

EFEITO DE FUMIGANTES E INSETICIDA DE CONTATO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO (*Phaseolus* *vulgaris* L.)^{1/}

Eduardo Fontes Araujo^{2/}

David dos Santos Martins^{3/}

Marcelo de Araújo Leal Ferreira^{2/}

Roberto Ferreira da Silva^{2/}

1. INTRODUÇÃO

O armazenamento é de grande importância no processo produtivo de sementes de alta qualidade; qualquer falha, nessa fase, poderá anular todos os esforços das etapas anteriores da produção.

O controle das pragas de sementes armazenadas é prática obrigatória para que sua qualidade seja conservada. Além das perdas de peso, pureza física e qualidade fisiológica, os insetos podem atuar como agentes disseminadores de patógenos, ocasionando a depreciação ou até mesmo a condenação de um lote de sementes.

No caso do feijão, as sementes são gravemente infestadas por insetos, que, dependendo da intensidade do ataque, podem causar-lhes a destruição parcial ou total. A infestação pode ter início no campo de produção, antes que as sementes atinjam a umidade adequada para a colheita. Durante o armazenamento podem ocorrer novas infestações, se as sementes não forem convenientemente cuidadas.

O meio mais eficiente de combater os insetos de um lote de sementes recém-colhidas é o expurgo com produtos fumigantes. Porém, o expurgo é de efeito imediato e não protege as sementes de novas infestações durante o armazenamento. Para prevenir a reinfestação, utiliza-se o polvilhamento ou pulverização com inseticidas de baixa toxicidade ao homem e aos animais domésticos, regulamentados pela legislação vigente.

^{1/} Recebido para publicação em 25-10-1984.

^{2/} Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Biologia Animal da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

O brometo de metila e o fosfeto de alumínio, fumigantes, e os inseticidas de contato que têm por base o malatim são produtos de larga utilização no tratamento de sementes.

De acordo com POTGIETER e DE BEER (7), o brometo de metila não deve ser utilizado no tratamento de sementes, diante da possibilidade de afetar sua viabilidade. Segundo GASTAL (6) e CARVALHO (3), o efeito prejudicial do brometo depende do teor de umidade das sementes tratadas. COELHO *et alii* (4) verificaram que o brometo de metila, o Phostoxin, o Malagran e o Sevin não afetaram a germinação de sementes de milho.

Considerando a importância do tratamento fitossanitário das sementes contra o ataque de insetos, considerando que o tratamento inadequado pode afetar a germinação e o vigor das sementes, considerando, ainda, a importância da utilização de sementes de alta qualidade para o aumento da produtividade do feijoeiro e a falta de informações sobre o efeito do tratamento na qualidade das sementes, o presente trabalho objetivou avaliar a sensibilidade de sementes de feijão, com diferentes teores de umidade, ao tratamento com produtos fumigantes e com inseticida de contato, logo após o tratamento e durante o armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, de 10/82 a 6/83, com sementes do cultivar Negrito 897, da espécie *Phaseolus vulgaris* L., provenientes de um campo de produção comercial.

Colhidas, as sementes foram secadas ao sol, até que atingissem a umidade desejada. A umidade foi acompanhada por meio do determinador Steinlite.

Quando a umidade das sementes estava próxima de 13%, teor de umidade em torno do qual ocorrem a comercialização e o tratamento fitossanitário, 50% das sementes foram retiradas do sol, constituindo um lote. O outro lote de sementes permaneceu no sol até atingir 8% de umidade.

O teor de umidade das sementes, depois da aplicação dos produtos, foi determinado pelo método de estufa, a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (2), apresentando os lotes 13,80 e 8,10% de umidade (base úmida).

Cada lote foi dividido em amostras de dois kg de sementes, para a aplicação dos seguintes tratamentos químicos:

- a) Testemunha: sementes não-tratadas;
- b) Fosfeto de alumínio (Phostoxin): 15 pastilhas de $0,6\text{g}/\text{m}^3$ de semente/72 horas;
- c) Brometo de metila (Blenco): $20\text{ cm}^3/\text{m}^3$ de semente/24 horas;
- d) Malatim 1: 0,5 g de Malagran Super P (4%)/kg de sementes;
- e) Malatim 2: 1 g de Malagran Super P (4%)/kg de sementes;
- f) Fosfeto + Malatim 1
- g) Fosfeto + Malatim 2
- h) Brometo de Metila + Malatim 1
- i) Brometo de Metila + Malatim 2

As amostras dos diversos tratamentos foram embaladas em sacos de papel Kraft multifoliado e armazenadas numa sala sem controle de temperatura e de umidade.

A avaliação da qualidade das sementes (germinação e vigor) foi feita logo após os tratamentos químicos (antes do armazenamento), aos quatro e aos nove meses de armazenamento.

A germinação foi determinada pelo Teste-Padrão de Germinação (TPG) (2) e pelo Teste em Casa de Vegetação (TCV) em leito de areia. O vigor foi avaliado pela

Primeira Contagem do TPG e pelo Número Médio de Dias para a Emergência do TCV, de acordo com a fórmula empregada por EDMOND e DRAPALA (5).

Para a instalação do experimento, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos no fatorial 2 x 9 (dois teores de umidade e nove tratamentos químicos), dentro de cada período de armazenamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nenhum dos tratamentos, inclusive o da testemunha, foi observado ataque de insetos, e as sementes utilizadas nos testes de qualidade estavam externamente perfeitas, tendo sido avaliado apenas o efeito dos produtos químicos na qualidade delas.

Nos Quadros 1, 2, 3 e 4, observam-se os efeitos dos tratamentos químicos, dos teores de umidade e do período de armazenagem após o tratamento sobre a germinação e vigor das sementes.

Comparando com a testemunha, a germinação, pelo TPG, foi reduzida logo após os tratamentos químicos (antes do armazenamento), quando as sementes foram tratadas com Brometo + Malatim 2. Aos quatro meses de armazenamento, foi evidente o efeito prejudicial dos tratamentos com brometo de metila, principalmente quando as sementes apresentavam 13,80% de umidade por ocasião dos tratamentos. Aos nove meses, apesar de nítido, o efeito do brometo não diferiu, em relação à umidade das sementes (Quadro 1).

No Quadro 2 encontram-se os resultados relativos à germinação na casa de vegetação. Com relação à testemunha, a germinação decresceu logo após os tratamentos químicos, quando sementes com 13,80% de umidade foram tratadas com Brometo + Malatim 2. Aos quatro e nove meses de armazenamento, evidenciaram-se os efeitos prejudiciais dos tratamentos com brometo sobre a germinação das sementes tratadas e com umidade mais elevada.

O vigor das sementes, avaliado pela Primeira Contagem do TPG (Quadro 3), foi reduzido, logo após os tratamentos químicos, quando se aplicou brometo de metila em sementes com 13,80% de umidade. Aos nove meses de armazenamento, foi também confirmada a maior sensibilidade das sementes com 13,80% de umidade aos tratamentos com brometo de metila.

Não serão discutidos, nem apresentados, os resultados obtidos aos quatro meses de armazenamento (Quadro 3), visto ter ocorrido algum problema não identificado durante o teste. Isso foi comprovado pelos resultados relativos ao vigor, que aos nove meses de armazenamento foram maiores que aos quatro meses. Outra justificativa foi o fato de o coeficiente de variação ter sido muito elevado aos quatro meses. Apesar desse problema, os dados mostraram o efeito prejudicial do brometo, quando comparado com o tratamento testemunha.

Analisando os resultados relativos ao vigor, avaliado pelo Número Médio de Dias para a Emergência em Casa de Vegetação (Quadro 4), observa-se o efeito prejudicial do brometo de metila, logo após os tratamentos químicos e aos quatro meses de armazenamento, nos dois níveis de umidade: sementes com umidade mais elevada (13,80%) foram mais sensíveis que sementes com 8,10% de umidade. Aos nove meses de armazenamento, foi nítido o efeito prejudicial dos tratamentos com brometo de metila.

Os resultados relativos à germinação e vigor das sementes de feijão, em geral, confirmaram os efeitos prejudiciais do brometo de metila. CARVALHO (3) observou que, à medida que aumenta a dosagem de brometo, decrescem o poder germinativo e o vigor das sementes de feijão. Verificou que esse efeito depende da umidade das sementes, quando tratadas, recomendando umidade de 12% e dosagem do

QUADRO 1 - Valores médios da germinação (%) de sementes, obtidos pelo Teste-Padrão, de acordo com o tratamento químico, unidade da semente e período de armazenagem após o tratamento (*)

Tratamento químico	Antes do armazenamento		Aos quatro meses de armazenamento		Aos nove meses de armazenamento	
	Unidade das sementes		Unidade das sementes		Unidade das sementes	
	8,10	13,80	8,10	13,80	8,10	13,80
	Média		Média		Média	
Testemunha	93,50	94,50	88,25 Aa	81,00 Aa	79,50	55,00
Fosfato de Alumínio	92,00	95,50	83,00 ABa	84,00 Aa	79,50	66,50
Brometo de Metila	92,50	91,50	73,00 Ba	40,00 Bb	68,50	54,00
Malatium 1	94,00	97,50	87,00 ABa	82,25 Aa	83,00	63,00
Malatium 2	95,00	97,00	81,00 ABa	86,00 Aa	74,00	49,00
Fosfato + Malatium 1	92,00	97,00	80,50 ABa	81,50 Aa	78,50	49,00
Fosfato + Malatium 2	96,50	94,00	84,00 ABa	80,25 Aa	79,00	55,00
Brometo + Malatium 1	91,25	90,50	79,00 ABa	52,50 Bb	73,25	46,25
Brometo + Malatium 2	91,00	88,00	77,50 ABa	53,00 Bb	75,75	41,50
Média	93,08 a	93,94 a	81,47	71,17	76,78 a	53,25 b
C.V. (%)	3,59		8,54		11,68	

(*) Em cada período de armazenamento, na mesma linha (letras minúsculas) e na mesma coluna (letras maiúsculas), os resultados foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 2 - Valores médios da germinação (%) de sementes, obtidos mediante o Teste em Casa de Vegetação, de acordo com o tratamento químico, unidade da semente e período de armazenagem após o tratamento (*)

Tratamento químico	Antes do armazenamento		Aos quatro meses de armazenamento		Aos nove meses de armazenamento	
	Unidade das sementes (%)		Unidade das sementes (%)		Unidade das sementes (%)	
	8,10	13,80	8,10	13,80	8,10	13,80
	Média		Média		Média	
Testemunha	97,25 Aa	92,75 ABa	95,00	92,00 ABa	92,75	87,00 Aa
Fosfato de alumínio	92,50 Aa	95,50 Aa	94,00	95,00 Aa	95,75	84,00 Aa
Brometo de metila	95,00 Aa	91,50 ABa	92,25	83,25 ABCb	87,87	85,00 Aa
Malatium 1	97,50 Aa	97,00 Aa	97,25	90,00 ABa	92,62	85,50 Aa
Malatium 2	98,25 Aa	94,75 Aa	96,50	87,00 ABCa	89,87	79,00 Aa
Fosfato + Malatium 1	96,00 Aa	97,50 Aa	96,75	92,50 ABa	93,25	85,25 Aa
Fosfato + Malatium 2	96,50 Aa	97,75 Aa	97,12	90,50 Aa	90,25	85,00 Aa
Brometo + Malatium 1	96,50 Aa	94,00 Aa	95,25	93,50 Aa	85,75	84,50 Aa
Brometo + Malatium 2	94,75 Aa	84,25 Bb	89,50	90,50 Aa	86,37	74,00 Aa
Média	95,81	93,89	95,00	87,56	85,25	69,19
C.V. (%)	4,03		5,00		8,85	

(*) Em cada período de armazenamento, na mesma linha (letras minúsculas) e na mesma coluna (letras maiúsculas), os resultados foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 3 - Valores médios do vigor (%) de sementes, obtidos mediante a Primeira Contagem do Teste-Padrão de Germinação, de acordo com o tratamento químico, unidade da semente e período de armazenagem após o tratamento (*)

Tratamento químico	Antes do armazenamento		Aos nove meses de armazenamento	
	Unidade das sementes (%)		Unidade das sementes (%)	
	8,10	13,80	Média	Média
Testemunha			8,10	13,80
Fosfato de alumínio	90,00 Aa	92,50 Aa	91,25	91,25
Brometo de metila	86,50 Ab	94,50 Aa	90,50	90,50
Malatium 1	90,00 Aa	82,50 Bb	86,25	86,25
Malatium 2	92,50 Aa	94,50 Aa	93,50	93,50
Fosfato + Malatium 1	93,00 Aa	94,50 Aa	93,75	93,75
Fosfato + Malatium 2	90,00 Ab	96,50 Aa	93,25	93,25
Brometo + Malatium 1	94,00 Aa	93,00 Aa	93,50	93,50
Brometo + Malatium 2	86,50 Aa	81,00 Ba	83,75	83,75
Média	89,72	89,78	82,00	82,00
C.V. (%)	4,72		67,22	41,11
			14,67	

(*) Em cada período de armazenamento, na mesma linha (letras minúsculas) e na mesma coluna (letras maiúsculas), os resultados foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 4 - Valores médios do vigor de sementes, com base no Número Médio de Dias para a Emergência do Teste em Casa de Vegetação, de acordo com o tratamento químico, unidade da semente e período de armazenagem após o tratamento (*)

Tratamento químico	Antes do armazenamento		Aos quatro meses de armazenagem		Aos nove meses de armazenagem	
	Unidade das sementes (%)		Unidade das sementes (%)		Unidade das sementes (%)	
	8,10	13,80	Média	8,10	Média	8,10
Testemunha	4,59 Aa	4,62 Aa	4,60	5,12 Aa	5,32 Ab	7,73
Fosfato de alumínio	4,89 ABCa	4,71 Aa	4,80	5,21 ABa	5,27 Aa	7,69
Brometo de metila	5,07 Ca	5,52 Bb	5,20	5,19 Aa	6,34 Bb	8,21
Malatium 1	4,78 ABCa	4,64 Aa	4,71	5,17 Aa	5,37 Ab	7,51
Malatium 2	4,69 ABCa	4,57 Aa	4,63	5,17 Aa	5,51 Ab	7,75
Fosfato + Malatium 1	4,63 ABa	4,57 Aa	4,60	5,23 ABa	5,41 Aa	7,63
Fosfato + Malatium 2	4,70 ABCa	4,72 Aa	4,71	5,11 Aa	5,36 Ab	7,70
Brometo + Malatium 1	4,95 ABCa	5,52 Bb	5,23	5,52 Ba	6,41 Bb	8,23
Brometo + Malatium 2	4,99 BCa	5,48 Bb	5,24	5,22 ABa	6,54 Bb	8,21
Média	4,81	4,93	5,22	5,73	7,85 a	8,47 b
C.V. (%)	3,56		2,59		3,47	

(*) Em cada período de armazenagem, na mesma linha (letras minúsculas) e na mesma coluna (letras maiúsculas), os resultados foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

produto entre 13 e 16 cc/m³ da câmara. POTGIETER e DE BEER (7) recomendam não utilizar brometo de metila no tratamento de sementes. A mesma recomendação é feita por GASTAL (6), para sementes de arroz. SANTIAGO *et alii* (8) também observaram efeito prejudicial do brometo na germinação de sementes de algodão.

Pelos resultados relativos à germinação e vigor (Quadros 1, 2, 3 e 4), verifica-se que o fosfeto e o malatim (nas duas dosagens) não afetaram a qualidade das sementes, independentemente do teor de umidade e do período de armazenamento, o que apóia as recomendações de uso desses produtos (1, 9).

COELHO *et alii* (4) verificaram, em sementes de milho tratadas, com 10,73% de umidade, que dose normal (indicada na embalagem) e dose dupla de brometo de metila, Phostoxin, Malagran e Sevin não afetaram a germinação.

No Quadro 5, observa-se que o efeito prejudicial dos tratamentos com brometo de metila sobre a germinação (Teste-Padrão e em Casa de Vegetação) e sobre o vigor (Primeira Contagem) foi mais acentuado após os períodos de armazenamento, em relação à testemunha, indicando efeito latente do brometo de metila, efeito que foi mais drástico quando as sementes tratadas apresentavam 13,80% de umidade.

Quando o vigor foi avaliado pelo Número Médio de Dias para a Emergência em Casa de Vegetação, não foi detectado efeito latente do brometo (Quadro 5).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Negrito 897, com 8,10 e 13,80% de umidade, foram submetidas a tratamentos com os seguintes produtos químicos: brometo de metila, fosfeto de alumínio e malatim (dosagem recomendada e dosagem dupla), além de combinações dos fumigantes com as duas doses do malatim. As sementes, tratadas e não-tratadas (testemunha), foram embaladas em sacos de papel Kraft multifoliado e armazenadas em sala sem controle de ambiente. O efeito dos tratamentos sobre a germinação e vigor das sementes foi avaliado logo após os tratamentos químicos, aos quatro e aos nove meses de armazenamento.

Os resultados possibilitaram as seguintes conclusões:

a) O brometo de metila foi prejudicial à germinação e vigor das sementes; seu efeito evidenciou-se logo após a fumigação (efeito imediato), acentuando-se com o tempo de armazenamento (efeito latente).

b) Sementes com teor de umidade mais elevado (13,80%) por ocasião dos tratamentos químicos foram mais sensíveis aos tratamentos com brometo de metila que as sementes com 8,10% de umidade.

c) Não houve efeito imediato nem latente dos tratamentos com fosfeto de alumínio e/ou malatim (nas duas dosagens) sobre a qualidade das sementes, mesmo com a utilização de dosagens elevadas.

5. SUMMARY

Seeds of beans (*Phaseolus vulgaris* L.), cv Negrito 897, with a moisture content of 8.10 and 13.80%, were submitted to the following treatments: methyl bromide, aluminum phosphide, malathion (at recommended and two times recommended dosages), and as combinations of fumigants with the two levels of malathion. Treated and untreated seeds were placed in multiwall Kraft paper bags and stored at room temperature. Evaluations of the effects of treatments on seed germination and vigor were made shortly after treatments, and after four and nine months of storage.

QUADRO 5 - Efeito dos tratamentos com Brometo de Metila na germinação e no vigor de sementes, de acordo com a unidade da semente e período de armazenagem após o tratamento^{1/}

Tratamento	Teste-Padrão (germinação)					
	Antes do armazenamento		Aos quatro meses		Aos nove meses	
	Unidade (%)		Unidade (%)		Unidade (%)	
	8,10	13,80	8,10	13,80	8,10	13,80
Testemunha	100	100	100	100	100	100
Brometo de Metila	99	97	83	49	86	98
Brometo + Malation 1	98	96	90	65	92	84
Brometo + Malation 2	97	93	88	65	95	75

Tratamento	Teste em Casa de Vegetação (germinação)					
	Antes do armazenamento		Aos quatro meses		Aos nove meses	
	Unidade (%)		Unidade (%)		Unidade (%)	
	8,10	13,80	8,10	13,80	8,10	13,80
Testemunha	100	100	100	100	100	100
Brometo de Metila	96	99	99	90	98	70
Brometo + Malation 1	99	101	100	85	97	90
Brometo + Malation 2	97	91	97	89	85	68

Tratamento	Primeira Contagem do Teste-Padrão de Germinação					
	Antes do armazenamento		Aos quatro meses		Aos nove meses	
	Unidade (%)		Unidade (%)		Unidade (%)	
	8,10	13,80	8,10	13,80	8,10	13,80
Testemunha	100	100	100	100	100	100
Brometo de Metila	100	89	37	22	80	74
Brometo + Malation 1	96	86	56	33	88	69
Brometo + Malation 2	94	85	54	21	87	45

Tratamento	Número Médio de Dias para a Emergência em Casa de Vegetação					
	Antes do armazenamento		Aos quatro meses		Aos nove meses	
	Unidade (%)		Unidade (%)		Unidade (%)	
	8,10	13,80	8,10	13,80	8,10	13,80
Testemunha	100	100	100	100	100	100
Brometo de Metila	110	119	101	119	106	112
Brometo + Malation 1	108	119	108	120	106	107
Brometo + Malation 2	109	119	102	123	106	110

^{1/}Valores relativos, em percentagem, considerando 100% a testemunha de cada nível de unidade.

Methyl bromide reduced both germination and vigor. These effects were pronounced in the tests made shortly after treatment and increased with storage time. Seeds with the higher moisture content were more susceptible than were those with lower moisture. Aluminum phosphide and malathion (even at the higher dosage) did not reduce seed germination or vigor either as an immediate effect or as a latent effect (during storage).

6. LITERATURA CITADA

1. AZEVEDO, J.T. & LAUDARES FILHO, L.A. Produção de sementes de feijão. *Informe Agropecuário*, 8(90):34-35. 1982.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. s. 1., AGIPLAN, 1980. 188 p.
3. CARVALHO, F. *Influência do brometo de metila sobre viabilidade, vigor, sanidade e produção de sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. Lavras, ESAL, 1979. 98 p. (Tese de Mestrado).
4. COELHO, R.C.; LIBERAL, O.H.T.; ARRUDA, M.L.R. & FERNANDES, G.M.B. Efeito de inseticidas na conservação de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 2(1):53-65. 1980.
5. EDMOND, J.B. & DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 71:428-434. 1958.
6. GASTAL, F.L.C. Produção de sementes de arroz. In: *Curso sobre produção e tecnologia de sementes*. Pelotas, CETREISEM, 1982. Vol. IV, p. 125-150.
7. POTGIETER, H.V. & DE BEER, P.R. The effect of certain contact insecticides and fumigants on the germination, aftergrowth and yield of stored grain seed. Washington, D.C., U.S.A., 16th I.S.T.A. Congress, 1971. 7 p. (Preprint, 26).
8. SANTIAGO, I.M.; BITRAN, E.A. & CAMPOS, T.B. Ensaio com o brometo de metila e a fosfina no controle da lagarta rosada em sementes de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3.º, Campinas, 1983. *Resumo dos trabalhos técnicos*, Brasília, ABRATES, 1983. p. 30.
9. VIEIRA, R.F. & SARTORATO, A. *Recomendações técnicas para produção de sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.) de alta qualidade*. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1980. 20 p. (Circular Técnica, 10).