

EFEITO DA TRIFLURALINA SOBRE INVASORAS DO FEIJÃO¹

AFONSO BUSS²

SINOPSE.- Em experimentos de campo, realizados em Ponta Grossa, Paraná, nos anos de 1968 e 1969, foi estudado o efeito da trifluralina sobre as invasoras do feijão e sua influência na produção desta cultura. A trifluralina foi testada em diversas doses e seu efeito foi comparado a tratamentos com capinas e sem capinas. Comparou-se também o efeito da trifluralina com o efeito do EPTC, com mistura de trifluralina mais EPTC, e com associação de trifluralina e uma capina.

Nestes experimentos foram usados os herbicidas Treflan e Eptam-6E. O Treflan possui cerca de 45% de trifluralina e o Eptam-6E possui cerca de 77% de EPTC.

As principais invasoras encontradas na área dos experimentos foram o papuã, *Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch., o pé-de-galinha, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., e o nabo forrageiro, *Raphanus raphanistrum*, L.

Pelas informações obtidas foi constatado que a trifluralina apresentou bons resultados sobre gramíneas, ao passo que sobre invasoras de folha larga foi ineficiente. O efeito deste herbicida sobre as invasoras foi maior com teores mais elevados de umidade do solo. Doses de trifluralina de 0,90, 0,75 e 0,56 l/ha apresentaram bons resultados sobre as invasoras gramíneas, com influência positiva sobre a produção do feijão; quando o solo apresentava baixo teor de umidade, as doses mais altas foram mais eficientes no controle das invasoras. Doses superiores a 1,35 l/ha acarretaram diminuição da população de plantas de feijão.

No aspecto econômico, apresentou vantagem a aplicação de 0,37 l/ha de trifluralina, em associação com uma capina durante o ciclo da cultura; doses de 0,75 e 0,56 l/ha foram inferiores à prática de capinas.

O herbicida EPTC, na dose em que foi usado, não controlou as invasoras presentes nas parcelas.

INTRODUÇÃO

Diversas invasoras desenvolvem-se nas lavouras de feijão, competindo com a cultura por nutrientes, luz e água. O controle destas invasoras pode ser feito por processo manual ou mecânico e modernamente com o uso de herbicidas. O controle de invasoras pelos sistemas manual e mecânico, embora tradicionalmente usado, pode ter sua aplicação limitada pela falta de mão-de-obra e pela ocorrência de chuvas em épocas críticas de competição.

A ocorrência de invasoras na agricultura é a causa de consideráveis decréscimos na produtividade das culturas. Segundo Mani *et al.* (1968), em algumas culturas as produções podem ser reduzidas em mais de 50% devido às invasoras. Zweep (1971) afirma que as invasoras, além de competirem por nutrientes, água, luz ou apenas espaço, podem ser hospedeiras de doenças e pragas e influir na colheita, qualidade e valor mercantil das produções.

O uso de substâncias químicas para controle das invasoras, na agricultura, evoluiu consideravelmente nos úl-

timos anos e tem sido objeto de numerosos trabalhos de pesquisa. Segundo Saad (1968), este método apresenta maior potencialidade de controle das invasoras, sendo que Coulston e Deutsch (1970) afirmam que a "revolução verde" em fase de implantação na América Latina fracassará sem um adequado controle de invasoras.

Quanto ao período crítico de competição entre invasoras e a cultura do feijão, Agundis *et al.* (1962-63), em estudos realizados no México, verificaram que o período de maior concorrência corresponde aos primeiros trinta dias do desenvolvimento. Nieto *et al.* (1968) averiguaram que as invasoras causam problemas ao feijão entre dez e trinta dias após a germinação. Forster (1971) concluiu que o feijão deve ser mantido livre de invasoras por um período de vinte dias, após o qual o surgimento de invasoras não é mais fator limitante de produção; em seu estudo houve dominância em 45% de papuã, *Brachiaria plantaginea*.

Entre os herbicidas indicados para a cultura do feijão, destacam-se a trifluralina e o EPTC, segundo a Universidade da Califórnia (1967), o Ontario Department of Agriculture and Food (1968), Coyne *et al.* (1968), Saad (1968) e Forster (1971). As doses indicadas variam de 0,5 a 1,0 l/ha, dependendo de ser o solo mais arenoso ou mais argiloso. Quanto à diluição do herbicida, as indicações oscilam de 40 a 400 litros de água por hectare. O herbicida deve ser aplicado em pré-plantio, com incorporação imediata a uma profundidade de 5

¹ Aceito para publicação em 1.º set. 1972.

Apresentado no I Simpósio Brasileiro de Feijão, Campinas, São Paulo, 23 a 30 de agosto de 1971.

² Eng.º Agrônomo do Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME), Caixa Postal 177, Curitiba, Paraná, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

a 10 centímetros, em gradeações cruzadas. As invasoras passíveis de controle são principalmente gramíneas anuais.

Quanto à decomposição do produto no solo, afirma o Technical Report (1968) que a volatilização, a ação dos raios ultravioleta e a decomposição microbiana são os fatores responsáveis pelo desaparecimento da trifluralina do solo. Neste sentido, Hamdi *et al.* (1969), estudando seu efeito residual, constataram que uma bactéria denominada TrA é capaz de decompor o produto no solo em curto tempo, dependendo da concentração do produto e do pH do solo; o pH 6,5 foi o melhor para o desenvolvimento da bactéria. Forster (1971) informa que o produto, além de não deixar resíduo no solo, é inofensivo ao inoculante do feijão.

O presente trabalho foi elaborado com o propósito de verificar a viabilidade técnica e econômica de controlar as invasoras do feijão com o uso de herbicida.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Ponta Grossa, do Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME), situada no segundo planalto paranaense, na região denominada Campos Gerais. O solo da região, segundo Kalckman e Pereira (1949), é semi-arenoso. O clima, pela classificação de Köppen, é do tipo Cfb (temperado sem estação seca).

Foram realizados três experimentos de campo, um em 1968 e dois em 1969, designados por A, B e C. Usaram-se os herbicidas Treflan e Eptam-6E. O Treflan possui cerca de 45% de trifluralina (α , α , α trifluoro-2,6-dinitro-N,N - dipropyl - toluidina) e o Eptam-6E possui cerca de 77% de EPTC (Etil-di-n-propil-tiolcarbamato). Os tratamentos estudados são apresentados nos Quadros 1, 2 e 3.

QUADRO 1. *Tratamentos estudados no experimento A*

Identificação	Tratamentos
A	Testemunha não capinada
B	N.º de capinas necessárias para manter a lavoura livre de invasoras até a floração
C	0,45 l/ha de trifluralina
D	0,68 l/ha de trifluralina
E	0,90 l/ha de trifluralina

QUADRO 2. *Tratamentos estudados no experimento B*

Identificação	Tratamentos
A	Testemunha não capinada
B	N.º de capinas necessárias para manter a lavoura livre de invasoras até a floração
C	0,37 l/ha de trifluralina
D	0,37 l/ha de trifluralina + uma capina
E	0,56 l/ha de trifluralina
F	0,75 l/ha de trifluralina

QUADRO 3. *Tratamentos estudados no experimento C*

Identificação	Tratamentos
A	0,68 l/ha de trifluralina
B	0,90 l/ha de trifluralina
C	1,13 l/ha de trifluralina
D	1,35 l/ha de trifluralina
E	1,80 l/ha de trifluralina
F	2,25 l/ha de trifluralina
G	0,68 l/ha de trifluralina mais 2,31 l/ha de EPTC
H	3,08 l/ha de EPTC
I	N.º de capinas necessárias para manter a lavoura livre de invasoras até a floração
J	Testemunha não capinada

Delineamento, pormenores dos campos experimentais e procedimentos

O delineamento usado foi de blocos ao acaso com quatro repetições nos experimentos A e C e com cinco repetições no experimento B.

As características do campo experimental foram as seguintes:

experimento A: a área total das parcelas foi de 2,40 por 5,00 m; a área útil foi de 1,20 por 5,00 m; a aplicação do herbicida e o plantio foram executados no dia 1.º de outubro de 1968; como planta indicadora usou-se o cultivar Rico 23;

experimento B: a área total das parcelas foi de 2,40 por 6,00 m; a área útil foi de 1,20 por 6,00 m; a aplicação do herbicida e o plantio foram feitos no dia 25 de setembro de 1969, usando-se como indicador o cultivar Rico 23;

experimento C: a área total das parcelas foi de 2,40 por 6,00 m; a área útil foi de 1,20 por 6,00 m; a aplicação dos herbicidas e o plantio foram feitos no dia 4 de novembro de 1969, usando-se como indicador o cultivar Carotas Negro.

Preparo do solo, aplicação dos herbicidas e técnicas de plantio

O terreno para os experimentos foi previamente arado e gradeado. A aplicação dos herbicidas foi feita com pulverizador costal manual, equipado com bico "Teejet" 80.03, com peneira de malha 50, trabalhando com pressão constante. A diluição dos herbicidas foi feita na proporção de um litro por parcela. A incorporação no solo foi feita com enxada rotativa.

O espaçamento de plantio do feijão foi de 0,60 m entre linhas, com densidade de dez plantas por metro linear. A adubação empregada foi de 60 kg/ha de N, 100 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O usando-se como fontes de nutrientes o sulfato de amônio (20% de N), o superfosfato simples (18% de P_2O_5) e o cloreto de potássio (50% de K_2O). Dois terços do nitrogênio foram aplicados na base e um terço em cobertura, quarenta e cinco dias após o plantio; os outros fertilizantes foram aplicados na base.

Determinação das respostas aos tratamentos

A avaliação da infestação de invasoras foi feita em percentagem de área coberta em amostras de um metro quadrado de cada parcela, sessenta dias após a aplicação dos herbicidas. As respostas aos tratamentos foram avaliadas também pela produção de feijão.

RESULTADOS

Experimento A

O solo em que o experimento foi instalado encontrava-se com baixa umidade no dia da aplicação do herbicida. Esta situação manteve-se nos dias subsequentes, o que pode ser avaliado pelos dados de precipitação e evaporação apresentados na Fig. 1.

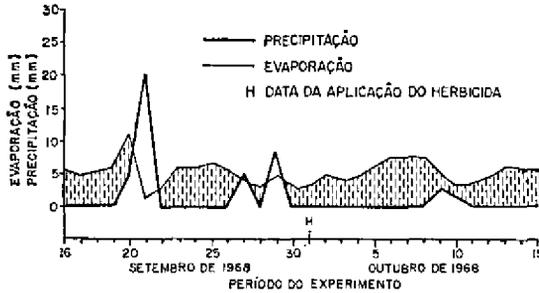


Fig. 1. Chuva e evaporação na época de aplicação da trifluralina no experimento A.

Os resultados deste experimento são mostrados no Quadro 4. As parcelas capinadas encontravam-se, na época da leitura, completamente livres de invasoras, enquanto que as testemunhas não capinadas estavam totalmente cobertas.

QUADRO 4. Ocorrência de invasoras e produção de feijão no experimento A

Tratamentos	Porcentagem de área coberta					Produção* (kg/ha)
	Papuã	Pé-de-galinha	Nabo forrageiro	Outras	Total	
B	0	0	0	0	0	920 a
E	15	10	5	10	40	707 b
D	25	20	5	10	60	620 c
C	30	20	5	15	70	596 c
A	40	30	10	20	100	287 d

* Os tratamentos assinalados pela mesma letra não diferiram significativamente pelo teste de Duncan, no nível de 5% de probabilidade.

O papuã, *Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch., foi a invasora que ocorreu em maior intensidade, constituindo 40% da área coberta das parcelas sem capinas. Nas parcelas com doses de 0,90 l/ha de trifluralina foi constatada uma redução de mais de 50% desta invasora.

O pé-de-galinha, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., ocorreu com menor intensidade, verificando-se igualmente menor infestação com doses mais elevadas.

O nabo forrageiro, *Raphanus raphanistrum*, L., não diminuiu de intensidade com o uso do herbicida, mesmo nas parcelas que receberam doses mais elevadas. Nos tratamentos com trifluralina, observou-se uma diminuição de 60% de invasoras com a dose de 0,90 l/ha, de 40% com a de 0,68 l/ha e de 30% com a de 0,45 l/ha.

A produção do feijão nas parcelas capinadas foi significativamente superior à dos demais tratamentos e nas parcelas tratadas com trifluralina foi superior à das tes-

temunhas sem capinas. A dose de 0,90 l/ha de trifluralina produziu resultados sensivelmente melhores que as de 0,68 e 0,45 l/ha. O coeficiente de variação do experimento, para a produção, foi de 5,3%.

Experimento B

O solo em que foi instalado o experimento apresentava-se úmido no dia da aplicação do herbicida. Nos dias subsequentes ocorreram constantes precipitações pluviométricas (Fig. 2), permitindo que a umidade do solo se mantivesse elevada.

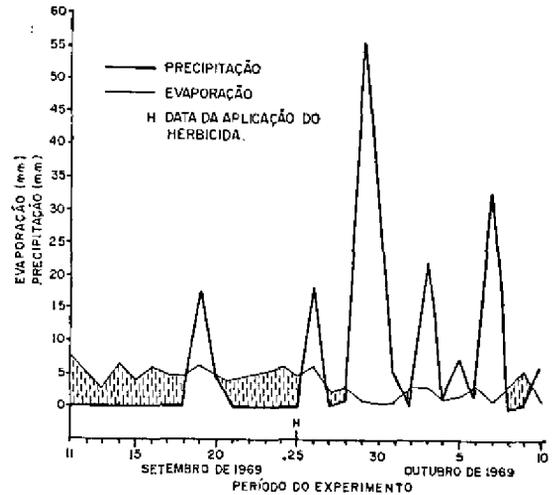


Fig. 2. Chuva e evaporação na época de aplicação da trifluralina no experimento B.

Os resultados do experimento B são mostrados no Quadro 5. A primeira repetição foi abandonada pelo fato de ter ocorrido forte erosão em algumas parcelas. De modo geral, em todas as doses do herbicida foi constatada redução de invasoras; as doses mais elevadas foram as mais eficientes. No tratamento com associação de 0,37 l/ha de trifluralina e uma capina, foi possível controlar a maioria das invasoras. As parcelas sem capinas e sem herbicidas apresentaram alta incidência de invasoras, principalmente de papuã, *Brachiaria plantaginea*.

QUADRO 5. Ocorrência de invasoras e produção de feijão no experimento B

Tratamentos	Porcentagem de área coberta					Produção* (kg/ha)
	Papuã	Pé-de-galinha	Nabo forrageiro	Outras	Total	
D	5	0	0	5	10	1.771 a
B	0	0	0	0	0	1.719 a
F	5	0	5	5	15	1.708 a
E	10	0	5	5	20	1.663 a
C	10	0	20	5	35	1.580 a
A	90	0	5	5	100	1.021 b

* Os tratamentos assinalados pela mesma letra não diferiram significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

A maior produção foi obtida no tratamento em que se usou 0,37 l/ha de trifluralina mais uma capina durante o ciclo da cultura. Exceto a testemunha sem capinas, a produção deste tratamento não diferiu estatisticamente dos demais. O coeficiente de variação do experimento, para a produção, foi de 7,6%.

Experimento C

A umidade do solo era elevada no dia da aplicação dos herbicidas e manteve-se assim nos dias subsequentes, o que pode ser avaliado pelos dados de precipitação e evaporação apresentados na Fig. 3.

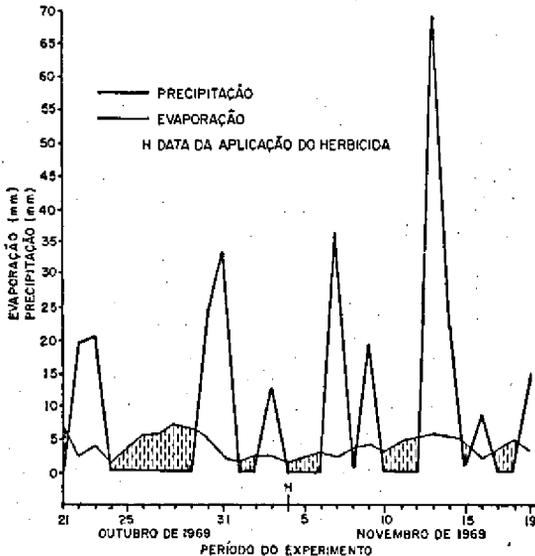


FIG. 3. Chuva e evaporação na época de aplicação de herbicidas no experimento C.

Os resultados do Experimento C são mostrados no Quadro 6 e a população final de plantas de feijão no Quadro 7. Em todos os tratamentos com trifluralina foi observada eficiente redução de invasoras. O tratamento em que foi usado somente o EPTC foi pouco efetivo. A produtividade do feijão foi baixa, devido a ter sido realizado o plantio fora da época ideal.

QUADRO 6. Ocorrência de invasoras e produção de feijão no experimento C

Tratamentos	Porcentagem de área coberta					Produção (kg/ha)
	Papuã	Pé-de-galinha	Nabo forrageiro	Outras	Total	
C	0	0	0	0	0	611 a
G	0	0	0	0	0	583 a
I	0	0	0	0	0	576 a
D	0	0	0	0	0	558 a
B	0	0	0	0	0	545 ab
A	0	0	0	0	0	538 ab
E	0	0	0	0	0	451 bc
H	50	5	0	15	70	413 bc
F	0	0	0	0	0	382 c
J	70	5	0	15	90	340 c

* Os tratamentos assinalados pela mesma letra não diferiram significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

O coeficiente de variação do experimento, para a produção, foi de 17,3%. A população final de plantas de feijão diminuiu com doses de trifluralina superiores a 1,35 l/ha (Quadro 7).

QUADRO 7. População de plantas de feijão do experimento C

Tratamentos	Repetições				Total
	I	II	III	IV	
A	108	114	115	113	450
B	115	111	112	112	450
C	114	116	116	110	456
D	81	113	109	117	420
E	88	98	110	110	406
F	69	93	113	94	369
G	115	113	114	118	460
H	112	114	115	115	456
I	108	110	105	118	441
J	108	104	116	111	439

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Constatou-se que em todos os experimentos as parcelas não capinadas foram fortemente afetadas pelas invasoras, ocasionando baixas na produção do feijão, o que confirma informações de Saad (1968), Mani *et al.* (1969) e Zweep (1971). No experimento A, o decréscimo de produção devido à ocorrência de invasoras foi mais drástico do que nos experimentos B e C. Analisando as condições climáticas do período de execução destes experimentos (Fig. 1, 2 e 3), verifica-se que o experimento A foi mais afetado pela falta de umidade no solo do que os outros dois experimentos, apresentando como consequência maiores reduções de produção. Este resultado coincide com informações de Kasasian (1971), de que em condições de seca a competição torna-se mais crítica.

Seca excessiva no solo foi prejudicial ao efeito da trifluralina, havendo desenvolvimento de grande quantidade de invasoras. Quando o solo apresentava baixa umidade, observou-se que as doses mais altas deste herbicida foram mais eficientes do que as mais baixas, o que pode ser constatado no experimento A. Este resultado contraria informações de Saad (1968) e do Technical Report (1968), que afirmam haver umidade suficiente no solo para as propriedades herbicidas da trifluralina, mesmo em tempo seco. As condições de baixa umidade no solo, verificadas na época de aplicação do herbicida, foram talvez mais críticas do que as referidas pelos autores acima citados.

O efeito da trifluralina sobre gramíneas foi sempre superior ao efeito sobre invasoras de folha larga, confirmando as informações da Universidade da Califórnia (1967), do Ontario Department of Agriculture and Food (1968) e de Forster (1971).

As doses de trifluralina de 0,56, 0,75 e 0,90 l/ha apresentaram bons resultados sobre invasoras gramíneas, com influência positiva sobre a produção do feijão, nas condições ecológicas da Estação Experimental de Ponta Grossa. Doses superiores a 1,35 l/ha acarretaram diminuição da população de plantas de feijão (Quadro 7).

O tratamento em que se usou 0,37 l/ha de trifluralina, mais uma capina durante o ciclo da cultura apresentou bons resultados no controle das invasoras e na produção.

A capina realizada, além de complementar o controle das invasoras, propiciou melhorias das propriedades físicas do solo, o que deve ter influenciado no resultado deste tratamento.

A análise econômica feita com as produções do experimento B mostrou ser vantajoso o emprego de 0,37 l/ha de trifluralina, em associação com uma capina durante o ciclo da cultura (Quadro 8). Doses de 0,75, 0,56 e 0,37 l/ha de trifluralina foram inferiores à prática de capinas. A análise baseou-se nos seguintes itens com valores computados na época da execução do experimento:

custo para aplicação do herbicida	Cr\$ 15,00/ha;
custo de um cultivo mecanizado	Cr\$ 15,00/ha;
custo de uma capina manual (7 dias homem)	Cr\$ 35,00/ha;
custo do Treflan	Cr\$ 49,00/l;
preço do feijão	Cr\$ 0,70/kg.

O EPTC, na dose de 3,08 l/ha em que foi usado, não controlou as invasoras presentes nas parcelas (Quadro 6). É possível que doses mais elevadas tivessem efeito positivo, pois Saad (1968) indica doses de 0,77 a 6,93 l/ha.

QUADRO 8. Análise econômica do uso da trifluralina no controle das invasoras do feijão, no experimento B

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Aumento Rendimento (Cr\$)	Aumento Despesa (Cr\$)	Saldo (Cr\$)
D	1.771	525,00	71,00	454,00
B	1.719	488,00	70,00	412,00
F	1.708	480,00	98,00	384,00
E	1.663	450,00	78,00	374,00
C	1.580	380,00	56,00	334,00
A	1.021	0,00	0,00	0,00

ABSTRACT.- Buss, A. [The effect of trifluralin on weeds of beans.]. Efeito da trifluralina sobre invasoras do feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1973) 8, 203-207 [Pt, en] IPEAME, Caixa Postal 177, Curitiba, PR, Brazil.

The effect of trifluralin on weeds and its influence on bean production was studied in field trials at the Experimental Station of Ponta Grossa, Paraná, in 1968 and 1969. Several levels of trifluralin were tested, as well as the effects of EPTC and a mixture of trifluralin plus EPTC. A control, cultivated plots, and a trifluralin level combined to one cultivation were also considered for further comparison.

Treflan (45% of trifluralin) and Eptam-6E (77% of EPTC) were the available herbicides chosen. The main weeds which occurred in the experimental areas were *Brachiaria plantaginea* (L.) Hitch., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. and *Raphanus raphanistrum*, L.

The results show that trifluralin gave good control effect on grasses but not on broadleaves. Better results were obtained under higher soil humidity conditions. Doses of 0,90, 0,75 and 0,68 l/ha of trifluralin showed good weed control, improving bean yield. Under low soil humidity conditions, higher doses were more efficient. At levels higher than 1,35 l/ha, trifluralin caused stand damage.

The application of 0,37 l/ha of trifluralin was the most favorable treatment on an economic basis, when one cultivation was performed during the whole cycle of the culture. Levels of 0,75 and 0,56 l/ha were less efficient than normal cultivation. Eptam-6E, at the dose of 3,08 l/ha, was not an efficient weed control.

REFERÊNCIAS

- Agundis, O., Valtierra, A. & Castillo, B. 1962-63. Períodos críticos de competência entre frijol y malezas. *Acríc. téc. México*, 2:87-90.
- Coulston, L.E. & Deutsch, A.E. 1970. A weed control programme in developing countries of South America. *Int. Pest Control*, may/june, p. 15-17.
- Coyne, D.P., Anderson, F.N., Hagen, A.F., Howe, O.W. & Schuster, M.L. 1968. Field bean production in Nebraska. 2nd ed. Univ. Nebraska. 19 p.
- Forster, R. 1971. O problema do controle de ervas na cultura do feijoeiro. Anais I Simpósio Brasileiro de Feijão, Campinas, S. Paulo. 11 p. (Mimeo.)
- Hamdi, Y.A., Zahran, M.K. & Tewfik, M.S. 1969. The breakdown of trifluralin by soil micro-organisms. *PANS* 15(4): 589-592.
- Kalkman, R.E. & Pereira, H. 1949. Ensaios de adubação e calagem de trigo em Ponta Grossa, Brasil. *Bolm 5, Serv. Nac. Pesq. Agronômicas*, Rio de Janeiro. 57 p.
- Kasasian, L. 1971. The place of herbicides and weed research in tropical agriculture. *PANS* 17(1):26-29.
- Mani, V.S., Gautam, K.C. & Chakraborty, T.K. 1968. Losses in crop yield in India due to weed growth. *PANS* 14(2): 142-158.
- Nieto, J., Brondo, M.A. & Gonzalez, J.T. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *PANS* 14(2):159-166.
- Ontario Department of Agriculture and Food 1968. Guide to chemical weed control. Toronto. 87 p.
- Saad, O. 1968. A vez dos herbicidas. Fundação Coopercotia, São Paulo. 240 p.
- Technical Report 1968. Treflan - a selective, soil-incorporated, preemergence herbicide. Elanco Products Company, Indianapolis, USA. 8 p.
- University of California 1967. Weed control recommendations. Extension Service, California Agric. Exp. Sta. Davies. 43 p.
- Zweep, W. V. der 1971. Consequences of modern weed control for crop growing techniques. *PANS* 17(1):20-25.