco raiz - área foliar	Peso fresco raiz- planta	Peso fresco raiz- folhas	Peso seco raiz- folhas
TEPARY	34	37	54	21
BUSH BLUE LAKE				
OSC 949-1864	31	33	52	18
TOP-CROP	15	33	50	18
NEBRASCA Nº 1	15	38	59	25
HARVESTER	29	35	51	21
LSD .05	10	-	-	10
LSD .01	15	-	-	16

No ensaio em condições de campo foram testadas 4 variedades (Tepary, Bush Blue Lake OSC 949-1864, Harvester e Pinto), a água disponível ficou em torno de 30% nas parcelas sem irrigação e 70-100% nas parcelas com irrigação. O principal objetivo foi determinar a variação diária de sólidos solúveis nas folhas e pecíolos nas condições referidas. De acordo com os resultados encontrados na figura 2, a variedade Te-

pary contém mais sólidos solúveis nos pecíolos às 6:00h do que as variedades Pinto e Harvester e, mais que as variedades Pinto e Bush Blue Lake às 10:00h. Há uma queda notável de sólidos solúveis às 14:00h para todas as variedades, menos do que às 10:00h. De modo que a percentagem de sólidos solúveis nos pecíolos da variedade Tepary foi maior do que nas demais, das 6:00h às 22:00h.

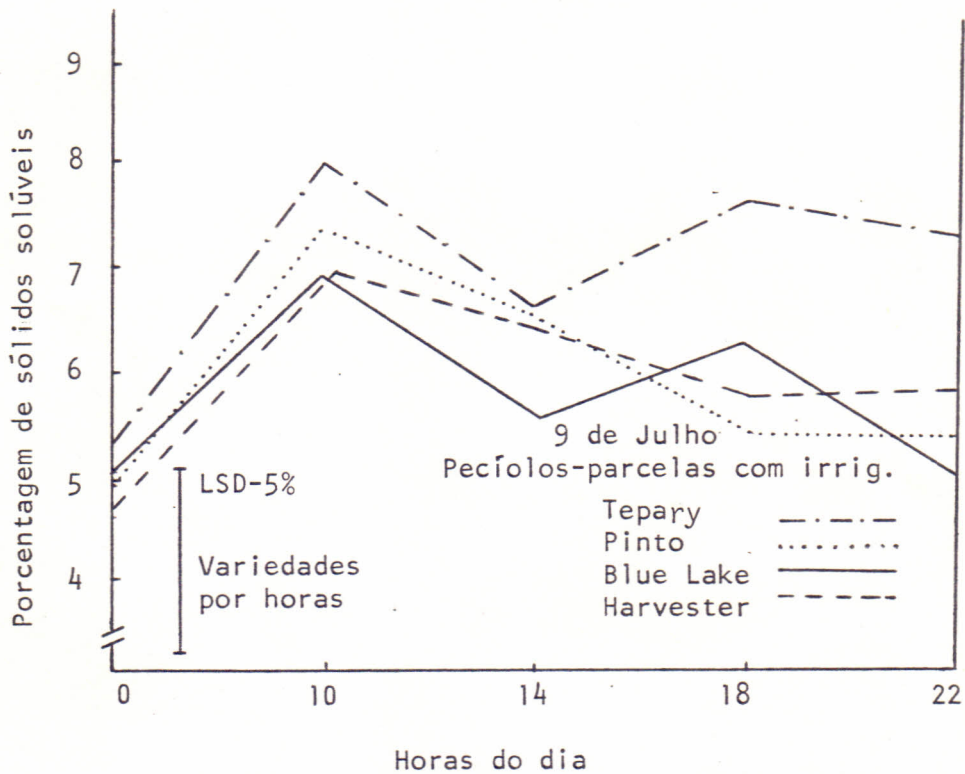


Figura 2. Porcentagem de sólidos solúveis dos pecíolos em 4 variedades de feijão cultivadas sem irrigação em função das horas do dia (SERRANO P., 1963, 64).

Foi também determinado sólido solúveis nas folhas das mesmas variedades e foi significativo a nível de 1%. A interação irrigação/variedade foi significativamente a nível de 5%. A figura 3 mostra os resultados de sólidos solúveis das variedades sob condições de baixa irrigação em fun-



tatado que a variedade Tepary é resistente a seca e admite o autor que a relação área e peso seco das diferentes variedades e espécies é a comparação mais importante ao estudar características morfológicas com respeito a tolerância a seca e não dependendo exclusivamente da distribuição do sistema radicular.

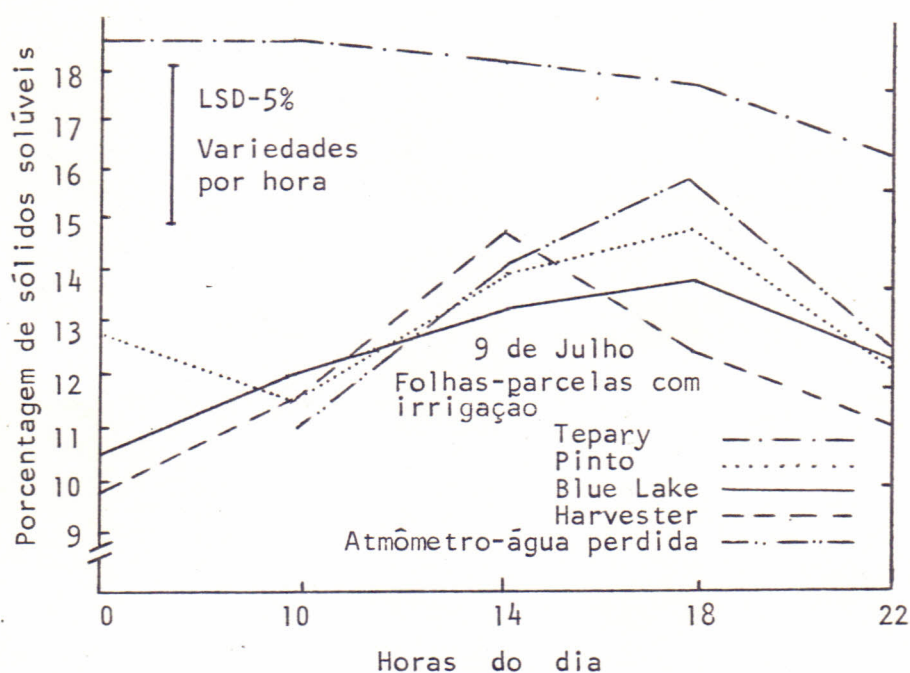


Figura 4. Porcentagem de sólidos solúveis das folhas de 4 variedades de feijão cultivadas sem irrigação em função das horas do dia (SERRANO P., 1963, 64).

Na região Semi-Árida do Nordeste, se tem constatado através de informações junto a agricultores e pesquisadores, que a espécie *lunatus*, variedades cultivadas nessa região, naturalmente é adaptada ao regime de baixa disponibilidade de água de modo que entre os agricultores da região é muito comum o seu cultivo e o seu consumo. Destacando-se dessa forma, o potencial que representa essa espécie para a exploração através da hibridização interespecífica visando a

transferência do caráter de resistência a seca para as cultivares comerciais, da espécie *vulgaris* cultivadas na região.

LORZ (1952), estudando cruzamento entre *P. polystachys* x *P. lunatus*, após várias tentativas sem êxito, obteve através do cruzamento recíproco 7 plantas híbridas  $F_1$ , evidenciando serem todas genuinamente híbridas, embora nenhuma teve maturidade para produzir flores e sementes. Por outro lado, todos os híbridos expressaram completamente ou quase a germinação hipógea, hábito da espécie selvagem de elevada importância para ser transmitida a espécie *lunatus*, pelo alto índice de mortalidade em plantas jovens atribuído a quebra do hipocótilo após o esforço para a saída dos cotilédones do solo. Essas espécies selvagens, além de apresentarem resistência a doenças e pragas, apresentam outros atributos fisiológicos de elevado valor.

Segundo COYNE (1964), a hibridização interespecífica é uma valiosa ferramenta a disposição do moderno melhoramento de plantas, no sentido de ser utilizado para a transferência de caráter desejado de espécies nativa para espécie cultivada de interesse comercial, possibilitando assim, aos melhoristas combinarem a tolerância à seca a diversas doenças bacterianas, fungosas e virosas em feijão do tipo *P. vulgaris* e permitindo a introdução de um novo banco de germoplasma.

HONMA (1955) utilizando a técnica de cultura de tecidos in vitro, possibilitou cultivar eixos embrionários "não viáveis" resultante do cruzamento *P. vulgaris* x *P. acutifolius*, obtendo 4 plantas que chegaram a completar o ciclo. Os embriões foram coletados entre 14 e 24 dias após a polinização e constatando que os embriões mais velhos quando colocados no meio de cultivo o seu desenvolvimento era bem mais rápido.

HONMA (1956), objetivando incorporar genes de resistência ao crestamento comum (*Xanthomonas phaseoli*) em *P. vulgaris*, realizou o cruzamento desse último com o *P. acutifolius*. Foram obtidas 4 plantas e os híbridos tiveram mais semelhanças ao *P. vulgaris*. Para obtenção das gerações F<sub>1</sub>, o autor recorreu a cultura "in vitro". Neste cruzamento foi utilizado o *P. vulgaris* como fêmea e o *P. acutifolius* como macho, quando utilizou-se o cruzamento recíproco usando *P. acutifolius* como fêmea não houve formação de vagens ou sementes. Portanto, quando plantas F<sub>1</sub> geradas através do cruzamento intra-específico de *P. acutifolius* foi usado como fêmea, algumas vagens se formaram, porém, os embriões foram fracos para atingir um tamanho suficiente para o seu cultivo "in vitro". Devido ao número limitado de sementes obtidas nas plantas F<sub>1</sub>, a reação e as diferenças botânicas foram estudadas na geração F<sub>3</sub>.

Na tabela 5, são mostradas as características botânicas entre os pais e os híbridos, é notado uma diferença quanto ao tamanho da semente entre os híbridos F<sub>3</sub> e o *P. vulgaris*. Para os caracteres comprimento do pecíolo e a relação comprimento/largura das folhas primárias e terminais, há diferença entre *P. vulgaris* e híbrido F<sub>3</sub>. A base da folha primária mudou da forma truncada para a forma codiforme. De modo que o autor concluiu que as plantas da população F<sub>3</sub> mostraram graus variados de resistência.

HONMA et al. (1959), realizaram numerosos cruzamentos, utilizando a heterozigose dos pais, entre *P. vulgaris* x *P. lunatus* que possibilitaram a obtenção de 10 plantas híbridas. Das plantas obtidas, 8 foram similar ao *P. vulgaris* e as outras 2 não se assemelharam aos pais e apareceram



Tabela 5. Médias parentais, médias dos segregantes em F<sub>3</sub> e amplitude de certos caracteres botânicos usados para comparação (HONMA, 1959).

Caracteres botânicos	<i>Phaseolus</i>	<i>Phaseolus</i>	Segregação F <sub>3</sub> <sup>+</sup>		P <sup>‡</sup>
	<i>acutifolius</i> *	<i>vulgaris</i> *	Média	Classe	
Tamanho da semente	Média .13±.01gm	Média .34±.02gm	Média .32±.05gm	Classe .20-47gm	.001
Comprimento do pecíolo (folhas primárias)	4.1±.2 mm	43.9±3,9mm	35.2±5.1mm	9-53mm	.17
Comprimento das folhas primárias	46.3±4.4mm	72.6±5.2mm	75.7±7.1mm	66-96mm	.73
Largura das folhas primárias	30.3±3.7mm	52.8±4.7mm	48.3±5.5mm	41-63mm	.53
Taxa: comprimento sobre largura	1.52±.15	1.38±.09	1.57±.09	1.38-1.71	.11
Comprimento da folha terminal	51.2±4.9mm	83.7±6.2mm	87.2±9.9mm	73-99mm	.76
Largura da folha terminal	32.0±1.3mm	58.4±3.4mm	52.9±6.3mm	42-64	.44
Taxa: comprimento sobre a largura das folhas terminais	1.62±.07	1.41±.04	1.65±.13	1.51-1.81	.07

\* Médias de 25 plantas parentais de cada espécie.

+ Medidas de 250 plantas amostradas da população segregante F<sub>3</sub>.

‡ P é probabilidade de diferença verdadeira entre os híbridos F<sub>3</sub> e *P. vulgaris*.



com as folhas inclinadas. As últimas duas foram estêreis. A fertilidade das outras plantas foram abaixo do normal. O retrocruzamento em ambos os pais foram realizados com pouca dificuldade. A segregação do tipo de folha, forma de vagem foi notada na F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>. A variação de caracteres sugeriu uma herança quantitativa.

AL-YASIRI et al. (1964), estudaram o efeito de regulador de crescimento sob o desenvolvimento das vagens e o abortamento de embriões híbridos de cruzamentos entre *P. vulgaris* x *P. acutifolius*. Os reguladores de crescimento utilizados foram: naphthalene acetamide e potássio gibberelato; com os seguintes tratamentos: 1) lanolina contendo 1% de naphthalene acetamida; 2) lanolina contendo 2% de potássio gibberelato; 3) lanolina contendo naphthalene acetamida + 2% de potássio gibberelato e 4) lanolina somente (controle). A mistura lanolina + regulador foi aplicada em forma de pasta na base das flores. A aplicação foi realizada imediatamente após a polinização e mais 3 aplicações em intervalos de 5 em 5 dias após a polinização. De acordo com os resultados mostrados nas figuras 5 e 6, indicam que nas primeiras 2 semanas após a polinização, os tratamentos com os reguladores efetivamente aumentaram o tamanho das vagens em relação ao controle. Em volta de 15 dias após a polinização, o crescimento das vagens começou a declinar. O grande aumento no tamanho das vagens foi observado com a combinação de naphthalene acetamida + potássio gibberelate conforme os resultados mostrados na figura 6. As vagens tratadas com naphthalene acetamide atingiram um tamanho maior do que as tratadas com potássio gibberelate.

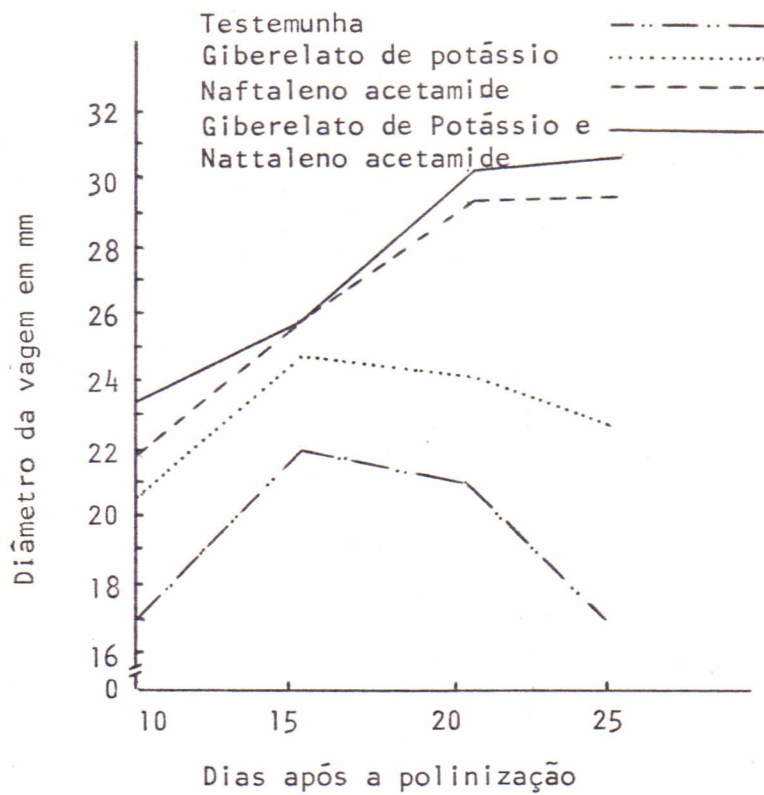


Figura 5. Curvas de crescimento do diâmetro da vagem nas polinizações tratadas e não tratadas de *P. vulgaris* x *P. acutifolius* (HONMA, 1959).

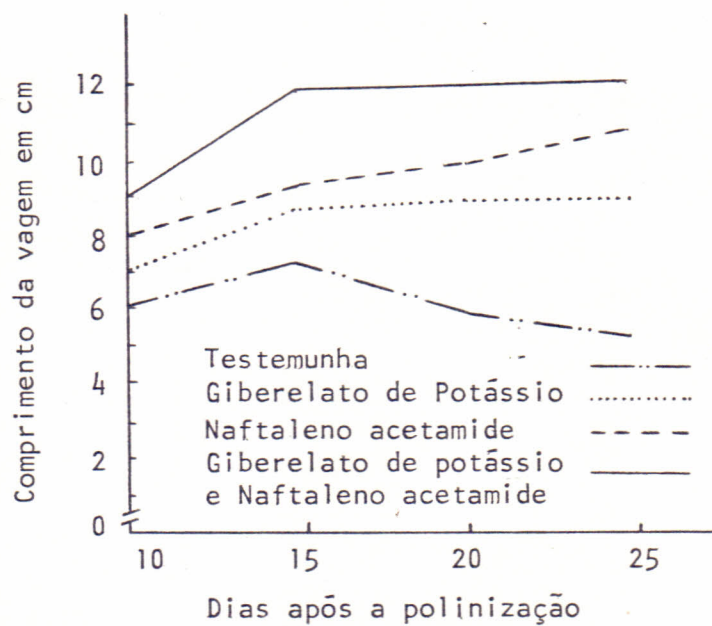


Figura 6. Curvas de crescimento de vagem nas polinizações tratadas e não tratadas de *P. vulgaris* x *P. acutifolius* (HONMA, 1959).



A taxa de queda de vagens é mostrada na tabela 6, a alta taxa foi notada no contrô<sup>l</sup>e comparada com os tratamentos com reguladores de crescimento. A alta taxa de queda de vagem ocorreu no período de 15 a 20 dias. O tratamento com potássio gibberelato teve um menor efeito no atraso no tempo de queda de vagem. O potássio gibberelato foi similar ao controle, exceto no período de 15 a 20 dias ap<sup>o</sup>s a polinização. Além dos 30 dias somente 4 vagens sobreviveram. O naphthalene acetamida s<sup>o</sup> ou misturado com potássio gibberelato mostrou efeito na diminuição na taxa de queda de vagem. As sementes dessas vagens continha pequenos embriões e sementes com pelí-cula. Esses embriões foram maiores do que os encontrados no tratamento controle que abortaram mais cedo. Os embriões re-tirados das vagens tratadas com reguladores de crescimento fo-ram viáveis e cresceram em meio de cultura. De certa forma o autor concluiu que o abortamento de embriões híbridos é uma das principais barreiras para o cruzamento entre *P. vulgaris* x *P. acutifolius* Gray, Tepary, podendo através do uso de re-guladores de crescimento prolongar o tempo de abortamento dos embriões híbridos possibilitando de tal maneira o seu culti-vo mais seguramente sob condições "in vitro".

AL-YASARI et al. (1966), estudando sete esp<sup>e</sup>cies de *Phaseolus* (*calcaratus*, *mungo*, *angularis*, *lunatus*, *coe*cineus, *acutifolius* e *vulgaris*) realizou polinizações em to-das as combinações possíveis, e, utilizando critério de avalia-ção em função do desenvolvimento das vagens, classificaram os cruzamentos interespecíficos entre as esp<sup>e</sup>cies citadas em três tipos:

- 1 - o cruzamento é compatível quando o híbrido produz se-  
mentes maduras;

- 2 - o cruzamento é parcialmente compatível quando ocorre a formação de vagens e as mesmas são abortadas no início do desenvolvimento;
- 3 - o cruzamento é incompatível quando não chega a desenvolver vagens.

Tabela 6. Número de vagens persistentes (P) e abscindidas (A) no cruzamento de *P. vulgaris* x *P. acutifolius* quando afetadas por vários tratamentos aplicados na hora da polinização e em três outras vezes, a intervalos de 5 dias (50 polinizações feitas em cada tratamento (HONMA, 1959).

Dias após a polinização	Testemunha		Giberelato de potássio		Naftalena acetamíde		Giberelato de K e naftaleno acetamíde	
	P*	A*	P	A	P	A	P	A
0	50	-	50	-	50	-	50	-
5	41	9	49	1	49	1	50	0
10	38	3	45	4	49	0	50	0
15	36	2	43	2	47	2	50	0
20	8	26	21	-	47	0	48	2
25	0	8	7	14	44	3	47	3
30	0	-	0	7	43	1	42	5
35	0	-	0	-	0	43	0	42

\*P = persistentes; A = Abscindidas.

Os autores encontraram entre os cruzamentos realizados os seguintes resultados: o cruzamento foi compatível entre as espécies *P. vulgaris* x *P. coccineus*; parcialmente compatível entre *P. vulgaris* x *P. acutifolius*, *P. acutifolius*

x *P. coccineus*, *P. coccineus* x *P. acutifolius*, *P. vulgaris* x *P. mungo*, *P. vulgaris* x *P. lunatus*, *P. angularis* x *P. acutifolius*, *P. angularis* x *P. vulgaris*, *P. mungo* x *P. vulgaris*, *P. angularis* x *P. calcaratus*, *P. vulgaris* x *P. calcaratus* e *P. angularis* x *P. mungo* e as outras combinações foram incompatíveis. De acordo com os resultados mostrados na tabela 7, os autores relacionaram o número de dias entre a polinização e a queda das vagens nos cruzamentos realizados. Admitiram que o sucesso em cruzamentos interespecíficos parece depender das variedades ou linhas utilizadas como pais, heterozigose dos pais, o ambiente e o tempo de polinização.

Tabela 7. Tempo máximo (dias) entre a polinização e queda das vagens, e entre a polinização e desenvolvimento das vagens maduras em cruzamentos interespecíficos. (ALYASIRI et al., 1966).

Fêmea	Macho						
	<i>P. calcaratus</i>	<i>P. mungo</i>	<i>P. angularis</i>	<i>P. lunatus</i>	<i>P. coccineus</i>	<i>P. acutifolius</i>	<i>P. vulgaris</i>
<i>P. calcaratus</i>	35*	0+	0	0	0	0	0
<i>P. mungo</i>	16	35	0	0	0	0	15
<i>P. angularis</i>	12	10	35	0	0	15	15
<i>P. lunatus</i>	0	0	0	35	0	0	0
<i>P. coccineus</i>	0	0	0	0	35	20	35
<i>P. acutifolius</i>	0	0	0	0	18	35	0
<i>P. vulgaris</i>	12	20	0	16	35	22	35

\* 35 dias considerados para a maturação das vagens.

+ nenhuma vagem desenvolvida.



KEDAR et al. (1960), verificaram que a natureza da incompatibilidade genética de certas variedades de *P. vulgaris* e *P. coccineus* está relacionada com o desenvolvimento anormal das plântulas. O cruzamento da variedade Blue Lake (*P. vulgaris*) com a variedade Scarlet Runner (*P. coccineus*) sempre resultou numa progênie F<sub>1</sub> anormal. Para superar barreiras fisiológicas entre essas duas espécies, a produção de um heterozigoto entre duas variedades de *P. vulgaris* facilitou a recombinação; e, o cruzamento entre a progênie F<sub>1</sub> de *P. vulgaris* e *P. coccineus* resultou num maior número de plantas fisiologicamente normais.

BEMIS et al. (1961), fizeram o cruzamento de 5 variedades de *P. vulgaris* com uma única espécie comum de *P. coccineus* e verificaram o desenvolvimento anormal de plântulas, tabela 8.

Tabela 8. A ocorrência de três tipos de plântulas desenvolvidas nas populações de diferentes variedades de *P. vulgaris* x uma variedade comum de *P. coccineus* (BEMIS et al., 1961).

Nº Cruzamentos	Variedades Parentais		F <sub>1</sub>		
	<i>P. vulgaris</i> x <i>P. coccineus</i>		Normal	T anão	B anão
1	Canocel	x Scarlet Runner	9	-	-
2	Blue Lake	x Scarlet Runner	-	-	46
3	Tendergreen	x Scarlet Runner	-	88	-
4	Light Red Kidney	x Scarlet Runner	-	18	-
5	White Marron	x Scarlet Runner	-	20	-

No entanto, quando utilizaram o cruzamento de híbridos intra-específicos de *P. vulgaris* com a mesma variedade de *P. coccineus*, verificaram que houve um acréscimo na percentagem de plântulas normais para alguns cruzamentos, conforme resultados mostrados na tabela 9. A partir destes resultados, concluiu-se que a natureza da incompatibilidade aqui apresentadas, sugere que para a obtenção de cruzamentos interespecíficos viáveis, é mais promissor utilizando cruzamentos varietais intra-específicos do que variedades parentais diretamente.

IBRAHIM et al. (1975), constataram que o *P. coccineus* é de polinização cruzada devido aos estigmas "estrorse", aos pelos ao redor dos estigmas e descência do próprio pólen nos pelos estilares abaixo dos estigmas. Uma maneira indireta de aumentar a fertilização em alguns cruzamentos é superar tais obstáculos que diminuem o crescimento do tubo polínico. A aplicação da solução nutritiva de "White" na superfície do estigma de *P. coccineus* antes da polinização com pólen de *P. vulgaris* superou o obstáculo à fertilização, e, ocorreu o desenvolvimento precoce da semente. Isto sugere que a deficiência de nutrientes no pólen diminui o crescimento do tubo polínico, reduzindo então a fertilização. O aborto de embrião em feijão é considerado ser devido a distúrbios na nutrição do mesmo. A aplicação de solução nutritiva de "White" resultou na fertilização e desenvolvimento precoce do embrião, mas ela não previniu o aborto depois de 3 semanas. Isto sugere que substâncias inibidoras translocadas das folhas de *P. coccineus* para as vagens podem também ter causado o aborto tardio do embrião.

É desejável transferir a germinação hipógea e

Tabela 9. A ocorrência de 4 tipos de plântulas desenvolvidas em populações entre F<sub>1</sub>, de cruzamentos de variedades de *P. vulgaris* cruzadas com uma variedade de *P. coccineus* (BEMIS et al. 1960).

Nº de Cruz.	Linhas Paternais	Plântulas . Progênes				
	<i>P. vulgaris</i> x <i>P. coccineus</i>	Normal	T anão	B anão	T.B.anão	Desconhecida
6	(Tend. x B.L.) F <sub>1</sub> x S.R.	28	26	28	29	4
7	(L.R.K. x B.L.) F <sub>1</sub> x S.R.	10	9	9	4	2
8	(B.L. x W.M.) F <sub>1</sub> x S.R.	8	4	11	4	-
9	(B.L. x Can) F <sub>1</sub> x S.R.	6	-	3	-	-
10	(Tend. x L.R.K.) F <sub>1</sub> x S.R.	-	6	-	-	-
11	(Tend. x W.M.) F <sub>1</sub> x S.R.	-	9	-	-	-
12	(L.R.K. x W.M.) F <sub>1</sub> x S.R.	-	13	-	-	-



o mecanismo de polinização cruzada de *P. coccineus* para o *P. vulgaris*, isso porque a germinação hipógea reduz os danos das plantas emergentes em solos encrustados, e as populações de polinização cruzadas podem ser usadas para introduzir genes de uma larga ordem de germoplasma, para quebrar "linkages" e obter novas recombinações.

A segregação da germinação hipógea, forma de estigma, estigma peludo, e cor da flor em gerações derivadas do cruzamento interespecífico sugeriram o controle de herança gênica e citoplasmática. A segregação da posição do cotilédone, forma do estigma e pêlos nos estigmas mostram padrões de herança quantitativa nas operações derivadas do cruzamento *P. vulgaris* x *P. coccineus*, enquanto no cruzamento recíproco foi observado um padrão de herança descontínua em cada caráter.

MOK et al. (1978), estudaram a influência da combinação gênica sobre o crescimento de embriões híbridos entre *P. vulgaris* x *P. lunatus* e *P. vulgaris* x *P. acutifolius*. Todos os embriões provenientes do primeiro cruzamento desenvolveram somente ao estágio comparado a forma do embrião autofecundado. Também, testaram o cruzamento recíproco, porém, as vagens caíram num estágio muito prematuro. Os embriões derivados do cruzamento *P. vulgaris* x *P. acutifolius* e de cruzamento recíproco quando tentado atingiram somente estágios cotiledonares não chegando a formar sementes maduras. A característica distinta destes embriões foram ausência dos dois cotilédones. Embriões imaturos foram cultivados em meios definidos e o efeito de glutamina e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) foi estudado. A glutamina aumentou efetivamente a sobrevivência; o ácido giberélico não teve aparentemente efeito, de acordo

com os resultados mostrados nas tabelas 10, 11 e 12. Foram obtidas plantas derivadas dos cruzamentos *P. vulgaris* x *P. lunatus*, *P. vulgaris* x *P. acutifolius* e *P. acutifolius* x *P. vulgaris* através do cultivo de eixos embrionários. De modo que os autores também concluíram, a obtenção de gerações de híbridos interespecíficos, o genótipo dos pais parece ser essencial no desenvolvimento dos embriões.

CROCOMO et al. (1979), estudando a relação hormonal entre cinetin, ácido indolacético (IAA), ácido naftalenoacético (NAA) e 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) em cultura de eixo embrionário de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), determinaram os seguintes meios: meio E, capaz de promover somente o crescimento de raízes; o meio E<sub>4</sub>, induz a formação de calus e o meio E<sub>2</sub>, induz o crescimento normal da planta. Concluíram que através dessa técnica pode-se estudar as necessidades nutricionais e o metabolismo de embriões durante as diferentes fases do seu desenvolvimento.

Segundo MOHAN (1982), realizando cruzamentos entre as cultivares "Carioca" e "Iguaçu" (*P. vulgaris*) com *P. coccineus*, a primeira geração (F<sub>1</sub>) deste híbrido apresentou baixa fertilidade (30-35%). Foram efetuados retrocruzamentos com as cultivares comerciais de *P. vulgaris* e algumas progênes apresentaram resistência a crústamento bacteriano comum (inoculação artificial) e viroses que ocorrem no campo. Além disso os híbridos apresentaram ampla variabilidade para as diversas características morfológicas, comprimento e números de nós por rácimo, germinação hipógea ou epígea com posição dos cotilédones variável em relação a superfície do solo, tamanho e forma das folhas, ramificação, arquitetura da planta, etc..

Tabela 10. Os efeitos da glutamina e giberelina na razão de sobrevivência de embriões híbridos obtidos de *P. vulgaris* x *P. lunatus* (MOK et al., 1975).

Cruzamentos	Tamanho do embrião (mm)	Testemunha	Taxa de sobrevivência			
			Glutamina (mg/l)		Giberelina + Glutamina (mg/l)	
			10	100	10	100
'GN' x 'K'	<0.3	0%(33) <sup>1</sup>	17%(60)	21%(70)	16%(67)	21%(68)
	0.3-0.5	5%(21)	30%(23)	35%(31)	32%(31)	35%(31)
'GN' x 'B'	<0.3	0%(21)	0%(27)	4%(25)	0%(25)	4%(26)
'G50' x 'K'	<0.3	0%(14)	16%(32)	26%(31)	14%(35)	24%(38)
	0.3-0.5	11%(18)	29%(17)	50%(18)	35%(17)	56%(18)
'G50' x 'B'	<0.3	0%(12)	3%(34)	5%(37)	3%(34)	5%(37)

<sup>1</sup> Número de embriões cultivados.



Tabela 11. Os efeitos de glutamina e giberelina na razão de sobrevivência de embriões híbridos obtidos do cruzamento de *P. vulgaris* x *P. acutifolius* (MOK et al., 1975).

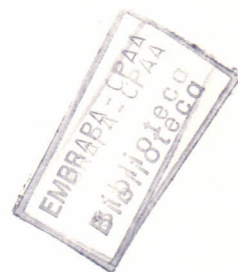
Cruzamentos	Tamanho do embrião (mm)	Testemunha	Taxa de sobrevivência			
			Glutamina (mg/l)		Giberelina + Glutamina (mg/l)	
			10	100	10	100
'GN' x 'AC 1'	<1	14%(22)	30%(23)	33%(21)	30%(23)	28%(25)
	1-4	45%(49)	50%(38)	50%(34)	56%(36)	59%(29)
'GN' x 'AC 2'	<1	13%(24)	24%(25)	29%(21)	28%(25)	24%(21)
	1-4	47%(15)	43%(51)	50%(40)	44%(52)	58%(33)
'G50' x 'AC 1'	<1	7%(14)	27%(11)	27%(11)	25%(12)	25%(12)
	1-4	50%(10)	64%(11)	58%(12)	75%(12)	69%(13)
'G50' x 'AC 2'	<1	13%( 8)	31%(16)	14%(14)	21%(14)	13%(16)
	1-4	50%(14)	50%(18)	52%(21)	60%(15)	63%(19)

Tabela 12. Os efeitos de glutamina e giberelina na razão de sobrevivência de embriões híbridos do cruzamento de *P. acutifolius* x *P. vulgaris* (MOK et al., 1975).

Cruzamentos	Tamanho do embrião (mm)	Testemunha	Taxa de sobrevivência			
			Glutamina (mg/l)		Giberelina + Glutamina (mg/l)	
			10	100	10	100
'AC 2' x 'GN'	<1	0%( 6) <sup>1</sup>	40%(15)	20%( 15)	20%( 5)	25%( 4)
	1-4	50%( 8)	43%( 7)	50%( 6)	33%( 6)	43%( 7)
'AC 2' x 'G50'	<1	14%(17)	25%( 4)	25%( 4)	25%( 4)	25%( 4)
	1-4	44%( 9)	37%( 8)	57%( 7)	50%( 8)	43%( 7)

<sup>1</sup> número de embriões cultivados.

Foram realizados cruzamentos entre as cvx. *P. vulgaris*. "Carioca" e "Porrillo Sintético" com a cultivar *P. acutifolius* (G0-1222), visando a transferência de genes de resistência a crestamento bacteriano comum do *P. acutifolius* para as cultivares da espécie *vulgaris*. Nestes cruzamentos ocorreram a formação de vagens, porém, estas caíram 2 semanas após a polinização. Também, foi realizado cruzamento de *P. vulgaris* *P. acutifolius* e não foi obtido sucesso. Segundo o referido autor, visando contornar o problema do abortamento, será utilizado nesse programa de pesquisa a técnica "in vitro" de cultura de eixo embionário.





## 2. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A região Semi-Árida do Nordeste como já se teceu algumas considerações de ordem ecológica, tais como, baixa disponibilidade de água, precipitações irregulares, altas temperaturas, a maioria dos solos rasos e com impedimento a penetração dos sistemas radiculares das plantas. Por outro lado, soma-se a condição social e econômica do pequeno agricultor da região, integrado ao ambiente escasso de recursos naturais, onde a falta de chuvas é a principal limitação da produtividade agrícola ou mesmo a sua própria capacidade de produzir, seja para o próprio sustento ou para a comunidade.

O mais importante para esse agricultor, onde participa com a maior percentagem na produção de alimentos, é em certas ocasiões assegurar a pequena produção de feijão (comum, macassar e fava), de milho, de mandioca e de batata doce que é essencial para a manutenção da família durante todo o ano; que em muitas situações isso não é conseguido.

Portanto, é para esse agricultor, principalmente, que representa o elo mais forte entre a população regional e urbana que a pesquisa deve procurar cada vez mais uma direção objetiva, no sentido de proporcionar ao pequeno agricul-

tor o acesso a uma tecnologia adaptada as condições acima referida. O acesso a essa tecnologia pode ser tentada através da hibridização interespecífica visando a transferência de caráter desejado de espécies cultivadas ou selvagens adaptadas a região para a espécie *vulgaris* de interesse comercial e de boa aceitação na dieta alimentar tanto da população regional quanto da urbana.

Segundo COYNE (1964), relatou que o cruzamento interespecífico entre espécies do gênero *Phaseolus* representa uma ferramenta de elevada importância a disposição do moderno melhoramento de plantas. Possibilitando aos melhoristas, a transferência do caráter de resistência a seca associado a resistência a doenças bacterianas, fungosas e virosas de espécies selvagens para espécies do gênero *Phaseolus* de interesse comercial, proporcionando assim, a introdução de um novo banco de germoplasma.

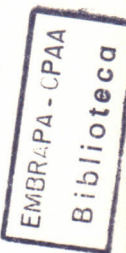
Também, relataram outros autores LORZ (1952), HONMA et al. (1959), IBRAHIM et al. (1975) e MOHAN (1982) que caracteres de elevada importância tais como tipos de germinação (hipógea e epígea), tamanho e forma de folhas e a arquitetura da planta pode ser segregada e tais características são desejadas e, por outro lado, espécies *acutifolius* adaptadas a baixa disponibilidade de água por eficiência no controle de abertura e fechamento dos estômatos, maior resistência de protoplasma ao déficit hídrico (associado a maior porcentagem de sólido solúvel? ou, a menor solubilidade de algumas enzimas hidrolíticas?), maior relação entre peso seco de raiz-área foliar, e outras características fisiológicas e morfológicas que proporcionem a planta uma maior adaptabilidade para conviver nessas regiões, foi relatado por SERRANO P. (1963, 64), algu-

mas características acima referidas, que provavelmente explica o caráter de resistência a seca da variedade Tepary (*Phaseolus acutifolius*) estudada pelo referido autor.

Para tanto, a utilização da hibridização interespecífica apresenta algumas barreiras a serem vencidas. Estudos realizados com 7 espécies de *Phaseolus* (*calcaratus*, *mungo*, *angularis*, *lanatus*, *coccineus*, *acutifolius* e *vulgaris*) evidenciaram o nível de compatibilidade existente entre as referidas espécies quando polinizadas ou formam ou não sementes e vagens, e, se os embriões são abortados provocando a queda da vagem, segundo AL-YASIRI et al. (1966) que relatou os resultados desse estudo como sendo, compatível quando o híbrido produz sementes maduras, parcialmente compatível quando ocorre a formação de vagens e as mesmas são abortadas no início do seu desenvolvimento e o cruzamento é incompatível quando não chega a desenvolver vagens. Dessa forma, o aludido autor, encontrou que os cruzamentos entre as espécies parcialmente compatível. BEMIS et al. (1961) sugeriram que para se obter um maior sucesso em cruzamentos interespecíficos deve-se utilizar cruzamentos varietais intra-específicos do que variedades parentais diretamente.

O abortamento de embriões e queda de vagens por ser uma das principais barreiras, entre esses cruzamentos, foi sugerido a aplicação dos reguladores de crescimento no ato da polinização e nas vagens em formação no sentido de aumentar o tempo para o abortamento dos embriões híbridos para possibilitar o seu cultivo "in vitro", mais seguramente, AL-YASIRI et al. (1964).

Dessa forma as barreiras serão vencidas na tentativa de aumentar a fertilidade das plantas híbridas deriva-





das de cruzamentos interespecíficos entre algumas espécies do gênero *Phaseolus*, visando a introdução de um novo banco de germoplasma a disposição do melhoramento de plantas para tal finalidade.

### 3. LITERATURA CITADA

- AL-YASIRI, S. and D.P. COYNE. Effect of Growth Regulators in Delaying Pod Abscission and Embryo Abortion in the Interspecific Cross *Phaseolus vulgaris* x *Phaseolus acutifolius*. Crop Sci. (4): 433-5, 1964.
- AL-YASI, S.A. and D.P. COYNE. Interspecific Hybridization in the Genus *Phaseolus*. Crop Sci. (6): 59-60, 1966.
- BEMIS, W.P. and N. KEDAR. Inheritance of Morphological Abnormalities in Seedlings of two Species of *Phaseolus*. J. Hered. (52): 171-178, 1961.
- CROCOMO, O.J., L.A. GALLO, G.S. TONIN e N. SACCHI. Developmental Control of *Phaseolus vulgaris* Using Embryo Axis Culture. Energ. Nucl. Agric., Piracicaba-SP, 1(1): 55 - 58, 1979.
- COYNE, D.P. Species Hybridization in *Phaseolus*. J. Hered. (55): 5-6, 1964.
- HONMA, S. A Technique for Artificial Culturing of Bean Embryos. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. (65): 405-6, 1955.
- HONMA, S. A Bean Interspecific Hybrid. J. Hered. (ed. 47): 217-220, 1956.
- HONMA, S. and OTTO HEECKT. Interspecific Hybrid Between *Phaseolus vulgaris* and *P. lunatus*. J. Hered. (50): 233 - 237, 1959.

- IBRAHIM, A.M. and D.P. COYNE. Genetics of Stigma Shape, Cotyledon Position, and Flower Color in Reciprocal Crosses Between *Phaseolus vulgaris* L. and *Phaseolus coccineus* (Lam.) and Implications in Breeding. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 (6): 622-626, 1975.
- KEDAR, N. and W.P. BEMIS. Hybridization Between Two Species of *Phaseolus* Separated by Physiological and Morphological Blocks. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (76): 397-402, 1960.
- LORZ, A.P. An Interspecific Cross Involving the Lima Bean *Phaseolus lunatus* L. Science (115): 702-703, 1952.
- MAGALHÃES, A.A. e A.A. MILLAR. Efeito do Dêficit de Água no Período Reprodutivo Sobre a Produção do Feijão. Pesq. Agrop. Brasileira 13 (Nº 2): 55-60, 1978.
- MOK, D.W.S., M.C. MOK and A. RABAKOARIHANTA. Interspecific Hybridization of *Phaseolus vulgaris* with *P. lunatus* and *P. acutifolius*. Theor. Appl. Genet. (52): 209-215, 1978.
- MAFRA, R.C. Agricultura de Sequeiro no Trópico Semi-Árido. Recife-PE, Secret. Agr. Pernambuco/Empresa Pernambucana Pesq. Agrop.- IPA, 1981, 56p.
- MOHAN, S.T. Estudos Preliminares de Cruzamentos Interespecíficos em *Phaseolus*. In: 1ª REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1982. 361p. Goiânia-GO, EMBRAPA.
- MIRANDA, P., P.R.F. de BRITO e J.B. CABRAL. Deficiência Hídrica na Cultura do Feijoeiro Comum (*Phaseolus vulgaris* L.). In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-IPA Projeto Feijão; relatório anual de pesquisa, 1981a. Recife-PE 94p.
- MIRANDA, P., P.R.F. de BRITO, J.B. CABRAL e M.L. PIMENTEL. Deficiência Hídrica na Cultura do Feijoeiro Macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-IPA. Projeto Feijão; relatório anual de pesquisa, 1981b. Recife-PE, 94p.



SERRANO, P., Algunas Diferencias Fisiológicas y Morfológicas de Especies y Variedades del Frijol Tolerantes a la Sequía. Agricultura Técnica, Vol. II (Nº 4): 161 - 164, 1963/64.

VIEIRA, C. O Feijoeiro-comum: Cultura, Doenças e Melhoramento. Viçosa-MG, 1967, 200p.

