

RESPOSTA FISIOLÓGICA DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) AO FORATE E SUAS CONSEQUÊNCIAS ENTOMOLÓGICAS. IV. EFEITO SOBRE AS PRAGAS E PRODUÇÃO DA CULTURA, NO PLANTIO DA «SECA»^{1/}

José Alexandre F. Barrigossi^{2/}
Leland Chandler^{3/}
Nei Fernandes Lopes^{4/}

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do feijoeiro na época da «seca» pode ser feito em consórcio ou em sistema exclusivo, e a deficiência hídrica é sua maior limitação.

Trabalhos de pesquisa têm demonstrado que as pragas que ocorrem durante esse cultivo diferem das que ocorrem no período chuvoso (5, 8, 15, 20). A aplicação de inseticidas, sobretudo os sistêmicos, visa ao controle dos insetos sugadores, como a cigarrinha-verde, que atinge níveis populacionais consideráveis, nessa época. Entretanto, tem-se verificado que a ação de alguns produtos não se dá somente sobre os insetos, mas também sobre as plantas, alterando sua produção (6, 11). A resposta da cultura ao inseticida depende do produto utilizado e dos fatores do ambiente.

A tabela de vida de culturas (7, 16), por considerar, em seus registros e avaliações, diferenças agrícolas regionais, estacionais, anuais e de manejo (10), é adequa-

^{1/} Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Fitotecnia. Os autores agradecem ao CNPq o suporte financeiro.

Aceito para publicação em 19-02-1988.

^{2/} Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG. Endereço corrente: EPABA, CP 17 44900 Irecê, BA.

^{3/} Departamento de Biologia Animal da U.F.V. 36570 Viçosa, MG. Endereço corrente: Department of Entomology, Texas Tech University, Lubbock, Texas 79409, USA.

^{4/} Departamento de Biologia Vegetal da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

da para a verificação dessa interação de pragas, inseticidas e plantas em épocas distintas de plantio. Conhecendo as inter-relações existentes no agroecossistema, é possível adequar as tecnologias a um programa de manejo de pragas do feijoeiro que possibilite a utilização mínima de insumos (18).

Nesse trabalho, o último de uma seqüência de artigos (2, 3, 4) que trataram da influência do forate sobre as pragas e produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), serão apresentados e discutidos os resultados obtidos em experimento realizado no plantio da «seca», em Viçosa, MG. Finalizando, será apresentada uma discussão baseada nos quatro trabalhos desta linha de pesquisa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 20 de março a 13 de junho de 1984, na Universidade Federal de Viçosa, no local denominado «Área de Agronomia».

A área experimental foi a mesma usada no plantio «das águas» (4). O solo foi preparado por meio de aração e gradagem. Foi feita uma adubação, no plantio, correspondente a 20 kg de N/ha, 90 kg de P₂O₅/ha e 20 kg de K₂O/ha, nas formas de salitre-do-chile, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente (9). A área experimental foi dividida em quatro subáreas, cada uma com 12 parcelas. Foi utilizada a dose de 1 kg do i.a./ha, distribuída ao longo do sulco de plantio nos tratamentos: I) com forate «nas águas»; II) sem forate «nas águas» e na «seca»; III) sem forate «nas águas» e com forate na «seca»; e IV) com forate «nas águas» e sem forate na «seca».

A semeadura foi feita manualmente, em sulcos espaçados de 0,5 m, com 10 sementes de feijão do cultivar Negrito 897 por metro linear de sulco. O registro dos dados teve início no plantio e cada semente era considerada uma planta em potencial. As observações foram realizadas de três em três dias, até a colheita.

Foram feitas análises de variância de algumas características da produção. Quando houve efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A tabela de vida de culturas foi aplicada à análise da seqüência de mortalidade (16) e da seqüência reprodutiva das plantas (5, 6, 7, 12, 13, 19).

A infestação de *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) no campo foi verificada por meio da retirada, ao acaso, de 100 sementes de cada parcela, armazenadas em sacos de papel durante cinquenta dias. Passado esse período, foi feita a contagem do número de sementes infestadas e da progênie de adultos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de mortalidade de plantas estão sumariados nos Quadros 1, 2, 3 e 4. Observe-se que a maior perda de plantas aconteceu no estágio V₀, fato que se pode atribuir, principalmente, à não-emergência das plantas, o que está associado ao baixo teor de umidade do solo. Esse fator alcançou maiores valores nas parcelas tratadas com forate, o que é perfeitamente justificado pela fitotoxicidade do inseticida para as sementes.

O fungo *Fusarium solani* f., sp. *phaseoli*, causou perdas de plantas que variaram de 3,5 a 12%, aproximadamente. A incidência dessa doença é favorecida pelas condições de baixa umidade do solo e temperatura amena, como as ocorridas nesse período (17). Outro fator que muito concorreu para a severidade da doença foi o ataque de *Lagriá villosa*, Fabr. 1783 (Coleoptera: Lagriidae), que ataca a planta na região do colo, para baixo, justamente onde se manifesta a doença. A maioria das

QUADRO 1 - Tabela de Vida de Culturas para o Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negroito 897), no Plantio da "Seca" (20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, com Forate no Plantio das "Águas e da "Seca" (Tratamento 1).

x	lx	dxF	dx	100qx	100rx
V ₀	60	Fungo	0,17 ± 0,39	0,28	0,28
		Semente descoberta	0,17 ± 0,39	0,28	0,28
		Não-emergência	11,00 ± 5,19	18,33	18,33
		Não-germinação	2,33	3,68	3,68
			13,67	22,77	22,77
V ₁	46,33	Fungo	0,42 ± 0,67	0,91	0,70
		Fungo + <i>Lagria villosa</i> (1)	0,25 ± 0,45	0,54	0,42
		<i>Acanthoscelides obtectus</i> (a) (*)	0,50 ± 0,67	1,08	0,83
			1,17	2,53	24,72
V ₂	45,16	Fungo	1,85 ± 1,85	4,05	3,05
		Fungo + <i>L. villosa</i> (1)	0,17 ± 0,39	0,38	0,28
		<i>L. villosa</i> (1)	0,41 ± 0,51	0,91	0,68
		<i>Gryllus</i> sp. (a)	0,17 ± 0,39	0,38	0,28
		Capina	0,17 ± 0,39	0,38	0,23
			2,75	6,10	29,29
V ₃	42,41	Fungo	1,00 ± 1,20	2,36	1,67
		Fungo + <i>L. villosa</i> (1)	0,33 ± 0,49	0,78	0,55
		<i>L. villosa</i> (1)	0,82 ± 0,83	1,93	1,37
		<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (1)	0,33 ± 0,49	0,78	0,55
		<i>Gryllus</i> sp. (a)	0,08 ± 0,2	0,40	0,28
		<i>Hypothenemus</i> sp. (a)	0,08 ± 0,2	0,19	0,13
		Capina	2,98	7,03	34,26
V ₄	39,43	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,17 ± 0,58	0,43	0,28
		<i>E. lignosellus</i> + <i>L. villosa</i> (1)	0,17 ± 0,39	0,43	0,28
			0,34	0,86	34,82
R ₅	39,09	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,17 ± 0,39	0,43	0,28
		<i>E. lignosellus</i> (1) + <i>L. villosa</i> (1)	0,17 ± 0,39	0,43	0,28
			0,74	0,86	35,38
R ₆	38,75	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,17 ± 0,39	0,43	0,26
			0,17	0,44	25,66
R ₇	38,58	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,25 ± 0,45	0,65	0,42
			0,25	0,65	36,08
R ₈	38,33	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,33 ± 0,72	0,86	0,55
		<i>E. lignosellus</i> (1) + <i>L. villosa</i> (1)	0,08 ± 0,29	0,21	0,13
			0,41	1,07	36,76
R ₉	—	—	—	—	36,76
					36,76
Colheita	37,92	—	22,08 ± 6,51	—	36,76

(a) - Adulto

(1) - Larva

(n) - Ninfa

(*) - A mortalidade atribuída ao *Acanthoscelides obtectus* é consequência de dano causado à semente no período do armazenamento.

x - Estádio de desenvolvimento da cultura segundo a escala do desenvolvimento do feijoeiro proposta pelo CIAT (1985).

lx - Número médio de plantas vivas no início de cada x.

dxF - Fator de mortalidade.

dx - Número médio de plantas mortas em cada x.

100qx - Porcentagem de mortalidade em relação à população inicial.

100rx - Porcentagem de mortalidade cumulativa em relação à população inicial da unidade experimental.

QUADRO 2 - Tabela de Vida de Culturas para o Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negrito 897) no Plantio da "Seca" (20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, sem Forate no Plantio das "Águas" e da "Seca" (Tratamento II).

x	Lx	dx	dx	100qx	100rx
V ₀	60	Pungo Semente descoberta Não-emergência Não-germinação	0,42 ± 0,51 0,17 ± 0,39 9,01 ± 4,50 2,33 <u>11,93</u>	0,70 0,28 15,02 3,88 <u>19,88</u>	0,70 0,28 15,02 3,88 <u>19,88</u>
V ₁	48,07	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (a) (*)	0,50 ± 0,79 <u>0,50</u>	1,04 <u>1,04</u>	0,83 <u>20,71</u>
V ₂	47,57	Pungo Pungo + <i>Lagria villosa</i> (1) <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (1) <i>Spodoptera frugiperda</i> (1) <i>Gryllus</i> sp. (n) Capina Desconhecido	0,75 ± 0,96 0,17 ± 0,39 0,17 ± 0,58 0,08 ± 0,28 0,08 ± 0,28 0,08 ± 0,28 0,25 ± 0,45 <u>1,58</u>	1,58 0,36 0,36 0,17 0,17 0,17 0,53 <u>3,34</u>	1,25 0,28 0,28 0,13 0,13 0,13 0,42 <u>23,33</u>
V ₃	45,99	Pungo <i>L. villosa</i> (1) <i>E. lignosellus</i> (1) <i>Zurur aurivillianus</i> (1)	0,75 ± 1,06 0,34 ± 0,65 0,50 ± 0,67 0,08 ± 0,29 <u>1,67</u>	1,63 0,74 1,09 0,17 <u>3,63</u>	1,25 1,27 0,83 0,13 <u>26,11</u>
V ₄	44,32	<i>L. villosa</i> (1) <i>E. lignosellus</i> (1)	0,17 ± 0,39 0,08 ± 0,29 <u>0,25</u>	0,38 0,18 <u>0,56</u>	0,28 0,13 <u>26,52</u>
R ₅	44,07	<i>L. villosa</i> (1) <i>E. lignosellus</i> (1)	0,08 ± 0,28 0,08 ± 0,28 <u>0,16</u>	0,18 0,18 <u>0,36</u>	0,13 0,13 <u>26,78</u>
R ₆	43,91	—————	—	—	26,78 <u>26,78</u>
R ₇	43,91	<i>E. lignosellus</i> (1) <i>Hypothenemus</i> sp. (a)	0,08 ± 0,28 0,08 ± 0,28 <u>0,16</u>	0,18 0,18 <u>0,36</u>	0,13 0,13 <u>27,04</u>
R ₈ - R ₉	43,75	—————	—	—	27,04 <u>27,04</u>
Colheita	45,75	—————	16,25 ± 5,85	—	27,04

(a) - Adulto

(1) - Larva

(n) - Ninfa

(*) - A mortalidade atribuída ao *Acanthoscelides obtectus* é consequência do dano causado à semente no período de armazenamento.

x - Estádio de desenvolvimento da cultura segundo a escala de desenvolvimento do feijoeiro proposto pela CIAT (1985).

Lx - Número médio de plantas vivas no início de cada x.

dxF - Fator de mortalidade.

dx - Número médio de plantas mortas durante cada x.

100qx - Porcentagem de mortalidade em relação à população inicial de cada x.

100rx - Porcentagem de mortalidade cumulativa em relação à população inicial da unidade experimental.

QUADRO 5 - Tabela de Vida de Culturas para o Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negrito 897), no Plantio da "Seca" (20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, sem Forate no Plantio das "Águas" e com Forate no Plantio da "Seca" (Tratamento III).

x	lx	dxF	dx	100qx	100rx
V ₀	60	Fungo	0,27 ± 0,65	0,45	0,45
		Semente descoberta	0,09 ± 0,30	0,15	0,15
		Obstrução pelo solo	0,27 ± 0,65	0,45	0,45
		Não-emergência	12,58 ± 4,68	20,97	20,97
		Não-germinação	2,33	3,88	3,88
				15,54	25,90
V ₁	44,46	Fungo	0,18 ± 0,40	0,40	0,30
		<i>Lagria villosa</i> (1)	0,09 ± 0,30	0,20	0,15
			0,27	0,60	20,35
V ₂	44,19	Fungo	3,46 ± 2,02	7,83	5,77
		Fungo + <i>L. villosa</i> (1)	0,09 ± 0,30	0,20	0,15
		<i>L. villosa</i> (1)	0,55 ± 1,03	0,24	0,92
		<i>Gryllus</i> sp (n)	0,27 ± 0,46	0,61	0,45
		<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (1)	0,09 ± 0,30	0,20	0,15
		Capina	0,09 ± 0,30	0,20	0,15
		Desconhecido	0,37 ± 0,67	0,84	0,62
				4,92	11,10
V ₃	39,27	Fungo	2,82 ± 2,71	7,18	4,70
		Fungo + <i>L. villosa</i> (1)	0,46 ± 0,69	1,17	0,77
		<i>L. villosa</i> (1)	0,09 ± 0,30	0,23	0,15
		<i>Gryllus</i> sp (n)	0,09 ± 0,30	0,23	0,15
		Capina	0,18 ± 0,40	0,46	0,30
		3,64	9,25	40,63	
V ₄	35,63	—	—	—	40,63
R ₅	35,63	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,09 ± 0,30	0,25	0,15
		<i>L. villosa</i> (1)	0,09 ± 0,30	0,25	0,15
			0,18	0,50	40,33
R ₆	35,45	—	—	—	40,89
					40,89
R ₇	35,45	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,09 ± 0,30	0,25	0,15
			0,09	0,25	41,08
R ₈	35,36	<i>L. villosa</i> (1)	0,18 ± 0,40	0,51	0,30
		<i>E. lignosellus</i> (1)	0,18 ± 0,40	0,51	0,30
			0,36	1,02	41,68
R ₉	35,00	—	—	—	41,68
					41,68
Colheita	35,00	—	25,00 ± 7,20	—	41,68

(1) - Larva

(n) - Ninfa

x - Estádio de desenvolvimento da cultura segundo a escala do desenvolvimento do feijoeiro proposta pelo CIAT (1983).

lx - Número médio de plantas vivas no início de cada x.

dxF - Fator de mortalidade.

dx - Número médio de plantas mortas durante cada x.

100qx - Porcentagem de mortalidade em relação à população inicial de cada x.

100rx - Porcentagem de mortalidade cumulativa em relação à população inicial da unidade experimental.

QUADRO 4 - Tabela de Vida de Culturas para o Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negroito 987), no Plântio da "Seca" (20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, com Forate no Plântio das "Águas" e sem Forate no Plântio da "Seca" (Tratamento IV).

x	lx	dxF	dx	100qx	100rx
V ₀	60	Fungo	0,17 ± 0,39	0,28	0,28
		Semente descoberta	0,17 ± 0,39	0,28	0,28
		Não-emergência	8,10 ± 5,50	13,50	13,50
		Não-germinação	2,33	3,88	3,88
			10,77	17,94	17,94
V ₁	49,23	Fungo	0,17 ± 0,39	0,35	0,28
		<i>Acanthoscelides obtectus</i> (a) (*)	0,25 ± 0,45	0,51	0,42
		Desconhecido	0,33 ± 0,65	0,67	0,55
			0,75	1,53	1,19
V ₂	48,48	Fungo	1,50 ± 1,31	3,09	2,50
		Fungo + <i>Lagria villosa</i> (1)	0,08 ± 0,29	0,16	0,13
		<i>L. villosa</i> (1)	0,50 ± 0,67	1,03	0,83
		<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (1)	0,25 ± 0,62	0,51	0,42
		<i>Gryllus</i> sp (n)	0,25 ± 0,45	0,51	0,42
		<i>Spodoptera frugiperda</i> (1)	0,08 ± 0,29	0,16	0,13
		Capina	0,25 ± 0,87	0,51	0,42
			2,91	5,97	24,04
V ₃	45,57	Fungo	0,92 ± 0,99	2,02	1,53
		Fungo + <i>L. villosa</i> (1)	0,25 ± 0,62	0,55	0,42
		<i>L. villosa</i> (1)	0,50 ± 0,67	1,10	0,83
		<i>Gryllus</i> sp (n)	0,08 ± 0,29	0,18	0,13
		1,75	3,85	26,95	
V ₄	43,82	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,08 ± 0,29	0,18	0,13
		<i>L. villosa</i> (1)	0,17 ± 0,39	0,39	0,28
			0,25	0,57	27,36
V ₅	43,57	<i>E. lignosellus</i> (1)	0,08 ± 0,29	0,18	0,13
			0,08	0,18	27,49
R ₆ - R ₇	43,49	—————	—	—	27,49
					27,49
R ₈	43,49	<i>L. villosa</i> (1)	0,08 ± 0,29	0,18	0,13
		<i>E. lignosellus</i> (1)	0,08 ± 0,29	0,18	0,13
			0,16	0,36	27,75
R ₉	43,33	—————	—	—	27,75
					27,75
Colheita	43,33	—————	16,67 ± 4,33	—	27,75

(a) - Adulto

(1) - Larva

(n) - Ninfa

(*) - A mortalidade atribuída ao *Acanthoscelides obtectus* é consequência de dano causado à semente no período do armazenamento.

x - Estádio de desenvolvimento da cultura segundo a escala do desenvolvimento do feijoeiro proposta pelo CIAT (1983).

dxF - Fator de mortalidade.

dx - Número médio de plantas mortas durante cada x.

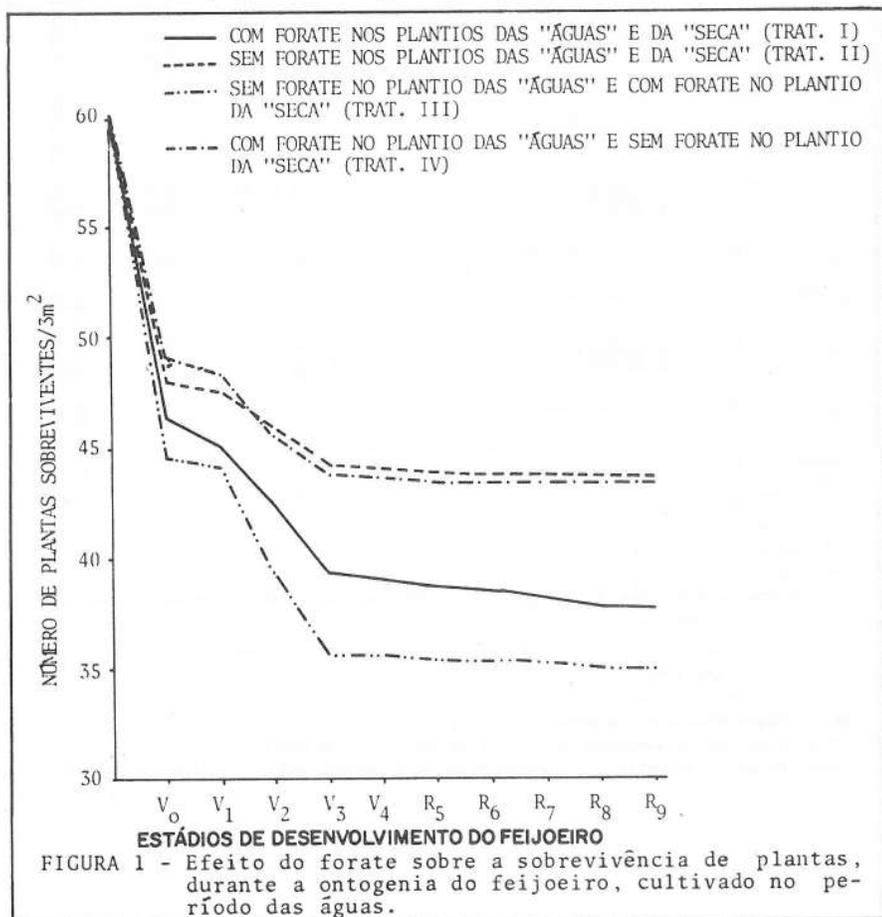
100qx - Porcentagem de mortalidade em relação à população inicial de cada x.

100rx - Porcentagem de mortalidade cumulativa em relação à população inicial da unidade experimental.

plantas atacadas pelo fungo apresentou também danos de *Lagria*, mostrando uma associação entre o fungo e a praga.

Outra praga que causou danos consideráveis foi a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae), que penetra na região do colo, construindo uma galeria ascendente no centro do caule, ocorrendo murcha e posterior morte da planta. Esse ataque foi favorecido pelo baixo teor de umidade do solo, já que, segundo VIEIRA (20), ela é praga notadamente no plantio de «seca». Foi observada também maior incidência dessa lagarta após a capina.

Pelas curvas de sobrevivência das plantas (Figura 1), houve rápido decréscimo do número de plantas no primeiro estágio (V_0), com um platô no estágio V_1 e nova caída nos estádios V_2 e V_3 , verificando-se estabilidade até o final do ciclo. A mortalidade foi pequena em V_1 , visto ter a precipitação ocorrida nessa época cooperado para que as plantas suportassem os danos das pragas, principalmente *L. Villosa*. A ausência de chuvas nos estádios seguintes (V_2 e V_3) permitiu a expressão do dano, principalmente nas plantas atacadas no estágio anterior, além de ter sido favorável ao ataque da lagarta *Elasmopalpus lignosellus*. Observe-se também que o forate não foi eficiente no controle das perdas devidas às pragas ocorridas nesse experimento. Isso pode ser explicado pelo fato de os sistêmicos se-



rem destinados ao controle de artrópodos sugadores e minadores. Normalmente, os mastigadores não ingerem a parte da planta com a dose letal do inseticida; quando isso acontece, o dano causado à planta já não pode ser reparado.

Os resultados, expressos como tabelas de vida, podem ser vistos nos Quadros 5, 6, 7 e 8. O número de flores/planta variou de 24, nas parcelas tratadas com forate nas «águas» e na «seca», até 33, nas parcelas que receberam forate somente nas «águas». Todos esses valores são muito inferiores aos alcançados no experimento «das águas», quando as condições de umidade do solo foram favoráveis. A baixa precipitação durante o ciclo da cultura foi, sem dúvida, a causa dessa queda na produção de flores. Apesar de o número de vagens produzidas ter sido menor nesse plantio, a percentagem de flores abortadas não foi afetada, o que confirma ser a elevada queda de flores uma característica dessas plantas.

A baixa precipitação ocorrida durante o experimento foi, em grande parte, responsável pela queda na produção desse plantio, visto ter afetado todos os componentes de produção. Porém, esse efeito foi maior nas parcelas tratadas com forate (Quadro 9). Como esse produto altera a fisiologia das plantas, essa alteração, provavelmente, conferiu a elas menor resistência às condições adversas, principalmente ao estresse por deficiência de água. Com relação à mortalidade de plantas, foi maior também nas parcelas que não receberam forate; nas tratadas somente nas «águas», a produção foi ainda maior, o que indica efeito residual do inseticida.

Da segunda série da seqüência, a perda maior foi no desenvolvimento de óvulos para sementes, também favorecida pela baixa umidade do solo. Além disso, uma média de 3% das sementes não completou o desenvolvimento. Com relação às pragas, a única que causou algum dano foi *Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832) (Lepidoptera: Pyralidae). A ausência de chuva no período de enchimento e maturação de vagens foi certamente o fator que mais concorreu para essa baixa infestação. As perdas provocadas por *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae) foram bem mais elevadas neste experimento que no «das águas». O número de indivíduos emersos por semente infestada variou de um a 12 e o maior número de sementes apresentou de um a três insetos. Os valores médios das infestações foram 25, 67, 9,67, 11,64 e 11,92%, com os tratamentos I, II, III e IV, respectivamente. Esses valores são próximos dos encontrados por DELLA LUCIA *et alii* (12, 13) e bem superiores aos obtidos por CALIL *et alii* (5) em trabalho com o mesmo cultivar. A severidade dessa infestação parece estar diretamente relacionada com o tempo de exposição da cultura no campo (1). Também, a ausência de chuvas no período de maturação deve ter favorecido a dispersão do inseto para a cultura.

No plantio da seca, a mortalidade foi mais elevada nas parcelas que receberam forate (39,2%) do que nas parcelas-contrôle (27,4%). Em ambos os tratamentos, a mortalidade ocorreu, em sua quase totalidade, no estágio V_0 , e as parcelas tratadas com forate apresentaram maior mortalidade nos estádios V_0 , V_2 e V_3 . A mortalidade devida ao ataque de insetos foi insignificante, variando de 1,99%, nas parcelas que não receberam forate em nenhum dos plantios («águas» ou «seca»), a 4,24%, nas parcelas tratadas em ambos os plantios. As pragas mais importantes foram as larvas de *Elasmopalpus lignosellus* e de *Lagriá villosa*.

No período da «seca», as plantas das parcelas tratadas com forate somente no plantio anterior sobressaíram em todas as características. As plantas das parcelas tratadas com forate, em ambos os plantios, apresentaram os menores valores. A produção, em kg/ha, variou de acordo com o seguinte esquema: C/S = 656, S/S = 494, S/C = 431 e C/C = 356 (com (C) ou sem (S) forate no plantio «das águas» e da «seca», respectivamente). A perda de semente devida ao ataque de *Etiella zinc-*

QUADRO 5 - Tabela de vida de culturas para a seqüência reprodutiva do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negroito 897), no plantio da "seca" (20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, com forate no plantio das "águas" e da "seca" (tratamento I)

x	lx	dxF	dx	100qx	100rx
1. ^a série					
Flores/planta	24,32 ± 4,72	-	16,78 ± 3,49	69,00	69,00
Vagens totais/planta	7,54 ± 1,56	-	1,48 ± 0,75	19,62	6,08
Vagens formadas/planta	6,06 ± 1,04	-	-	-	-
Vagens/planta na colheita	6,06 ± 1,04	-	18,26	-	75,08
2. ^a série					
Ovulos/vagem	6,85 ± 0,88	-	2,79 ± 0,94	40,73	40,73
Grãos/vagem	4,06 ± 0,40	Sem desenvolvimento	0,21 ± 0,18	5,17	40,73
Sementes/vagem	3,85 ± 0,44	<u>Etiella zinckenella</u> (1) Fungo	0,10 ± 0,09 0,04 ± 0,06 0,14	2,60 1,04 3,64	1,46 0,53 45,84
Sementes/vagem na colheita	3,71 ± 0,47	-	3,14	-	45,84

(1) - Larva.

x - Unidades da seqüência reprodutiva.

lx - Número médio de unidades.

dxF - Fator de perdas.

100qx - Número médio de unidades perdidas.

100rx - Percentagem de perdas.

100rx - Percentagem cumulativa de perdas.

QUADRO 6 - Tabela de vida de culturas para a seqüência reprodutiva do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negroito 897), no plantio da "seca" (de 20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, sem forate no plantio "das águas" e da "seca" (tratamento II)

x	lx	dxF	dx	100qx	100rx
1. ^a série					
Flores/planta	28,33 ± 3,62	-	20,82 ± 2,82	73,49	73,49
Vagens totais/planta	7,51 ± 1,37	-	1,29 ± 0,81	17,18	4,55
Vagens formadas/planta	6,22 ± 1,14	-	-	-	-
Vagens/planta na colheita	6,22 ± 1,14	-	22,11	-	78,04
2. ^a série					
Ovulos/vagem	6,82 ± 0,18	-	2,57 ± 0,20	37,68	37,68
Grãos/vagem	4,25 ± 0,34	Sem desenvolvimento	0,16 ± 0,07	3,76	2,35
		Trincamento	<u>0,01 ± 0,02</u>	<u>0,24</u>	<u>0,15</u>
Sementes/vagem	4,08 ± 0,37	<u>Etiella zinckenella</u> (1)	0,17	4,00	40,18
		Outros	0,04 ± 0,04	0,98	0,59
			<u>0,01 ± 0,03</u>	<u>0,24</u>	<u>0,15</u>
Sementes/vagem na colheita	4,03 ± 0,35		0,05	1,22	40,92
		Total	2,79		40,92

(1) - Larva.

- x - Unidades da seqüência reprodutiva.
- lx - Número médio de unidades.
- dxF - Fator de perdas.
- dx - Número médio de unidades perdidas.
- 100qx - Percentagem de perdas.
- 100rx - Percentagem cumulativa de perdas.

QUADRO 7 - Tabela de vida de culturas para a seqüência reprodutiva do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negroito 897), no plantio da "seca" (de 20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, sem forate no plantio das "águas" e com forate no plantio da "seca" (Tratamento III)

x	lx	dxF	dx	100qx	100rx
		1. ^a série			
Flores/planta	31,29 ± 4,92	-	23,49	75,07	75,07
Vagens totais/planta	7,80 ± 1,75	-	1,10	14,10	3,52
Vagens formadas/planta	6,70 ± 1,50	-	-	-	-
Vagens/planta na colheita	6,70 ± 1,50	-	Total 24,59		78,59
		2. ^a série			
Óvulos/vagem	6,67 ± 0,25	-	2,28 ± 0,41	34,18	34,18
Grãos/vagem	4,39 ± 0,53	Sem desenvolvimento	0,19 ± 0,41	4,33	2,85
Sementes/vagem	4,20 ± 0,57	<i>Etiella zinckenella</i> (1)	0,05 ± 0,05	1,19	0,75
		Outros	0,02 ± 0,03	0,43	0,30
Sementes/vagem na colheita	4,13 ± 0,56		0,07	1,67	38,08
		Total	2,54		38,08

(1) - Larva.

x - Unidades da seqüência reprodutiva.

lx - Número médio de unidades.

dxF - Fator de perdas.

dx - Número médio de unidades perdidas.

100qx - Percentagem de perdas.

100rx - Percentagem cumulativa de perdas.

QUADRO 8 - Tabela de vida de culturas para a seqüência reprodutiva do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L., cv. Negrito 897), no plantio da "seca" (de 20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, com forate no plantio das "águas" e sem forate no plantio da "seca" (tratamento IV)

x	Ix	dxF	dx	100qx	100rx
		1.ª série			
Flores/planta	33,72 ± 3,54	-	24,79 ± 3,29	73,51	73,52
Vagens totais/planta	8,93 ± 0,87	-	1,43 ± 0,60	16,01	4,24
Vagens formadas/planta	7,50 ± 0,56	-	-	-	-
Vagens/planta na colheita	7,50 ± 0,56	-	26,22	-	77,76
		2.ª série			
Óvulos/vagem	6,59 ± 0,20	-	2,23 ± 0,27	33,84	<u>32,24</u> 33,84
Grãos/vagem	4,36 ± 0,37	Sem desenvolvimento	0,15 ± 0,09	3,44	<u>2,28</u> 2,28
Sementes/vagem	4,21 ± 0,38	<i>Etiella zinckenella</i> (1)	0,03 ± 0,03	0,71	0,46
		Inseto não identificado	0,03 ± 0,04	0,71	0,46
		Fungo	0,01 ± 0,02	0,24	0,15
		Outros	<u>0,01 ± 0,03</u>	<u>0,24</u>	<u>0,15</u>
Sementes/vagem na colheita	4,13 ± 0,38		0,08	1,30	37,34
		Total	2,46		37,34

- (1) - Larva.
 x - Unidades da seqüência reprodutiva.
 Ix - Número médio de unidade.
 dxF - Fator de perdas.
 dx - Número médio de unidades perdidas.
 100qx - Percentagem de perdas.
 100rx - Percentagem cumulativa de perdas.

QUADRO 9 - Características do processo de produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negrito 897), no plantio da "seca" (de 20/3/84 a 13/6/84), em Viçosa, MG, tratado com o inseticida forate^{1/}

Tratamento	F/P ^{2/}	V/P	S/P	S/V	P/S	P/P	P/m
I	24,32	6,06	22,57	3,72	12,44	2,82	17,80
II	28,33	6,22	25,12	4,04	13,52	3,39	25,03
III	31,29	6,70	27,44	4,10	13,50	3,70	21,34
IV	33,72	7,50	30,97	4,13	14,72	4,54	33,01
DMS ^{3/}	4,72	1,23	5,59	N.S	0,79	0,76	6,43

- 1/ I = Com forate nas "águas" e na "seca".
 II = Sem forate nas "águas" e na "seca".
 III = Sem forate nas "águas" e com forate na "seca".
 IV = Com forate nas "águas" e sem forate na "seca".

- 2/ F/P = Número de flores/planta.
 V/P = Número de vagens/planta.
 S/P = Número de sementes/planta.
 S/V = Número de sementes/vagem.
 P/S = Peso de 100 sementes (g).
 P/P = Produção (g/planta).
 P/M = Produção g/metro de fileira.

- 3/ DMS = Diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

kenella às vagens variou de 1,99 a 4,24%. A infestação de *Acanthoscelides obtectus*, no campo, foi de 25,7%, nas parcelas tratadas com forate, em ambos os plantios (C/C); nas demais, a variação foi de 10,3 a 12,8%.

O estudo realizado em casa de vegetação serviu para quantificar o efeito regulador de crescimento do forate (2, 3), o que já havia sido observado no campo, porém sem medida prévia da magnitude dessa expressão. Também foi mostrado que esse efeito resultou de sua ação direta sobre a planta, e não do controle das pragas, nem de um efeito do mecanismo compensatório, relacionado com a densidade ou com a mortalidade de plantas. As mudanças ocorridas na morfologia das plantas confirmam essas observações.

A resposta positiva, na análise da seqüência reprodutiva, confirma as alterações na produção potencial obtidas por CHANDLER (6, 7), em Goiânia. Nesse trabalho, a resposta do forate foi reforçada pelo controle da cigarrinha *Empoasca krasmeri*, Ross e Moore, impossibilitando a separação dos dois efeitos. Tanto nesta pesquisa quanto nas de Goiânia, todas as características da seqüência reprodutiva foram maiores nos tratamentos com forate, exceto o peso das sementes. A produção por planta, no experimento em casa de vegetação, foi significativamente ($P=0,01$) inferior com a dose mais elevada de forate, porque o peso das sementes foi menor. Como o forate prolongou o ciclo e retardou a senescência das plantas, acredita-se que haveria, ainda, translocação de assimilados para as sementes. Esses assimilados seriam mobilizados dos caules e pericarpos, que ainda estavam parcialmente verdes por ocasião da colheita final. Esse resultado tem relação com o fato de ter sido a infestação do caruncho *Acanthoscelides obtectus*, no campo, mais elevada nas parcelas tratadas com forate, visto que as sementes dessas plan-

tas permaneceram com alto teor de umidade por mais tempo.

Em termos gerais, o experimento em casa de vegetação (2, 3) foi mais compatível com o plantio das «águas» (4), porque as plantas foram mantidas num regime de umidade que impediu o estresse hídrico, tal como ocorreu no campo. Assim, o estudo em casa de vegetação daria resultado positivo para o uso do forate. Além disso, os experimentos em casa de vegetação são promissores, com boas condições nutricionais, visto possibilitarem a melhor expressão dos efeitos do produto. É muito difícil reproduzir, em casa de vegetação, o modo e a magnitude do estresse hídrico e a dinâmica da resposta da planta à chuva após estresse prolongado.

Redução na colheita de feijão com o uso de forate no plantio da «seca» foi registrada por FINLEY (14), em Pirapora, MG, mesmo com controle eficiente das pragas. Além disso, as sementes produzidas apresentaram baixo poder germinativo. Esses resultados são consistentes com os desta pesquisa.

Na época da «seca», em condições de estresse hídrico, a resposta do feijoeiro ao forate foi negativa, pois o efeito do «stress» foi, talvez, maior que o benefício do controle das pragas. FINLEY (14) obteve bom controle de insetos com forate, porque a entomofauna, praga do local, era composta principalmente de insetos sugadores, cigarrinhas e percevejos, que são o principal alvo desse produto. Contudo, não obteve controle das pragas das sementes, como o percevejo *Megalotomes parvus*, Westwood. O ataque foi evidenciado pelo baixo poder germinativo das sementes, resultante do dano causado pelo inseto no campo. O forate não oferece controle eficiente das pragas das sementes, porque o longo intervalo de tempo reduz sua toxicidade ou porque não é translocado para essas partes da planta.

Na época da «seca», em condições de melhor tecnologia, especialmente solo com elevada fertilidade e possibilidade de irrigação suplementar, a resposta à aplicação de forate é positiva. Nessas condições, a produção, muitas vezes, pode ser maior que a da estação chuvosa. Nesse caso, o fator limitante é a temperatura (CHANDLER, comunicação pessoal).

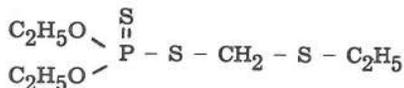
O registro da mortalidade das plantas por meio da tabela de vida apresentou dois fatos interessantes. Primeiro, a ausência de pragas de solo no plantio «das águas». Não houve diferença no ataque de pragas entre parcelas tratadas ou não com forate. Segundo, não houve diferença na mortalidade de plantas entre as parcelas tratadas e as parcelas-controle no plantio «das águas». No plantio da «seca», porém, a mortalidade nas parcelas tratadas foi mais elevada, o que sugere ação negativa direta do forate na seca.

Uma das maiores diferenças entre as parcelas tratadas e não tratadas com forate foi a infestação do caruncho *Acanthoscelides obtectus*. No plantio «das águas» não houve diferença, mas no da «seca» a diferença foi bem elevada.

Na época da «seca», as parcelas que receberam forate em ambas as épocas de plantio tiveram infestação duas a duas e meia vezes maior que as dos demais tratamentos, atingindo o valor de 25%, considerado alarmante. A infestação ocorrida nos outros tratamentos variou de 10 a 12%, também muito elevada. A mais alta infestação (25%) pode ser interpretada como um resultado do prolongamento do ciclo e do atraso na maturação das sementes, favorecendo o ataque dos bruquídeos por maior tempo, o que está de acordo com as observações de ANDRADE e VIEIRA (1).

Este estudo atingiu o seu propósito, mas deixou duas questões sem resposta: Teria o forate aplicado na época «das águas» deixado resíduo que provocasse efeito na época da «seca»? Qual seria a natureza desse efeito residual? O forate mostrou, claramente, efeito regulador de crescimento. Qual seria a base de sua ação? Observando a fórmula estrutural do forate, vê-se a possibilidade da produ-

ção de três moléculas de etileno, através de seu metabolismo, pela planta:



Se isso ocorrer dentro da planta, qual será sua ação? Só se sabe que os fatores essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas são susceptíveis à ação do etileno. O mecanismo exato de ação desse hormônio ainda não foi bem esclarecido.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Procurou-se, com este trabalho, investigar a influência do inseticida forate sobre as pragas e sobre a produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Negroito 897), na época da «seca», em Vicoso, MG.

Foram feitas observações de três em três dias, e os dados obtidos foram usados na construção de tabelas de vida de culturas, procurando associar o dano com o estágio de desenvolvimento das plantas.

No plantio, a maior percentagem de mortes ocorreu nos estádios de germinação e emergência das plantas, o que resultou, basicamente, do baixo teor de umidade do solo. O segundo fator de maior importância foi a associação do fungo com *Lagria villosa*, o que provocou perdas de plantas que variaram de três a 12%. Também a lagarta *Elasmopalpus lignozellus* causou danos consideráveis. O forate não se mostrou eficiente no controle dessas pragas.

O caruncho, *Acanthoscelides obtectus*, foi a principal praga das sementes. A infestação ocorrida no campo atingiu valores de até 25,26%.

A produção foi afetada pela deficiência de água e pelo forate. A maior produção foi verificada nas parcelas que não receberam forate no sulco. Dentre elas, a que obteve produção máxima foi a que recebeu forate no plantio anterior, o que sugere um efeito residual do inseticida.

5. SUMMARY

(THE PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) TO PHORATE AND THE ENTOMOLOGICAL CONSEQUENCES. IV. EFFECTS ON THE CONTROL OF PESTS AND CROP PRODUCTION DURING THE DRY SEASON PLANTING)

Bean plots established in October, 1983 in the Agronomy Area on the campus of the Federal University of Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil, to research the effects of the systemic insecticide phorate on the control of bean pests and on crop production during the rainy season, were reutilized from March 20 — June 13, 1984 to repeat this research during the dry season. The four plots were each 12 x 12 m subdivided into 16 subplots 3 x 3 m. Row spacing was 0.5 m with 10 seeds per meter row of the cultivar Negroito 897. In the previous rainy season experiment, two of the plots had received phorate at 1 kg/ha a.i. applied in the row at planting; and, two of the plots had not received phorate. In this dry season research, the four possible combinations of phorate use were employed (rainy season status given first; with (w) and without (wo) phorate) as: 1-w/w; 2-wo/wo; 3-wo/w; and, 4-w/wo.

Virtually no insect control was obtained with the use of phorate. Final stand

counts were significantly higher in those plots did not received phorate during the dry season. The plot that received phorate during the rainy season but not the dry, (w/wo) had the highest value for all measured components of production (i.e., flowers/plant, pods/plant, seeds/plant, seeds/pod, seed weight, per plant production (g/plant), and production/meter row), these values being significantly ($P = 0.05$) higher for the last three components. This w/wo plot had the significantly ($P = 0.05$) highest production (656 kg/ha). Because of the much higher plant survival and a good seed weight, the wo/wo plot ranked second in production (494 kg/ha). The plot that received phorate during both epochs (w/w) ranked last in all component values and in production (356 kg/ha). Moreover, this w/w plot had a field infestation of 25.87% by the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say), undoubtedly the result of the prolonged development cycle and delayed seed maturity caused by phorate.

Summarily, as a result of the greenhouse and field experiments, the following conclusions are drawn.

1. Phorate acted as a growth regulator in both greenhouse and field studies;
2. Under greenhouse conditions, growth regulation was best shown by greater total dry weight, increased foliar area, increased net assimilation rate, increased rate of dry weight production, prolonged development cycle, and changes in plant growth habit (type);
3. Under field conditions, with moderate use rates of phorate (i.e., a.i. 1kg/ha), and in the presence of adequate moisture, significant production increases were obtained; however, at higher use rates (a.i. 2 kg/ha), production was depressed. Thus, in field plantings of beans, phorate could give meaningful production increases during the rainy season (or with irrigation) when used at a moderate rate;
4. Under conditions of moisture stress (e.g., dry season), phorate significantly reduced production;
5. Because phorate increased the development cycle and seed maturity was delayed, bean weevil infestations were abnormally high;
6. Phorate showed a residual effect on bean production. When used in both rainy and dry season plantings, production was greatly reduced; however, when used in the rainy season planting but not in the dry (of the same area), production was greatly increased; and,
7. An hypothesis is offered that phorate has the potential to produce three molecules of ethylene during its degradation and that this action may be the basis for its growth regulating effects.

6. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, A.M. de S. & VIEIRA, C. Efeitos da colheita, em diferentes estádios de maturação, sobre alguns cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Experientiae*, 14:161-179, 1972.
2. BARRIGOSI, J.A.F.; LOPES, N.F. & CHANDLER, L. Resposta fisiológica do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao forate e suas conseqüências entomológicas. I. Análise de crescimento e conversão da energia solar. *Rev. Ceres*, 35(200): 327-340. 1988.
3. BARRIGOSI, J.A.F.; LOPES, N.F. & CHANDLER, L. Resposta fisiológica do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao forate e suas conseqüências entomológi-

- cas. II. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca. *Rev. Ceres*, 35(200):341-354. 1988.
4. BARRIGOSI, J.A.F., CHANDLER, L. & LOPES, N.F. Resposta fisiológica do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao forate e suas conseqüências entomológicas. III. Efeito sobre as pragas e produção da cultura, no plantio «das águas». *Rev. Ceres*, 35(200):355-369. 1988.
5. CALIL, A.C.P.; CHANDLER, L.; GALVÃO, J.D.; CASALI, V.W.D. & NOGUEIRA, S.E. Tabela de vida das culturas para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), com ênfase nas pragas e seus danos, em três plantios no período chuvoso. *Rev. Ceres*, 32(181):186-226. 1985.
6. CHANDLER, L. *Annual report for 1976*. Goiânia, USAID Loan Agreement 512-L-007, USAID/EMBRAPA/Purdue contract, CNPAF, 1977. 47 p.
7. CHANDLER, L. Crop life table studies of the pests of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) at Goiânia, Goiás. *Rev. Ceres*, 31(176):284-298, 1984.
8. CHANDLER, L. Pragas — o melhor é evitar. *Inf. Agropec.*, 9(104):59. 1983.
9. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3.^a aproximação. Belo Horizonte, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1978. 80 p.
10. DELLA LUCIA, T.M.C. & CHANDLER, L. Sistemas simples, ecologia quantitativa em manejo de insetos pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, Campinas, 1985. *Anais...* Campinas, 1985. p. 156.
11. DELLA LUCIA, T.M.C. & CHANDLER, L. Tabela de vida das culturas aplicadas às pragas de *Phaseolus vulgaris* L. sob tratamento com carbofuram em quatro níveis de adubação NPK. *Rev. Ceres*, 32(181); 227-251, 1985.
12. DELLA LUCIA, T.M.C.; CHANDLER, L.; CASALI, V.W.D.; GALVÃO, J.D.; FREIRE, J.A.H. & COSTA, L.M. da. Aplicação da tabela de vida das culturas às pragas de *Phaseolus vulgaris* L. em quatro níveis de adubação. I. Em áreas de alta fertilidade. *Rev. Ceres*, 31(175):189-214, 1984.
13. DELLA LUCIA, T.M.C.; CHANDLER, L.; CASALI, V.W.D.; GALVÃO, J.D.; FREIRE, J.A.H. & COSTA, L.M. da. Aplicação da tabela de vida das culturas às pragas de *Phaseolus vulgaris* L. em quatro níveis de adubação. II. Em áreas de baixa fertilidade. *Rev. Ceres*. 31(178):444-463, 1984.
14. FINLEY, A.M. *End of tour report*. Goiânia, USAID Loan Agreement 512-L-077, USAID/EMBRAPA/Purdue University Contract, CNPAF, 1976. 20 p.
15. GUAZZELLI, R.J. *Cultura do feijão*. Sete Lagoas, IPEACO, 1972. 38 p. (Circular, 14).
16. HARCOURT, D.G. Crop life tables as a pest management tool. *Can. Entomol.*

102(8):950-955, 1970.

17. KIMATI, H. Doenças do feijoeiro — *Phaseolus vulgaris* L. In: CALLI, F. (ed.). *Manual de fitopatologia — Doenças das plantas cultivadas*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1980. p. 297-318.
18. LEVINS, R. & WILSON, M. Ecological theory and pest management. *Ann. Rev. Entomol.*, 25:287-308, 1970.
19. RAMOS, J.M.A. *Tabela de vida em duas épocas de plantio, para o feijão (Phaseolus vulgaris L.), em monocultivo e em consórcio com o milho (Zea mays L.), na região de Viçosa Minas Gerais*. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1982. 59 p. (Tese de M.S.)
20. VIEIRA, C. *Doenças e pragas do feijoeiro*. Viçosa, Impr. Univ., 1983. 231 p.