

ÍNDICE DE COLHEITA DE ALGUNS CULTIVARES DE FEIJÃO

(*Phaseolus vulgaris* L.)*

Clibas Vieira
Fernando C. Santa Cecília
Carlos S. Sedyama**

1. INTRODUÇÃO

O termo "rendimento biológico" indica a produção total de matéria seca, numa cultura. Ao agricultor interessa o "rendimento agrícola" ou "rendimento econômico", que se refere apenas à parte do vegetal que tem interesse econômico, como as sementes ou as fibras, as frutas ou os tubérculos. Chama-se "índice de colheita" a proporção do rendimento biológico que representa o rendimento agrícola (1, 4), ou seja, rendimento agrícola = rendimento biológico x índice de colheita. Portanto, um cultivar, para ser altamente produtivo, deve apresentar alto rendimento biológico e alto índice de colheita.

WALLACE e MUNGER (4), através de revisão de literatura, mostram evidências de que o sucesso na criação de cultivares altamente produtivos foi alcançado, pelo menos em parte, graças à seleção inconsciente de índices de colheita mais altos, particularmente quando os órgãos reprodutivos são a fração vegetal de interesse econômico.

Esses mesmos autores mediram o índice de colheita de 11 cultivares americanos de feijão, e acharam valores entre 53 e 67%. Não encontraram boa correlação entre índice de colheita e produção de sementes. O cultivar mais produtivo, entretanto, apresentou alto índice de colheita, o que deve explicar, pelo menos em parte, o seu alto rendimento econômico.

Neste artigo, apresentam-se os índices de colheita de alguns cultivares de feijão, em Viçosa, Minas Gerais, bem como o efeito que sobre eles exerce a adubação NP. É bom salientar que, na prática, no caso de feijão, não se deve considerar as folhas no rendimento biológico, porquanto a maior parte delas cai quando as plantas entram na maturação.

* Aceito para publicação em 5-4-1973.

** Respectivamente, Prof. Titular da Universidade Federal de Viçosa, Auxiliar de Ensino da Escola Superior de Agricultura de Lavras e Auxiliar de Ensino da U.F.V.

2. MATERIAL E MÉTODOS

1º ensaio. Em 19/2/1968 foi instalado o 30º ensaio de competição entre variedades, obedecendo ao delineamento reticulado balanceado 5 x 5 com três repetições. Cada canteiro era formado de duas linhas de 5 m de comprimento, sendo adotado o espaçamento de 50 cm entre fileiras, com três sementes de 20 em 20 cm. Na colheita, as plantas de cada canteiro eram arrancadas, sendo as sementes separadas e a palha resultante (hastes, vagens vazias, algumas folhas e parte do sistema radicular) imediatamente pesada. O teor de umidade foi determinado em várias amostras de palha com diferentes datas de colheita, obtendo-se teores de umidade de cerca de 27%. As sementes foram secadas ao sol, em terreiro, e quando pesadas apresentavam 12,6% de umidade. Como rendimento biológico foi considerado a soma do peso da palha mais o das sementes, determinados da forma descrita.

2º ensaio. Em 10/11/1971, SANTA CECÍLIA (2) instalou um experimento que visava verificar a resposta de alguns cultivares de feijão à adubação nitrogenada e fosfatada. Foi utilizado o delineamento experimental do tipo parcelas subdivididas, distribuídas em blocos ao acaso, com quatro repetições. Nas parcelas, foram colocados os nove tratamentos correspondentes à combinação de três níveis de sulfato de amônio (0 - 20 - 40 kg/ha de N) com três níveis de superfosfato simples (0 - 75 - 150 kg/ha de P_2O_5). Cada parcela foi formada de linhas de 6 m de comprimento, sendo cada linha ocupada por um cultivar (sub-parcela). As duas linhas extremas, formadas pelo feijão 'Rico 23', e os 50 cm de cada extremidade das linhas constituíram a bordadura. O espaçamento de plantio e a determinação do rendimento biológico foram semelhantes ao do 1º ensaio. O peso da palha, entretanto, foi corrigida para uma umidade padrão de 30%. As sementes, antes de pesadas, foram secadas em terreiro.

3º ensaio. Foi instalado em 9/2/1972, exatamente no mesmo local do 2º ensaio e utilizando o mesmo delineamento, apenas com troca de cultivares. Os níveis de superfosfato simples foram reduzidos à metade, visto ter sido considerado o efeito residual da aplicação anterior. Os níveis de sulfato de amônio permaneceram os mesmos. Os demais pormenores deste experimento são semelhantes aos do 2º ensaio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1º ensaio. Encontram-se no quadro 1 os rendimentos econômicos, os índices de colheita e o ciclo vegetativo dos cultivares incluídos. O último dado é considerado importante por WALLACE (3), porque permite calcular a produção de matéria seca e de sementes, em g/ha/dia. Os índices de colheita variaram de 39,1 a 57,6%, com média de 47,8%.

2º ensaio. O quadro 2 mostra as análises de variância correspondentes às produções de sementes e aos índices de colheita. Para um e outro, houve efeito do N ($P < 0,01$) e do P ($P < 0,05$). As diferenças entre cultivares foram altamente significativas, ocorrendo interação significativa cultivares x N apenas para a produção.

No quadro 3, encontram-se as médias, por cultivar, das produções e dos índices de colheita. Comparando com os dados do

1º ensaio, nota-se que, em média, os rendimentos econômicos foram mais elevados, mas os índices de colheita foram menores. O 'Manteigão Fosco 11' deu 39,1 e 35,5% de índice de colheita, respectivamente, no 1º e 2º ensaio. Para o 'Rico 23', esses valores foram 47,1 e 38,0%, respectivamente.

QUADRO 1 - Produção de sementes, índice de colheita e ciclo vegetativo dos cultivares incluídos no 1º ensaio ("seca" de 1967/68) (*)

Cultivares	Produção kg/ha	Índice de colheita (%)	Ciclo ve- getativo (dias) (***)
Manteigão 969	1293 a	48,7 ab	81
Vi. 990	1200 ab	39,9 b	92
Ricopardo 896	1184 ab	50,1 ab	86
Preto 196	1152 ab	40,4 ab	86
Vi. 983	1144 ab	41,5 ab	89
Vi. 989	1102 ab	42,3 ab	93
Composto 388	1073 ab	53,8 ab	86
Vi. 988	1054 abc	45,2 ab	91
Vi. 991	1042 abc	43,2 ab	91
V.P. 147	1036 abc	50,2 ab	89
Preto 157	1026 abc	43,0 ab	85
Preto 138	1017 abc	55,8 ab	87
Vi. 980	939 abc	55,7 ab	91
Preto Redondão 242	910 abc	47,1 ab	75
Manteigão Fosco 11	908 abc	39,1 b	78
Vi. 981	898 abc	51,7 ab	86
Vi. 985	892 abc	57,6 a	90
Vi. 986	867 abc	52,0 ab	90
Caraota 260	854 abc	51,9 ab	92
Vi. 984	837 abc	45,1 ab	91
Rico 23	809 abc	47,1 ab	87
Preto 158	712 abc	52,8 ab	87
Vi. 982 (**)	596 bc	-	91
Branco 973	569 bc	45,6 ab	73
Vi. 987 (**)	416 c	-	93
C.V.	22,3%	11,7%	

(*) Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

(**) Apresentaram pêsimos "stands" finais.

(***) Da semeadura ao ponto de colheita.

QUADRO 2 - Análises de variância dos dados correspondentes ao 2º ensaio

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Produções de sementes	Índices de colheita
Repetições	3	95.304	59,822
N	2	39.049**	138,371**
P	2	26.826*	80,789*
NP	4	2.424	19,514
Erro a	24	5.734	20,727
Cultivares	5	637.564**	184,222**
Cult. x N	10	5.458*	29,003
Cult. x P	10	3.754	28,372
Cult. x NP	20	1.221	16,694
Erro b	135	2.665	17,077
Total	215		

* Significativo ao nível de 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

QUADRO 3 - Produção de sementes e índice de colheita dos cultivares incluídos no 2º ensaio ("águas" de 1971/72) (*) (**)

Cultivares	Produção de sementes (kg/ha)	Índice de colheita (%)
Manteigão Preto 20	2182 a	33,8 c
S-182-N	1797 b	40,5 a
Manteigão Fosco 11	1650 c	35,5 bc
Rico 23	1387 d	38,0 ab
Rapé 228	895 e	37,7 ab
Preto 901	810 e	36,7 bc
C.V.	14,2%	11,2%

(*) Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

(**) Um cultivar não foi considerado, porque teve que ser novamente semeado, uma semana depois dos outros.

Conforme mostra o quadro 4, os adubos aplicados afetaram o índice de colheita, principalmente o adubo nitrogenado. Este, na dose de 40 kg/ha, diminuiu o índice, ou seja, provocou acentuado crescimento vegetativo, sem o correspondente aumento na produção de sementes. O superfosfato simples, quando na dose de 75 kg/ha de P_2O_5 , também afetou o índice, porém aumentando-o.

QUADRO 4 - Efeito dos adubos nitrogenado e fosfatado sobre os índices de colheita dos cultivares incluídos no 2º ensaio (*)

Doses de P_2O_5 (kg/ha)	Doses de N (kg/ha)			Média
	0	20	40	
0	37,2	37,8	34,3	36,4 b
75	39,3	37,8	37,6	38,2 a
150	37,8	36,9	34,5	36,4 b
Média	38,1 a	37,5 a	35,5 b	

(*) Em cada série de média, os valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

3º ensaio. O quadro 5 apresenta as análises de variância correspondentes às produções de sementes e aos índices de colheita. Diferentemente do ensaio anterior, o adubo nitrogenado não afetou o rendimento econômico, mas sim ($P < 0,01$) o índice de colheita, o que vale dizer que o N provocou apenas acentuado crescimento vegetativo. O P provocou reação diferente: aumento da produção de sementes ($P < 0,05$) e crescimento vegetativo proporcional a esse aumento. A interação cultivares x N mostra que houve comportamento diferente dos cultivares, quando adubados com sulfato de amônio.

No quadro 6, encontram-se os resultados médios. Os índices de colheita foram, em geral, mais elevados. O cultivar 'Carioca' deu a média mais baixa, mostrando que teve um desenvolvimento vegetativo muito acentuado em relação à produção de sementes. O cultivar 'California Red Kidney', de crescimento determinado, produziu plantas pequenas, com poucas vagens, porém seu índice de colheita foi bom. Neste ensaio, o 'Caraota 260' deu menor índice de colheita que no 1º ensaio (44,2% contra 51,9%).

O quadro 7 mostra que o efeito da adubação nitrogenada sobre o índice de colheita variou, ligeiramente, de cultivar para cultivar, embora a tendência geral seja a mesma: diminuir com o aumento da adubação.

Discussão geral. Nos três ensaios, calculou-se a correlação entre produção de sementes e índice de colheita, não se encontrando valores significativos.

QUADRO 5 - Análises de variância dos dados correspondentes ao 3º ensaio

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Produções de sementes	Índices de colheita
Repetições	3	239.627	890,70
N	2	4.003	3.582,51**
P	2	53.995*	495,56
NP	4	1.191	327,18
Erro a	24	13.584	172,98
Cultivares	6	251.426**	2.613,06**
Cult. x N	12	3.034	151,35*
Cult. x P	12	6.566	60,38
Cult. x NP	24	2.190	57,47
Erro b	162	3.834	73,67
Total	251		

* Significativo a 5%.

** Significativo a 1%.

QUADRO 6 - Produção de sementes e índice de colheita dos cultivares incluídos no 3º ensaio ("seca" de 1971/72) (*)

Cultivares	Produção de sementes (kg/ha)	Índice de colheita (%)
Vi. 1014	1500 a	46,8 bc
Caraota 260	1442 a	44,2 bcd
Preto 1222	1197 b	41,2 cd
37-R	1082 b	56,5 a
Caeté 963	845 c	38,2 d
Carioca	834 c	29,9 e
Calif. Red Kidney	596 d	49,7 b
C.V.	23,1%	19,6%

(*) Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

QUADRO 7 - Efeito da adubação nitrogenada sobre os índices de colheita dos cultivares incluídos no 3º ensaio (*)

Cultivar	Doses de N (kg/ha)		
	0	20	40
Vi. 1014	54,8 a	45,3 b	40,2 b
Caraota 260	55,1 a	42,4 b	35,0 b
Preto 1222	42,5 ab	45,5 a	35,7 b
37-R	65,8 a	58,4 a	45,2 b
Caeté 963	45,4 a	36,0 b	33,2 b
Carioca	35,4 a	29,7 ab	24,7 b
Calif. Red Kidney	53,9 a	47,8 a	47,4 a
Média	50,4 a	43,6 b	37,4 c

(*) Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Examinando o quadro 1, verifica-se que os cultivares mais tardios apresentaram índices de colheita que foram desde 39,9% ('Vi. 990') até 57,6% ('Vi. 985'). Quanto aos mais precoces, variaram de 39,1% ('Manteigão Fosco 11') a 47,1% ('Preto Redondão 242'). No 2º ensaio, o cultivar mais precoce deu o menor índice (35,5%), mas, no 3º ensaio, forneceu um dos maiores (49,7%). Verifica-se, pois, que o índice de colheita não se correlacionou com o ciclo vegetativo dos cultivares.

Os cultivares 'Vi. 990' e 'Vi. 985' (quadro 1) são ambos de crescimento indeterminado. O 'Manteigão Fosco 11', com baixo índice de colheita, e o 'Preto Redondão 242', com valor médio, são de hábito de crescimento determinado. No quadro 6, verifica-se que os cultivares de crescimento indeterminado '37-R' e 'Carioca' deram, respectivamente, o maior e o menor índice de colheita, enquanto a única de crescimento determinado forneceu valor relativamente alto. Portanto, não se encontrou nenhuma relação entre essas duas características.

A falta de correlação entre o índice de colheita e o rendimento de sementes, o ciclo vegetativo e o hábito de crescimento, está de acordo com as observações também feitas por WALLACE e MUNGER (4).

Os índices de colheita encontrados por estes dois autores (53 a 67%) são mais altos do que os encontrados em Viçosa. Eles, entretanto, apenas consideraram, nos rendimentos biológicos, os caules, as vagens vazias e as sementes, enquanto no presente trabalho também foram consideradas as poucas folhas e as raízes que acompanham os feijoeiros, quando colhidos por arranque, método usual entre nós.

Os diferentes índices de colheita obtidos com os mesmos cultivares ('Manteigão Fosco 11', 'Rico 23' e 'Caraota 260') etambém os efeitos da adubação, principalmente nitrogenada, mos-

tram quão acentuado é o efeito do ambiente sobre essa característica. Resultados provenientes de ensaios diversos deverão ser comparados com a devida cautela.

No melhoramento visando altos rendimentos agrícolas, o índice de colheita é apenas uma das características que tem atraído a atenção dos melhoristas de feijão. Os componentes do rendimento - vagens/área, sementes/vagem e peso médio das sementes - e eficiência fotossintética são algumas outras características que igualmente têm despertado interesse.

4. RESUMO

Determinou-se o índice de colheita de cultivares de feijão incluídos num ensaio de variedades e em dois ensaios de adubação, em Viçosa, Minas Gerais. Esse índice representa a proporção de sementes no peso total das plantas colhidas (caules, vagens vazias, algumas folhas, parte do sistema radicular e sementes).

No ensaio compreendendo 23 cultivares, encontraram-se valores entre 39,1 e 57,6%. No ensaio de adubação, com 6 cultivares, os índices variaram de 33,8 a 40,5%. No outro ensaio de adubação, com 7 cultivares, de 29,9 a 56,5%.

A adubação influenciou os valores obtidos. Num ensaio de adubação, a aplicação de 40 kg/ha de N abaixou o índice de colheita dos cultivares de 50,4 para 37,4%. Noutro, de 38,1 para 35,5%. A adubação fosfatada somente teve efeito num experimento: a dose de 75 kg/ha de P_{205} deu um índice de 38,2%, enquanto as doses de 0 e 150 kg/ha deram 36,4%.

5. SUMMARY

The harvest index of edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars was determined in one variety test and two fertilizer experiments at Viçosa, Minas Gerais. This index is the proportion of seed weight to total weight, consisting of the stems, pod walls, a few leaves, the residual root system and seeds, of the plants harvested.

Index values ranged from 39.1 to 57.6% for the 23 cultivars in the test. In one of the fertilizer experiments, using six cultivars, the index varied from 33.8 to 40.5%. But the index for the seven cultivars in the second fertilizer experiment ranged from 29.9 to 56.5%.

Fertilization influenced the harvest indexes. In one fertilizer experiment, the application of 40 kg/ha of N lowered the index from 50.4 to 37.4%, while in the other the index went from 38.1 to 35.5%. Phosphate fertilization affected only one of the experiments, with the 75 kg/ha of P_{205} rate giving an index of 38.2% and the 0 and 150 kg/ha rates an index of 36.4%.

6. LITERATURA CITADA

1. DONALD, C.M. In search of yield. *J. Aust. Inst. of Agric. Sci.* 28: 171-178. 1962.

2. SANTA CECÍLIA, F.C. *Resposta de treze variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.) à adubação nitrogenada e fosfatada*. Viçosa, Univ. Federal, 1972. 38 p. (Tese de M.S.).
3. WALLACE, D.H. Using simplified growth analysis in the breeding of higher yielding beans. *Seminário sobre Potenciais del Frijol y de Otras Leguminosas Comestibles en América Latina*, Cali, Colombia, 1973. 16 p. mimeo.
4. WALLACE, D.H. & H.M. MUNGER. Studies of the physiological basis for yield differences. II. Variations in dry matter distribution among aerial organs for several dry bean varieties. *Crop Science* 6: 503-507. 1966.