

INDUÇÃO E USO DE MUTANTE DE HÁBITO DETERMINADO E PRECOCE EM FEJJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) (Induction and Use of Early and Determinate Growth Habit Mutant in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.))

A. Tulmann Neto¹ e J. Carlos Sabino²

ABSTRACT

In the M2 generation, obtained from gamma rays (32 krad) seed treatment of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca (indeterminate growth habit), two determinate growth habit mutants were selected. These mutants also were nine days early in comparison with the original. Genetic studies carried out with one of the mutants (CAP-1070) indicated that the determinate growth habit is controlled by one recessive gene, associated with earliness. After yield trials the better mutant (CAP-1070) was multiplied and distributed to be cultivated in regions of Paraná State. This mutant was included in the cross breeding program of "FT Pesquisa e Sementes", originating thus the cultivar FT-Paulistinha, released to the farmers of Paraná State in 88/89. The characteristics of CAP-1070 and FT-Paulistinha as well as aspects of mutation breeding in beans are presented and discussed in this paper.

INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das mais importantes fontes de proteína para o povo brasileiro. O Brasil, apesar de situar-se sempre entre um dos seus maiores produtores mundiais, tem mantido historicamente uma baixa produtividade, situada ao redor dos 500 kg/ha. Há vários problemas a serem resolvidos para se aumentar esta produtividade. Muitos destes problemas são comuns a vários países produtores na América Latina (Sanders e Schwartz, 1980), tais como suscetibilidade dos cultivares a pragas e doenças, falta de cultivares com boa adaptabilidade às condições ambientais, etc... Um dos meios de se obter significativo aumento nesta baixa produtividade é um sistemático investimento no melhoramento genético utilizando-se todas as alternativas disponíveis tais como métodos de melhoramento convencional, indução de mutações e biotecnologia.

A indução de mutação no melhoramento do feijoeiro para a obtenção de novos cultivares trouxe o primeiro resultado em 1956 (Down e Andersen, 1956) e desde esta data vários cultivares tem sido liberados para os agricultores, obtidos diretamente através dos mutantes induzidos ou como consequência de introdução de mutantes em programas de cruzamento (Tulmann Neto, 1990). Dentre as características obtidas através de indução de mutações, citam-se entre outras, hábito de crescimento determinado, precocidade, resistência a doenças, coloração de sementes (Tulmann Neto, 1990). O Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) localizado em Piracicaba, S.P., Brasil, tem utilizado o método de indução de mutação no melhoramento do feijoeiro, segundo duas razões principais (Tulmann Neto *et al.*, 1984). A primeira, é que este método seria muito útil quando existem limitações na variabilidade genética para certas características, como por exemplo resistência ao vírus do mosaico dourado. A segunda, é que ele seria bastante eficiente quando se deseja alterar algumas poucas características (coloração de sementes, hábito de crescimento, etc...) em linhagens ou cultivares que já apresentem uma soma de boas características agrônômicas. Um dos trabalhos visando esta segunda alternativa foi realizado com o cultivar Carioca, que pelas

¹ Seção de Radiogenética, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Caixa Postal 96, 13416-000 Piracicaba, SP, Brasil. Send correspondence to A.T.N.

² Instituto Agrônomo de Campinas, Estação Experimental de Tietê, Caixa Postal 18, 18530-000 Tietê, SP, Brasil.

suas boas características tem sido largamente cultivado pelos agricultores em várias regiões do Brasil. O objetivo deste trabalho, foi a obtenção e utilização de mutantes de hábito de crescimento neste cultivar a partir do tratamento de sementes do cultivar Carioca com raios gama.

MATERIAL E MÉTODO

Para o tratamento mutagênico, foram utilizadas sementes secas (12% de umidade) do cultivar Carioca, que apresenta coloração creme com listras havanas em sementes, hábito de crescimento indeterminado e ciclo ao redor de 90 dias, entre outras características. A irradiação com raios gama foi feita no irradiador de ^{60}Co do CENA, utilizando-se as doses de 20, 24, 28 e 32 krad com uma taxa de dose de 73,5 kR/h. Estas doses foram escolhidas em função de experiência anterior com este mesmo cultivar (Tulmann Neto e Ando, 1971). As sementes irradiadas foram plantadas em campo experimental, na Estação Experimental de Tietê, do Instituto Agrônomo de Campinas, anotando-se o número de plantas sobreviventes da geração M1 na época da colheita. Estas plantas foram colhidas individualmente e as progênies (geração M2) foram plantadas no mesmo local (40 sementes por progênie), para início da seleção. Plantas com hábito de crescimento determinado foram colhidas individualmente. Para a confirmação da mutação e multiplicação de sementes, as sementes da geração M3 foram plantadas sem progênies no campo. Uma vez confirmada a obtenção de mutantes de hábito de crescimento determinado, as plantas da geração M3 foram colhidas em "bulk" e as sementes das gerações subseqüentes (M4, M5, M6, etc...), além da avaliação (blocos ao acaso com quatro repetições) em Tietê em 1980 e 1981, foram enviadas para diferentes locais e instituições para serem observadas em condições de campo para se verificar se poderiam ser liberadas para agricultores ou incluídas em programas de melhoramento. Sendo assim os mutantes foram enviados para o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, Londrina, Estado do Paraná), FT Pesquisa e Sementes (companhia particular de melhoramento de plantas, sediada em Ponta Grossa, Estado do Paraná) além de outros pesquisadores ou agricultores que se interessaram por estes materiais, nos Estados de São Paulo e de Espírito Santo. No caso do IAPAR e FT Pesquisa e Sementes, a avaliação seguiu os padrões normais para estas instituições, realizando-se ensaios preliminares e de acordo com os resultados destes, ensaios mais avançados em blocos ao acaso com repetições.

Para a análise genética da mutação ocorrida, escolheu-se o mutante mais promissor, realizando-se em casa de vegetação no CENA, em Piracicaba, SP, o cruzamento com o cultivar Carioca observando-se as gerações F1 e F2 e analisando-se os resultados obtidos nesta última geração, pelo teste χ^2 .

RESULTADOS

Através da Tabela I, observa-se o número de sementes utilizadas e o número de plantas sobreviventes na geração M1, após o tratamento com várias doses de raios gama. Verificou-se, como era de se esperar um decréscimo na porcentagem de sobreviventes com o aumento da dose, devido aos efeitos fisiológicos da irradiação (Tulmann Neto *et al.*, 1971).

Tabela I - Tratamento com raios gama em sementes do cultivar Carioca visando-se a seleção de mutantes.

Doses	Nº de sementes tratadas	Nº de plantas sobreviventes ¹ na geração M ₁ (controle = 100,0)
0	400	324 (100,0)
20	800	617 (95,2)
24	800	497 (76,7)
28	800	379 (58,6)
32	800	224 (34,6)
Total	3260	2041

¹Sobrevivência anotada na época da colheita.

Dentre as 2041 progênies observadas na geração M2, duas, pertencentes ao tratamento com 32 krad, apresentaram algumas plantas com hábito de crescimento determinado. Em uma das progênies, de número 1035, foram observadas entre as 40 plantas, duas destas plantas e nas 40 plantas de outra progênie, de número 1070, três. Estas plantas foram colhidas individualmente para serem observadas na geração M3. Nesta geração, nas cinco progênies observadas, houve a confirmação do hábito de crescimento determinado apresentando-se todas as plantas destas progênies com porte relativamente mais ereto e com menor comprimento de ramificações laterais, observando-se além disto, que as plantas floresciam cinco dias antes que o controle e atingiam a maturação cerca de nove dias antes que o Carioca original. Diante disto, denominou-se os mutantes obtidos de Carioca Arbustivo Precoce 1035 (CAP-1035) e Carioca Arbustivo Precoce 1070 (CAP-1070). Os resultados dos ensaios de avaliação efetuados com estes mutantes em Tietê em 1980 e 1981 encontram-se na Tabela II. Embora não existissem diferenças estatísticas significativas entre os mutantes e em relação ao cultivar Carioca, notava-se uma tendência de CAP-1070 apresentar produções ligeiramente maiores do que CAP-1035. Nestes ensaios, o florescimento dos mutantes foi de quatro a cinco dias mais precoce que

Carioca e a maturação ocorria nove a 11 dias antes do que este. As duas linhagens apresentavam hábito de crescimento determinado e reação semelhante à Carioca com relação às doenças que ocorreram (moderada suscetibilidade a ferrugem e suscetibilidade a bacteriose).

Tabela II - Avaliação¹ das linhagens mutantes, CAP-1070 e CAP-1035, de hábito de crescimento determinado obtidas a partir de tratamento de sementes do cultivar Carioca com 32 krad de raios gama.

Local/Ano	Produtividade ² (kg/ha)		
	CAP-1070	CAP-1035	Carioca
Tietê/1980	1543	1467	1592
Tietê/1981	1500	1417	1402

¹Ensaios em blocos ao acaso com quatro repetições.

²Ausência de diferença estatística entre os três materiais.

Estes dois mutantes foram observados no IAPAR em 81/82, em ensaios preliminares de produção, com três repetições e em três regiões, juntamente com mais 19 materiais, incluindo-se o cultivar Carioca original. Na Tabela III, apresentam-se os resultados obtidos dos quais foram excluídos os outros materiais em observação. Verifica-se que dentre os dois mutantes houve uma tendência do CAP-1070 apresentar melhor produção do que CAP-1035, embora ambos mostrassem hábito de crescimento determinado e, nas condições dos experimentos, precocidade ao redor de sete dias na maturação. Embora não se fizesse a avaliação de bacteriose em CAP-1070, observa-se que os dois mutantes apresentaram reação a doenças semelhante à de Carioca. Destes ensaios, dos 21 materiais observados, apenas três mereceram passar para a outra etapa de avaliação e entre

eles incluiu-se CAP-1070 devido ao seu hábito de crescimento e precocidade e boa produtividade em relação ao Carioca.

O mutante CAP-1070 foi utilizado para estudos genéticos em cruzamentos efetuados no CENA. As plantas da geração F1 apresentaram hábito de crescimento indeterminado, indicando ser esta característica dominante sobre hábito determinado. Os resultados da segregação da geração F2 podem ser vistos na Tabela IV. Concluiu-se portanto que o hábito determinado deveu-se a uma mutação monogênica recessiva, observando-se também uma associação entre hábito de crescimento e precocidade uma vez que as plantas de hábito determinado apresentavam precocidade e as de hábito indeterminado mantinham o ciclo do cultivar Carioca.

Em 82/83, o IAPAR incluiu CAP-1070 em três ensaios de avaliação dentro do Grupo Carioca, juntamente com outros 10 materiais. Os resultados podem ser vistos na Tabela V, verificando-se que o mutante apresentou boa produtividade quando comparado com o cultivar original. Além disso, este mutante mostrava precocidade e inserção alta de vagens. Graças à estas características o CAP-1070 foi o único material deste ensaio a ser incluído para avaliações posteriores. Em virtude dos resultados que foram sendo obtidos, a companhia FT Pesquisa e Sementes passou a se interessar por este mutante incluindo-o em seu programa de melhoramento de feijoeiro. Devido aos resultados já conhecidos anteriormente com CAP-1070 e ao interesse dos agricultores ao visitarem os campos de demonstração da FT em Ponta Grossa, tal companhia, a pedido dos agricultores, fez uma multiplicação de sementes de CAP-1070, distribuindo-o aos produtores interessados da região, que passaram a plantá-lo entre ruas de campo cultivado com café. Tratou-se do primeiro exemplo de mutante de feijoeiro utilizado pelos agricultores no Brasil. Entretanto, os resultados dos ensaios mais avançados (não apresentados no presente trabalho) que o IAPAR continuou a realizar com

Tabela III - Ensaio¹ preliminar de avaliação de linhagens realizado pelo IAPAR em 81/82 em três regiões do Estado do Paraná.

Materiais	Produtividade ² (kg/ha)				Reações ³ a doenças em Londrina		
	Irati-81	Londrina-81	Irati-82	Médias	Mosaico Dourado (1-5)	Antracnose (1-4)	Bacteriose comum (1-4)
Carioca	2791	2287	2105	2394	2	3	2
CAP-1070	2750	1919	2129	2266	2	3	-
CAP-1035	2041	1873	1829	1914	2	2	2

¹Dados de relatório interno, fornecidos pelo IAPAR. Originalmente incluíram-se 21 materiais preservando-se aqui os relacionados a este trabalho.

²Média de 3 repetições. As produtividades não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os materiais, nas três regiões.

³Escala crescente de suscetibilidade.

Tabela IV - Resultados da geração F₂ do cruzamento entre Carioca (hábito indeterminado) e seu mutante CAP-1070 (hábito determinado) e teste χ^2 para segregação esperada segundo a hipótese de um gene recessivo condicionando hábito de crescimento determinado.

Nº de plantas	Hábito de crescimento		Total
	Indeterminado	Determinado	
Observadas	109,00	40,0	149,00
Esperadas (3:1)	111,75	37,2	149,00
	0,0677	0,2030	

$$\chi^2 = 0,2707; P = 0,5 - 0,7.$$

Tabela V - Ensaio¹ preliminar de avaliação de linhagens do Grupo Carioca realizado pelo IAPAR em 82/83 em regiões do Estado do Paraná.

Materiais	Produtividade (kg/ha)			Média geral
	Londrina	Siqueira Campos		
		Águas	Seca	
CAP-1070	1433	941	1194	1189
Carioca	1693	911	611	1072
Rai 92	1193	826	102	1015
Rai 84	1180	622	913	905
Rai 95	1481	659	524	888
Rai 89	1680	698	170	852
BAC 17	1363	580	329	757
Rai 93	1201	669	226	699
Rai 86	1459	342	176	659
Rai 85	1150	416	322	629
Média	1384	666	549	866
D.M.S.	737	608	624	

¹Dados de relatório, fornecidos pelo IAPAR.

CAP-1070 em oito locais do Paraná, mostraram que o cultivar Carioca, assim como seu mutante começaram a apresentar diminuição na produtividade devido a maior suscetibilidade a doenças. A FT Pesquisa e Sementes resolveu então incluir CAP-1070 em seu programa de cruzamentos. Os resultados da produção e maturação das primeiras linhagens obtidas destes cruzamentos podem ser vistos na Tabela VI. Verifica-se, pelo menos em dois locais, a baixa produtividade de CAP-1070 em relação ao cultivar original e que linhagens superiores ao mutante

Tabela VI - Avaliação¹ preliminar de linhagens obtidas utilizando-se o mutante CAP-1070 em programa de cruzamentos da FT Pesquisa e Sementes em três regiões do Estado do Paraná, em 1985/86.

Materiais	Produtividade (kg/ha)				Maturação (dias) em Ponta Grossa
	Ponta Grossa	Alto Piriqui	Cambé	Média	
Carioca	1495	1217	1341	1351	90
CAP-1070	875	675	1100	883	83
FT-84-5	908	1208	1237	1118	88
FT-84-77	858	1400	1076	1111	88
FT-84-79/A	954	1346	1204	1168	87
FT-84-81	1226	1017	830	1024	85
FT-84-132	1262	1450	1046	1253	88

¹Dados fornecidos pela FT-Pesquisa e Sementes.

puderam ser obtidas, embora sem a mesma precocidade deste. A seqüência de trabalhos da FT revelou uma linhagem de especial interesse, denominada FT-Paulistinha, obtida do cruzamento entre CAP-1070 e A-252. Os resultados dos ensaios realizados em 86/87, comparando-se esta linhagem com o cultivar Carioca podem ser vistos na Tabela VII. Verifica-se que, na média geral de todos os ensaios tal linhagem apresentou produção semelhante à de Carioca, embora houvessem oscilações, com produções menores em certos ensaios. Estes resultados serviram de base para a recomendação do cultivo deste material para o Estado do Paraná a partir do ano agrícola de 1988/89. Este novo cultivar pertence ao grupo Carioca, com sementes de coloração creme com listras havanas, idênticas ao do cultivar Carioca. A coloração da flor é branca, apresenta hábito de crescimento indeterminado com guias médias, porte ereto, desprovido de ramificações laterais, e completa seu ciclo com 88 dias sendo de três a cinco dias mais precoce em relação ao cultivar Carioca. Com relação a doenças, apresenta resistência de campo a antracnose sendo resistente a mancha angular e mosaico comum, moderadamente suscetível a ferrugem e suscetível a bacteriose comum.

DISCUSSÃO

Trabalhos que relatam os cultivares de diversas culturas obtidos através de indução de mutação, mostram que tem sido freqüentes alterações na arquitetura da planta obtidas através de tratamentos com mutagênicos químicos ou físicos (Mücke *et al.*, 1987). Isto também tem acontecido com o feijoeiro (Tulmann Neto *et al.*, 1990) e autores tem inclusive utilizado com sucesso estas mutações induzidas

Tabela VII - Resultados comparativos¹ da produtividade do cultivar FT-Paulistinha em diversos locais do Estado do Paraná, na safra de 1986/87.

Cultivar	Produtividade (kg/ha)							UFPR ²	Média	Relativa (%)
	Cambé	Toledo	Arapoti	Ivaí	Ponta Grossa					
					1ª Época	2ª Época	Seca 87			
Carioca	1833	1942	2620	1205	1588	1905	1800	1075	1746	100,0
FT-Paulistinha	1633	1642	2720	1180	1525	1680	1808	1443	1704	97,6

¹Fonte: Relatório técnico da FT Pesquisa e Sementes, 1988 (6).

²UFPR: Universidade Federal do Paraná em Ponta Grossa.

para compor o ideotipo nesta cultura (Adams, 1982). Down e Andersen (1956) relatam que em um dos primeiros trabalhos com o uso de mutagênicos em feijoeiro, obteve-se um mutante de hábito determinado que atingia a maturação 12 dias antes que o original. Observou-se que a precocidade estava associada ao hábito de crescimento determinado. Tal mutante foi incluído em programa de cruzamentos, originando nos USA vários cultivares de hábito de crescimento determinado e maturação precoce (Tulmann Neto, 1990).

No presente trabalho, obteve-se através do uso de raios gama e seleção na segunda geração dois mutantes de hábito de crescimento determinado que apresentavam maturação precoce. Através de ensaios de produção, pelos melhores resultados obtidos, resolveu-se continuar o trabalho com apenas um deles, CAP-1070. Percebe-se pois a vantagem de em trabalhos com mutações induzidas, o uso de grandes populações, que podem permitir a obtenção de vários mutantes com a mesma característica desejada, possibilitando a seleção do que apresentar as melhores características agrônômicas.

Os estudos para a análise da herança determinaram que a mutação de hábito indeterminado para o determinado foi devida a um gene recessivo. Vários autores (Coyne, 1967, 1974; Augustin *et al.*, 1982) já haviam verificado este mesmo tipo de herança em feijão citando-se inclusive ligação entre hábito de crescimento e florescimento precoce (Coyne, 1974). O mutante CAP-1070 foi utilizado no CENA como parental em cruzamentos visando-se a transferência do hábito de crescimento e precocidade para outros cultivares. Os resultados (não apresentados no presente trabalho) indicaram também que a precocidade estava associada ao hábito de crescimento. A utilização deste mutante no programa de cruzamentos da FT Pesquisa e Sementes, também apontou para esta direção. O cultivar FT-Paulistinha, obtido destes cruzamentos e que não é de hábito determinado como o mutante, apesar de ser mais precoce que Carioca, não manteve a mesma precocidade de CAP-1070. A precocidade de FT-Paulistinha poderia

ser devida a uma quebra desta associação mas também poderia ser debitada ao fato dele apresentar guias médias, sem tantas ramificações laterais à semelhança do que ocorre com CAP-1070.

Os resultados de ensaios com o CAP-1070 apresentados neste trabalho e também os obtidos por meios de informações recebidas de agricultores ou pesquisadores que utilizaram tal material, indicaram grandes oscilações na produção. Em alguns casos a produtividade foi semelhante à de Carioca mas em outros foi menor. Esta oscilação pode ser explicada pelo fato de que, devido ao seu hábito de crescimento determinado e precocidade, o florescimento ocorre em um período muito curto estando portanto mais sujeito às variações ambientais negativas (efeitos de seca por exemplo) que podem ocorrer neste período. Mas este mesmo fato pode se transformar em vantagens se durante o período de florescimento as condições ambientais forem favoráveis. Portanto de acordo com as condições de cultivo (não só durante o florescimento mas também na época de colheita), a produtividade do mutante pode ser maior ou menor, como verificado pelos resultados apresentados e informações recebidas. Deve-se ainda considerar que, devido ao seu porte de planta, mais ereto que Carioca, o mutante poderia ser cultivado em menor espaçamento, permitindo conseqüentemente, através do aumento do número de plantas por área, uma maior produtividade. Esta alternativa foi utilizada pela companhia FT, com o cultivar FT-Paulistinha. Este cultivar, derivado do mutante, apesar de não ter hábito de crescimento determinado mostra porte ereto, esguio e desprovido de ramificações laterais como ele e apresenta por isto capacidade produtiva de planta individual menor do que Carioca. Por esta razão, em experimentos realizados por tal companhia (FT Pesquisa e Sementes, 1988), aumentou-se a população de FT-Paulistinha de 200.000 para 300.000 plantas/ha (0,40 m entre linhas, 10 a 12 sementes por metro linear). Observou-se neste caso aumento de até 12% na produção o que permite produtividade igual ou até maior que Carioca.

A literatura tem demonstrado que mutantes induzidos podem ser usados diretamente pelos agricultores ou introduzidos em programas de cruzamento. Tem aumentado com o passar dos anos (Micke *et al.*, 1987) o uso da segunda alternativa. No presente trabalho, o mutante induzido foi utilizado tanto diretamente pelos agricultores após sua multiplicação, como indiretamente em programa de cruzamento, tratando-se de mais um exemplo da utilidade de indução de mutações no melhoramento de plantas em geral e em feijoeiro em particular.

CONCLUSÃO

Através do uso de raios gama em sementes de feijão do cultivar Carioca de hábito de crescimento indeterminado, foram selecionados na geração M2 proveniente do tratamento com 32 krad, dois mutantes de hábito crescimento determinado que apresentavam florescimento precoce e em média nove dias de precocidade na maturação em relação ao original. Devido às melhores características agrônômicas, o trabalho prosseguiu com apenas um deles (CAP-1070). Os resultados da análise genética com este mutante indicaram que a mutação foi de origem monogênica recessiva, observando-se que a precocidade estava associada ao hábito de crescimento determinado. Este mutante foi testado em vários locais do Estado do Paraná observando-se que a produtividade em relação a Carioca variava, podendo ser menor ou semelhante o que pode ser explicado devido às influências dos fatores ambientais no período curto de florescimento deste material.

O mutante foi multiplicado e utilizado pelos agricultores, mas à semelhança do que passou a ocorrer com o cultivar Carioca que lhe deu origem, começou a apresentar maior suscetibilidade a doenças. Foi então incluído em programa de cruzamento pela FT Pesquisa e Sementes, dando origem ao cultivar FT-Paulistinha, recomendado para plantio no Estado do Paraná a partir de 88/89. Este cultivar, devido a sua arquitetura, pode ser semeado em maiores densidades, permitindo pelo aumento do número de plantas/ha um aumento em sua produtividade.

Através de indução de mutações, importantes modificações podem ocorrer na arquitetura de cultivares de feijão já adaptados às condições de cultivo. Estas modificações podem dar origem a materiais que podem ser utilizados diretamente pelos agricultores ou em programas de melhoramento envolvendo cruzamentos, como aconteceu na presente pesquisa para estas duas situações, mostrando mais uma vez a utilidade desta ferramenta de trabalho no melhoramento do feijoeiro.

AGRADECIMENTOS

Publicação financiada pela FAPESP.

RESUMO

Na geração M2 proveniente do tratamento de sementes do cultivar de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Carioca (hábito de crescimento indeterminado) com 32 krad de raios gama, foram selecionados dois mutantes de hábito de crescimento determinado e que apresentavam precocidade ao redor de nove dias na maturação em relação ao cultivar original. A análise genética efetuada com o mutante mais promissor (CAP-1070) revelou que a mutação para hábito determinado, foi de origem monogênica recessiva, observando-se que estava associada a precocidade. Após ensaio de produção, o melhor mutante (CAP-1070) foi multiplicado para plantio no Paraná. Tal mutante foi incluído em programa de cruzamento de "FT Pesquisa e Sementes", originando o cultivar FT-Paulistinha, recomendado para cultivo no Paraná a partir de 88/89. As características de CAP-1070 e de FT-Paulistinha e aspectos de indução de mutação no melhoramento do feijoeiro são apresentadas e discutidas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Adams, M.W. (1982). Plant architecture and yield breeding. *Iowa State Journal of Research* 56: 225-254.
- Augustin, E., Coyne, D.P. and Schuster, M.L. (1982). Inheritance of resistance in *Phaseolus vulgaris* to *Uromyces phaseoli typica* Brazilian rust race B11, and of plant habit. *J. Am. Soc. Horticult. Sc.* 97: 526-529.
- Coyne, D.P. (1967). Photoperiodism: inheritance and linkage studies in *Phaseolus vulgaris*. *J. Hered.* 58: 313-314.
- Coyne, D.P. (1974). Inheritance and linkage relations of reaction to *Xanthomonas phaseoli* (E.F. Smith) Downson (common blight), stage of plant development and plant habit in *Phaseolus vulgaris* L. *Euphytica* 23: 195-204.
- Down, E.E. and Andersen, A.L. (1956). Agronomic use of an X-ray induced mutant. *Science* 124: 223-224.
- FT-Pesquisa e Sementes (1988). FT-Paulistinha. In: *Relatório Técnico*. Ponta Grossa, PR, pp. 92-93.
- Micke, A., Donini, B. and Maluszynski, M. (1987). Induced mutations for crop improvement - a review. *Trop. Agricult.* 64: 259-278.
- Sanders, J.H. and Schwartz, H.F. (1980). Bean production and pest constraints in Latin America. In: *Bean Production Problems* (CIAT, ed.). Cali-Colombia, pp. 3-14.
- Tulmann Neto, A. (1990). Genetic improvement of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) through mutation induction. In: *Genetic Improvement of Pulse Crops* (Nizan, J., ed.). Hyderabad, India, pp. 297-327.
- Tulmann Neto, A. e Ando, A. (1971). Experimento preliminar para determinar a radiosensibilidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: *Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ/USP*, Piracicaba, SP, Brasil, pp. 184-187.
- Tulmann Neto, A., Menten, J.O.M., Ando, A. and Veiga, A.A. (1984). Use of induced mutation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Brasil. In: *Induced Mutations for Crop Improvement in Latin America* (International Atomic Energy Agency, ed.). TEC-DOC-305, Vienna, Austria, pp. 269-284.

(Recebido em 5 de Julho de 1994)