

AValiação Agronômica e Econômica de Sistemas de Controle de Ervas Daninhas no Agreste Pernambucano¹

Dante D.G. Scolari² e Douglas L. Young³

RESUMO. — Foram realizados dois experimentos com milho (*Zea mays*, var. Azteca) e feijão (*Phaseolus vulgaris*, var. Costa Rica), no município de Caruaru, PE, durante o ano agrícola de 1974, para avaliar a eficiência e relativa rentabilidade de 12 diferentes sistemas — manuais, químicos, mecânicos e integrados — de controle de ervas daninhas.

Nas parcelas sem nenhum controle, as produções de feijão e milho atingiram apenas 26 e 5%, respectivamente, das produções médias obtidas com controle total. Os sistemas de controle parcial apresentaram produções de apenas 64 e 46% das produções obtidas em parcelas com controle total em milho e feijão, respectivamente.

As diferenças nos rendimentos dos sistemas pertencentes aos mesmos níveis de controle, geralmente não foram estatisticamente significativas, indicando perfeita substituição entre técnicas de controle manuais, mecânicas e químicas, durante o período em que estas foram executadas.

O sistema mais eficiente para milho isolado, sob condições locais e preços de 1974, foi a aplicação, na quantidade de 1,5 kg de ingrediente ativo (i.a.) por hectare, do herbicida pré-emergente, simazine, o qual apresentou relação benefício/custo de 6,03. Se fosse possível controlar as invasoras com uma operação mecânica, este método seria mais eficiente que o anterior.

O sistema mais eficiente para feijão foi o de duas cultivações de tração animal suplementadas pela enxada nas fileiras, o qual apresentou relação benefício/custo de 3,40. Entretanto, evidências de outras fontes de pesquisa indicam que o maior espaçamento entre fileiras, necessário neste caso para uso de tração animal e operação com microtrator, pode reduzir o rendimento, o que tornaria os cultivadores ineficientes na monocultura do feijão. Se o uso de cultivadores não fosse possível, o tradicional controle com enxada seria o mais eficiente método para controlar as ervas daninhas em feijão.

Termos para indexação: erva daninha, avaliação, sistema de controle.

INTRODUÇÃO

Existe uma série de problemas que determinam a baixa produtividade das culturas básicas alimentares de feijão e milho no Nordeste. Um dos mais graves é a competição existente por parte das plantas invasoras, pois além de ser fator limitante da produção (Blanco 1972), o controle destas ocupa grande parte do trabalho anual exigido por estes cultivos (BNB 1969). Existem poucos trabalhos a respeito de controle de ervas daninhas no Nordeste. Em todo o Brasil, a maioria das pesquisas sobre ervas daninhas até agora realizadas consta da determinação de períodos críticos de competição e comparações de alguns herbicidas com práticas de controle manual (Blanco *et al.* 1969, Forster 1971, Buss 1973, Santos & Araújo 1969). Todos os possíveis sistemas de controle, abrangendo diferen-

tes níveis de tecnologia, desde a enxada até os herbicidas têm deixado de receber a devida atenção. Entretanto, podem existir vários sistemas viáveis de controle, tais como o uso de cultivadores de tração animal, controle manual com enxada, uso de produtos químicos, preparo adequado do solo e diferentes combinações destes métodos. Em um dos raros trabalhos deste tipo no Nordeste, Trellu (1971) mostrou que o uso de combinação de enxada mais cultivador de tração animal elevou a produção de algodão perene em 128% em comparação com o sistema tradicional de roçagem.

A Região Nordeste é caracterizada por abundante mão-de-obra e escassez de capital. Conseqüentemente, sistemas de controle com uso intensivo de capital, tais como herbicidas, justificados economicamente no sul do Brasil e noutros países, podem não ser justificados economicamente no Nordeste. Por estes motivos, é de fundamental importância a análise econômica e agrônômica de diversos sistemas de controle de ervas daninhas, ao alcance dos agricultores do Nordeste.

O presente trabalho foi elaborado com a finalidade de determinar quais os sistemas de controle de ervas daninhas, em milho e feijão, que apresen-

¹ Aceito para publicação em 28 de fevereiro de 1977.

² Economista pesquisador do CPAC/EMBRAPA, CP. 70.0023 — 70.600 Planaltina, DF.

³ Economista Rural do Projeto Oregon State University/EMBRAPA/USAID, Recife, PE.

tam maior viabilidade técnica e econômica para a região do Agreste Pernambucano.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados agronômicos

Os experimentos foram estabelecidos no ano de 1974, em uma propriedade particular, próxima à Estação Experimental do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, em Caruaru. Esta área situa-se na zona do Agreste, com altitude de 537 metros e temperatura média anual de 21,3°C. A precipitação pluvial média anual durante o período compreendido entre 1959/74 foi de 689,2mm, mas em 1974 foram registrados 915,5mm, dos quais 493,5mm ocorreram nos meses de abril até julho, durante o ciclo de crescimento.

O solo da região é franco-arenoso, com composição granulométrica de 45,5% de areia grossa; 22,7% de areia fina; 22,3% de limo e 9,5% de argila. A análise química revelou pH = 6,6, 14,73ppm de fósforo, 69ppm de potássio, 6,67Me% de cálcio + magnésio, e 0,0Me% de alumínio.

A declividade do terreno varia entre 8 e 15%, que é típica na região. As ervas predominantes na área foram: *Trichachne insularis* (L) Nees, *Acanthospermum hispidum* D.C., *Amaranthus viridius* L., *Argemone mexicana* L., *Boerhaavia decumbens* Uhal., *Cassia tora* L., *Centratherum punctatum* cass., *Solanum paniculatum* e *Turnera ulmifolia* L. var. *Elegans* Urb.

Instalaram-se dois experimentos com tratamentos idênticos: um na cultura do milho (*Zea mays*, var. *Azteca*) e outro na de feijão (*Phaseolus vulgaris*, var. *Costa Rica*). Os 12 tratamentos comparados, abrangendo métodos manuais, mecânicos, químicos e integrados, classificaram-se em três conjuntos distintos:

a) controle total, que inclui sistemas em que o controle foi efetuado tanto entre as fileiras como nas fileiras de milho e feijão;

b) controle parcial, que inclui sistemas de controle somente entre as fileiras ou somente nas fileiras e

c) nenhum controle ou testemunha absoluta. Foram os seguintes os tratamentos:

Identificação	Descrição
<i>Controle total (CT)</i>	
EN	duas capinas com enxada (prática tradicional na região),

CM + ENF	duas capinas com cultivador manual mais limpas com enxada nas fileiras;
CC + ENF	duas capinas com cultivador de tração animal (cavalo) mais limpas com enxada nas fileiras;
MT + ENF	duas capinas com microtrator e enxada rotativa mais limpas com enxada nas fileiras;
MT + HNF	duas capinas com microtrator e enxada rotativa mais uso de herbicida nas fileiras;
CM + HNF	duas capinas com cultivador manual mais uso de herbicida nas fileiras;
HBT	aplicação de herbicida na área total;

Controle parcial (CP)

CM	duas capinas com cultivador manual sem limpas nas fileiras;
CC	duas capinas com cultivador de tração animal sem limpas nas fileiras;
MT	duas capinas com microtrator enxada rotativa sem limpas nas fileiras;
HNF	uso de herbicidas nas fileiras sem limpas nas entrefileiras;

Nenhum controle (NC)

TA	testemunha absoluta.
----	----------------------

Nos tratamentos herbicídicos foi usado, para feijão,alachlor⁴ + linuron⁵ (caldo no tanque) em pré-emergência na dose de 2,0 + 0,5 kg de ingrediente ativo (i.a.)/ha, respectivamente. Para milho foi usado simazine⁶ em pré-emergência na dose de 1,5kg de ingrediente ativo (i.a.)/ha.

A preparação do terreno foi feita com trator e grade de discos; não houve aplicação de adubos mas usaram-se os inseticidas Sevin, Malathion e Formicida Shell.

⁴ Produto comercial Lasso, da Monsanto, concentrado emulsionável a 48%.

⁵ Produto comercial Lorox, da Dupont, pó molhável a 50%.

⁶ Produto comercial Gesatop 80, da CIBA/GEIGY, pó molhável a 80%.

Em ambos os experimentos usaram-se parcelas de 78m² com área útil de 28,8m². O espaçamento entre fileiras foi de 1,20m nos dois experimentos, para permitir operações com microtrator e cultivadores. O espaçamento para feijão foi de 0,20 m entre covas com duas plantas por cova, resultando a população de 83,300 plantas/ha; para milho o espaçamento foi de 0,40m entre covas com duas plantas por cova, resultando a população de 41.650 plantas/ha.

Os experimentos foram plantados nos dias 25/26 de abril de 1974 e os tratamentos pré-emergentes foram aplicados nos dias de plantio. Nos tratamentos com controle manual ou mecânico, a primeira e a segunda capinas foram efetuadas em média 20 e 42 dias após o plantio para feijão e 18 e 36 dias após o plantio para milho. O feijão foi colhido a 87 dias e o milho a 144 dias do plantio.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. A produção média dos diferentes conjuntos de controle foram comparadas pelo teste F de um g. de 1. (Steel Torrie 1960). O sumário da análise estatística encontra-se na Tabela 1.

A análise econômica dos diferentes sistemas de controle de ervas daninhas encontra-se na Tabela 2. O retorno líquido (RL) ou "lucro adicional derivado de um sistema mais tecnificado" foi calculado pela fórmula:

$$RL = P (S - TA) - C$$

onde:

P = preço recebido pelo produtor para o produto; usaram-se preços médios observados em Pernambuco no mês de outubro de 1974: feijão, Cr\$ 2,03/kg, milho Cr\$ 0,55/kg (SUDENE - CEASA 1974);

S = produção média do sistema; usou-se produção média uniforme para tratamentos pertencentes a um mesmo conjunto de controle (CT, CP ou NC) entre os quais, geralmente, não houve diferenças significativas;

TA = produção média da testemunha absoluta (nenhum controle); a quantidade P (S-TA) representa o aumento em rendimento;

C = aumento em despesas devido ao controle das invasoras (o custo do sistema).

Os dados sobre necessidade média de mão-de-obra para os diferentes sistemas foram obtidos através de observações dos tempos gastos por trabalhadores na região (pequenos agricultores e operários). A determinação dos custos dos diferentes insumos baseou-se em dados colhidos através de pesquisas realizadas junto a casas comerciais e a agricultores da região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados agronômicos

Verificou-se que a resposta ao controle de ervas daninhas foi substancial e significativa. No caso de feijão, o controle total aumentou a produção média em quase quatro vezes quando comparado com nenhum controle. No caso do milho o aumento verificado foi maior que 19 vezes (Tabela 3).

Com apenas uma exceção (CM vs. HNF em milho), não houve diferenças significativas pelo critério de DMS de 5% entre tratamentos pertencentes ao mesmo conjunto de controle. Geralmente, espera-se uma perfeita capacidade técnica de substituição entre diferentes métodos de controle total, sempre que o controle for eficaz em remover as plantas invasoras durante a época crítica de

TABELA 1. Sumário da análise estatística dos dois experimentos.

Testes estatísticos	Experimentos	
	Feijão	Milho
F. de Tratamentos	4,27**	3,64**
DMS de P = 0,05 (kg/ha)	270	1.045
F de 1 g.l. de CT vs. CP	31,73**	10,19**
F de 1 g.l. de CP vs. NC	1,47 ns	8,58**

** =significativo a nível de P = 0,01, ns = não significativo

TABELA 2. Comparação econômica dos diferentes métodos de controle de ervas daninhas em milho e feijão.

Tratamentos	Produção média (Kg/ha)		Aumento rendimentos (Cr\$/ha)		Aumento despesa (Cr\$/ha)		Retorno líquido (Cr\$/ha)	
	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho
Sistemas de CT								
EN	496	1988	747,00	1037,00	254,00	254,00	493,00	783,00
CM + ENF	496	1988	747,00	1037,00	254,00	254,00	493,00	783,00
CC + ENF	496	1988	747,00	1037,00	220,00	220,00	527,00	817,00
MT + ENF	496	1988	747,00	1037,00	448,00	448,00	299,00	589,00
CM + HNF	496	1988	747,00	1037,00	255,00	224,00	492,00	813,00
MT + HNF	496	1988	747,00	1037,00	445,00	414,00	302,00	623,00
HBT	496	1988	747,00	1037,00	284,00	172,00	463,00	865,00
Sistema de CP								
CM	230	1274	207,00	644,00	128,00	128,00	79,00	516,00
CC	230	1274	207,00	644,00	72,00	72,00	135,00	572,00
MT	230	1274	207,00	644,00	318,00	318,00	- 111,00	326,00
HNF	230	1274	207,00	644,00	127,00	96,00	80,00	548,00
Sistema de NC								
TA	128	103	0	0	0	0	0	0

TABELA 3. Produção dos diferentes tratamentos (médias de três repetições).

Tratamentos	Produção (kg/ha) ^a	
	Feijão	Milho
EN	513	1.975
CM – ENF	446	1.737 ^b
CC – ENF	512	1.776
MT – ENF	480	1.670
CM – HNF	554	2.438
MT – HNF	434	1.757
HBT	533	2.564
CT: Média	496	1.988
CM	300	1.784
CC	202	1.358
MT	189	1.257
HNF	229	695
CP: Média	230	1.274
TA	128	103
NC: Média	128	103

^a Às pesagens, o produto continha 13% de umidade.

^b Uma das três repetições deste tratamento foi perdida devido à erosão e a produção desta parcela foi substituída pela produção média das outras duas repetições.

competição. Neste experimento não foi possível rejeitar esta hipótese.

Devido a vários fatores, o erro experimental e, conseqüentemente, a DMS, foram elevados nestes experimentos. Procurou-se avaliar estes sistemas sob condições típicas da agricultura do Agreste. Como não é comum o uso de fertilizantes na região, o campo experimental não foi adubado e apresentou alguma desuniformidade em termos de fertilidade natural. Também, a declividade do terreno, em combinação com as chuvas intensas durante o período considerado, resultou em alguma erosão do solo, especialmente no experimento de milho, o que também aumentou o erro experimental.

Apesar destas considerações, os dados revelaram diferenças substanciais entre os diferentes conjuntos de controle. A diferença entre produções médias com controle total e controle parcial foi

altamente significativa nas duas culturas. A diferença entre controle parcial e nenhum controle foi significativa somente para milho. Na Fig. 1 sumaria-se a eficácia relativa dos diferentes conjuntos de controle. Sistemas de controle parcial – operações mecânicas somente entre fileiras ou herbicidas aplicados somente nas fileiras – apresentaram produções de apenas 46 e 64% das produções obtidas com sistemas de controle total, em feijão e milho, respectivamente.

Nos sistemas sem nenhum controle as produções de feijão e milho atingiram 26 e 5%, respectivamente, das produções médias obtidas com controle total. Em três experimentos com feijão conduzidos no Paraná, Buss (1973) reportou produções da testemunha absoluta obtidas com controle manual completo. Claramente, a redução em produção varia dependendo da população de ervas daninhas dentro da área cultivada.

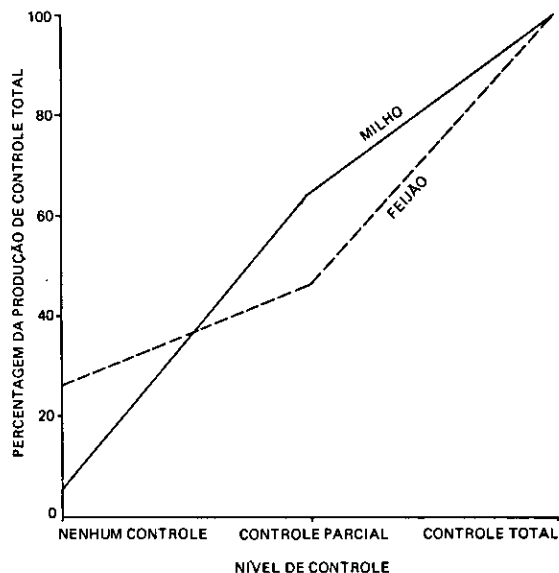


FIG 1. Produção relativa de milho e feijão com diferentes níveis de controle de ervas daninhas.

Em comparação com o padrão regional, a produtividade do experimento com feijão foi relativamente baixa. Considerou-se que isto ocorreu, em parte, devido ao espaçamento excessivamente largo de 1,20m entre fileiras. Usou-se este espaçamento para permitir o uso de cultivadores nos experimentos. Porém, o espaçamento recomendado para feijão na região é somente 0,40m entre fileiras (IPEANE 1972). Resultados alcançados pelo IPA (1966) no mesmo município revelaram produções de feijão (var. Costa Rica) significativamente superiores com espaçamento de 0,40m entre fileiras quando comparados com espaçamento de 0,80m entre fileiras. Contudo, acredita-se que, apesar de ser eficaz no controle de ervas daninhas entre as fileiras, o uso de cultivadores, quando exigir maior espaçamento entre estas em feijão, pode diminuir a produção. Este problema, como também o de cultivadores que requeriam menores espaços entre fileiras, merece ser mais estudado.

Neste experimento, a mistura de linuron + alachlor na dose 0,5 + 2,0 kg i.a. por ha, respectivamente, não apresentou fitotoxicidade em feijão e resultou em bom controle das invasoras. Mas, devido à fitotoxicidade desta combinação em outros experimentos na região (EMBRAPA/OREGON STATE UNIVERSITY/USAID 1974) seu uso não é recomendado em feijão na região do Agreste.

Simazine, na dose de 1,5 kg i.a./ha apresentou excelente controle com alto nível de seletividade para o milho.

Resultados econômicos

A Tabela 4 apresenta os resultados das observações dos tempos gastos nos diferentes tratamentos. Nestes experimentos, com espaçamentos iguais entre fileiras, não houve diferenças significativas nos tempos requeridos pelas duas culturas. Ocorreram pequenas diferenças no tempo necessário para se efetuarem limpas com enxadas nas fileiras, dependendo do tipo de cultivador usado nas capinas entre fileiras. O sistema que exigiu maior volume de mão-de-obra foi o controle completo com enxada (25,4 homens-dia/ano), enquanto controle completo com herbicidas em pré-emergência exigiu apenas 1,2 homens-dia/ano. Porém, a aplicação de herbicidas exige mão-de-obra qualificada pelo fato de ser uma operação complexa e técnica. Há necessidade de se calcularem as doses, pesar produtos químicos, calibrar a aplicação e cuidar do equipamento. As necessidades de mão-de-obra para estes sistemas de controle podem variar consideravelmente, sob diferentes condições de solo e topografia, ou com o uso de outros tipos de equipamento e mão-de-obra. Os dados da Tabela 4 apresentam estimativas de necessidade média de mão-de-obra nos diferentes métodos de controle sob as condições do Agreste Pernambucano.

A análise econômica baseou-se em preços médios de insumos e serviços referentes ao ano de 1974, observados na região. O custo de utilização para equipamento/ha/limpa incluindo depreciação, juros, combustível ou alimentação e manutenção foi:

Cultivador manual	Cr\$ 5,00
Cultivador tração animal	Cr\$ 12,00
Microtrator com enxada rotativa ⁷	Cr\$ 142,00

Considerando a falta de preparação técnica da maioria dos agricultores da região, considerou-se aconselhável a aplicação de herbicidas por aplicadores treinados e empreitados. Calculou-se que uma firma comercial com aplicadores treinados cobraria Cr\$ 68,00/ha por este serviço. Este custo

⁷ O custo de utilização do microtrator (12 cv) baseou-se numa vida útil de quinze anos e 520 horas de uso por ano. A maior porção (74%) deste custo unitário deve-se à pequena durabilidade das enxadinhas da enxada rotativa sob condições do Agreste. Em três diferentes ensaios do Projeto, durante os anos de 1974 e 1975, no município de Caruaru, um novo jogo de enxadinhas suportou menos de 12 horas de serviço nas velocidades de operação recomendadas. Doze horas foi a vida útil de um jogo de enxadinhas, utilizado para calcular o custo aqui representado.

TABELA 4. Necessidades médias de mão-de-obras nos diferentes métodos de controle^a.

Tratamentos	Mão-de-obra (homens-dias/ha/ano)	
	Não-qualificada	Qualificada
EN	25,4	—
CM + ENF	24,4	—
CC ^b + ENF	19,6	—
MT ^c + ENF	14,7	—
CM + HNF ^d	11,8	1,2
MT + HNF	1,7	1,2
HBT ^e	—	1,2
CM	11,8	—
CC	4,8	—
MT	1,7	—
HNF	—	1,2
TA	—	—

^a Os métodos mecânicos e manuais incluem duas limpas por ano.

^b Uso de dois homens (um dirigindo o animal e outro manobrando o implemento) em duas passadas por capina.

^c A mão-de-obra usada na operação do microtrator (1,7 h-d) é considerada semi-qualificada.

^d HNF inclui uma só aplicação em pré-emergência, com pulverizador costal de um bico (TeeJet 8003), abrangendo uma faixa com 33 cm de largura. Considera-se qualificada a mão-de-obra para aplicação de herbicidas.

^e HBT compõe-se de uma aplicação em pré-plantio, usando pulverizador costal com dois bicos (TeeJet 8003).

inclui o salário do aplicador, retornos ao proprietário da firma e custos do veículo e equipamentos.

Os preços do alachlor e do linuron, na época, eram Cr\$ 73,00 e Cr\$ 139,00 por kg de i.a., respectivamente. Na dosagem de 2,0 + 0,5 kg de i.a./ha, o custo por hectare foi de Cr\$ 216,00 quando em aplicação total, e de Cr\$ 59,00 quando aplicado somente em uma faixa de 33 cm de terreno nas fileiras. O custo do simazine, na dose de 1,5 kg de i.a./ha, foi de Cr\$ 104,00/ha quando em aplicação total e Cr\$ 28,00 quando aplicado somente nas fileiras.

Usou-se, para mão-de-obra não-qualificada, o salário médio da região, o qual era, durante 1974, de Cr\$ 10,00/dia. Mas, no caso de operador de microtrator, usou-se salário de Cr\$ 20,00/dia. Estes preços e custos se aplicam especificamente ao período e região de interesse; enquanto o custo relativo dos diferentes itens não for alterado, a eficiência relativa dos vários sistemas permanece constante.

A primeira conclusão da Tabela 2, que apresenta a análise econômica dos diferentes sistemas, é que o controle dos invasores nestes experimentos

foi altamente rentável. A razão benefício/custo atingiu $747/220 = 3,40$ para feijão e $1.037/172 = 6,03$ para milho.

O sistema mais eficiente para feijão foi CC+ENF, com retorno líquido de Cr\$ 527,00/ha, embora tenha havido pouca variação na rentabilidade dos sistemas de controle total com a exceção do antieconômico microtrator. Em milho, o sistema mais econômico foi a aplicação de herbicida em cobertura total, resultando em um retorno líquido de Cr\$ 865,00/ha. Todos os sistemas de controle parcial foram relativamente ineficientes, uma vez que a redução em produção não foi compensada pela redução nos custos destes sistemas.

Pelo menos duas importantes observações devem ser mencionadas para a cultura do feijão. Primeiro, cultivadores que requeiram maior espaçamento entre fileiras, provavelmente não são substitutos perfeitos para sistemas que permitam o espaçamento ótimo, como o uso da enxada ou herbicidas. Neste caso, o controle tradicional com enxada poderia ser o mais eficiente, em virtude do aumento em rendimento devido ao espaçamento ótimo. Segundo, o controle químico pode exigir o

uso de outros herbicidas mais seletivos, cujos custos de aquisição e aplicação são maiores (EMBRAPA/OREGON STATE UNIVERSITY (OSU)/USAID 1974).

Acredita-se que o uso do simazine representa o sistema mais eficiente, dentre aqueles testados em milho isolado. Porém, na região do Agreste, o milho é quase sempre plantado em consorciação com feijão e/ou outras culturas como feijão de corda (*Vigna sinensis*, (L.) ax. Hassk.), fava (*Phaseolus lunatus*, L.), mamona (*Ricinus communis*, L.), algodão arbóreo (*Gossypium arboreum*, L.) e até mesmo mandioca (*Manihot esculenta*, Grantz). Tanto o simazine como a maioria dos outros herbicidas econômicos e seletivos para milho são extremamente tóxicos para o feijão e para algumas das culturas usadas na consorciação.

Observações visuais destes experimentos sugeriram que o uso de cultivadores de tração animal poderia aumentar a erosão do solo nessas culturas devido à topografia íngreme do Agreste. A necessidade de complementar o cultivo de tração animal com práticas especiais de combate à erosão elevaria o custo de controle com estes implementos.

Além destas, existem várias outras circunstâncias que podem restringir o uso de sistemas de controle de ervas daninhas que empreguem alta tecnologia, tais como herbicidas, nesta região do Nordeste:

a) Há evidências, em outros experimentos conduzidos na região (EMBRAPA/OSU/USAID 1974), de que apenas uma capina manual ou mecânica é suficiente para controlar os invasores nas culturas de milho e feijão; provavelmente o número de capinas requeridas variará dependendo do local e do ano de cultivo na mesma região; mas, claramente, controle manual ou mecânico será mais eficiente do que controle químico em situações que exijam apenas uma capina;

b) Os riscos devidos às irregularidades das chuvas na região, incidência de pragas e flutuações de mercado podem desencorajar o investimento em insumos modernos, tais como herbicidas, no início do ano agrícola;

c) Muitos pequenos agricultores do Agreste não possuem suficiente área de terra para atingir "economias de escala de produção" na utilização de cultivadores de tração animal ou de microtrator*; para outros, a falta absoluta de capital pessoal e de crédito não permite a aquisição de equipamentos ou de herbicidas;

d) Para muitos pequenos agricultores da região, o custo de oportunidade da mão-de-obra familiar

pode ser menor que o salário normal na região; isto pode diminuir o custo relativo de sistemas que utilizam mão-de-obra familiar e pouco capital, como o sistema tradicional de controle com enxada;**

e) A escassez de mão-de-obra técnica qualificada no nordeste rural pode também ser apontada como fator de restrição ao uso de herbicidas.

Acentue-se que estes resultados se aplicam somente às culturas de milho e feijão sob condições agrícolas do Agreste. Em outras regiões onde estas culturas isoladas são produzidas em grande escala, outros sistemas de controle de ervas daninhas, incluindo sistemas não avaliados neste trabalho, tais como cultivadores de tração motora ou aplicação aérea de herbicidas, podem ser mais eficientes. Finalmente, as conclusões econômicas deste estudo basearam-se na relação entre o preço da mão-de-obra e capital (cultivadores, herbicidas, etc.) prevalescentes em 1974. Se esta relação mudar substancialmente, haverá mudanças na economicidade relativa dos diferentes sistemas.

CONCLUSÕES

Em síntese, sistemas de controle parcial não se revelaram eficazes nem agrônômica nem economicamente nos experimentos realizados com feijão e milho. Porém, quando as invasoras foram removidas somente das entrefileiras, o milho suportou a competição restante melhor que o feijão, embora tenha sofrido relativamente mais quando não foi feito controle algum.

Em geral, não ocorreram diferenças significativas na eficácia dos diferentes sistemas de controle total nas duas culturas. Sob as relações de preços de 1974 e as condições do Agreste, o uso de herbicidas ou de cultivadores foi mais viável economicamente em milho isolado do que em feijão isolado. Para este, o sistema tradicional de controle com enxada seria o mais eficiente se não fosse possível o uso de cultivadores de tração animal, devido ao problema de espaçamento entre fileiras. Parecem existir, também, várias barreiras sócio-econômicas ao uso de herbicidas ou outro método de tecnologia mais sofisticada nessas culturas de subsistência no Nordeste.

* Segundo o Censo Agropecuário de 1970 (IBGE 1973)** a área média em culturas temporárias por estabelecimento agrícola no Município de Caruaru foi apenas 2,06 hectares.

** IBGE, sinopse preliminar do Censo Agropecuário – VIII Recenseamento Geral 1970. Rio de Janeiro. 1973.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os técnicos do IPEANE e em especial aos colegas do Projeto EMBRAPA/OREGON STATE UNIVERSITY/USAID pela valiosa colaboração na execução destes experimentos.

REFERÊNCIAS

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A. 1969. Informações básicas para elaboração de orçamentos agrícolas no Nordeste, BNB, Fortaleza, Ceará, 149 p.

BLANCO, H.G. 1972. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. *O Biológico* 38 (10): 343-350.

BLANCO, H.G., OLIVEIRA, D.A. & ARAÚJO, J.B.M. 1969. Competições de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *O Biológico* 35: 304-308.

BUSS, A. 1973. Efeito da trifluralina sobre invasoras de feijão. *Pesq. Agropec. bras., Sér. Agron.*, 8: 203-207.

EMBRAPA/Oregon State University/USAID - Projeto de Controle de Ervas Daninhas. 1974. Sumário dos exper-

imentos de campo em 1974. Recife, PE. Não publicado. 46 p.

FORSTER, R. 1971. O problema de controle de ervas na cultura do feijoeiro. I Simpósio Brasileiro de Feijão, Campinas, S. Paulo. 11 p. (Mimeo).

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1966. Milho, sorgo e feijão (separata do Relatório Anual/1966.). Recife, PE. 100p.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO NORDESTE 1971. Feijão: recomendações técnicas. Circular nº 16. IPEANE. Recife, PE. 12p.

SANTOS, C.A.L. dos & ARAÚJO, J.B.M. de, 1969. Estudos relativos à aplicação de herbicidas na cultura do milho. *O Biológico*, 37 (2): 35-38.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. 1960. Principles and procedures of Statistics. McGraw-Hill, New York, p. 213-215.

SUDENE-CEASA 1974. Serviço de informação de mercado (SIM). Mês de outubro.

TRELLU, A. 1971. A concorrência das ervas daninhas na cotonicultura Perene Mocó. *Pesq. agropec. nord.* 3 (1): 47-51.

ABSTRACT. - AN AGRONOMIC AND ECONOMIC EVALUATION OF WEED CONTROL SYSTEMS IN THE PERNAMBUCO AGRESTE.

Two identical experiments were conducted in corn (*Zea mays*, Var. Azteca) and beans (*Phaseolus vulgaris*, var. Costa Rica) in Caruaru, Pernambuco State, Brazil, during 1974, to evaluate the effectiveness and relative profitability of 12 different manual, mechanical, chemical and integrated weed control treatments.

Control plots averaged only 5 and 26% of the production achieved on plots receiving complete weed control for corn and beans, respectively. Partial control systems - mechanical cultivation between rows only, or herbicides within rows only - produced yields averaging 64 and 46% of corn and beans yields obtained with complete control systems such as cultivations between and within rows. Differences in yields among systems belonging to the same level of control generally were not statistically significant, indicating perfect technical substitutability among manual, mechanical and chemical techniques as long as weed control coverage was complete.

The most efficient system for monoculture corn under local conditions and 1974 prices was application of the preemergence herbicide simazine at 1.5 kg active ingredient per ha which yielded a benefit/cost ratio of 6.03. However if only one rather than two manual or mechanical cultivations was sufficient to give complete control, then one cultivation would be more efficient than herbicide application.

The most efficient system for beans in these experiments was two animal traction hoeings within rows, which yielded a benefit/cost ratio of 3.40. Evidence from other sources, however, indicated that the wider row spacing required for animal traction or micro-tractor cultivators can reduce yields which would make cultivators inefficient in monoculture beans. If cultivator use was precluded, traditional hoeing remained the most efficient weed control method for beans.

Index terms: weed, evaluation, control system.