

## MÉTODO DE JULGAMENTO DO EFEITO HERBICIDA

G. M. AZZI<sup>1</sup>

J. FERNANDES<sup>2</sup>

A mesuração dos resultados da aplicação de um herbicida numa cultura está prêsa a três tipos de considerações:

- a) efeito do herbicida sôbre as ervas daninhas;
- b) efeito do herbicida sôbre a cultura;
- c) efeito das ervas daninhas não controladas sôbre a cultura.

Os dois primeiros casos são os mais importantes para os estudos básicos do efeito-herbicida, porém é no terceiro tipo de consideração que reside a maior importância prática para os estudos de caráter aplicado e avaliação dos testes de campo.

Os métodos correntes de avaliação do efeito do herbicida sôbre ervas daninhas incluem a contagem das ervas mortas e vivas, depois da aplicação, o pêso de amostras de ervas de cada parcela, altura e estágio de desenvolvimento das mesmas, a densidade de cobertura do terreno pelas ervas e a necessidade física de trabalho para a sua estirpação.

O efeito do herbicida sôbre a cultura tem sido considerado na medida do seu poder de seletividade e a sua fitotoxicidade mensurada pela contagem do "stand" de germinação, grau de clorose e morte das plantas.

O efeito das ervas daninhas não controladas sôbre a cultura é medido através da produção, quantidade e qualidade.

Todos êsses métodos são extremamente laboriosos, demorados e pouco precisos (5). A quantidade enorme de dados a serem levantados constitui uma sobrecarga de trabalho para o pesquisador, conduzindo a uma limitação do número de ensaios que poderiam ser levados a efeito ao mesmo tempo. Por isso, nota-se uma tendência a se restringir a um ou dois fatores de mensuração mais representativos e adaptados à finalidade do ensaio. Entretanto, os

1 e 2 Engenheiros agrônomos. Instituto do Açúcar e Alcool — Piracicaba, SP.

critérios bastante diferentes, adotados pelos diversos pesquisadores, levam a resultados de difícil confronto. Independente do método usado, a regra geral é encontrarem-se coeficientes de variação superiores a 20% nesses tipos de medidas.

Por essas razões, muitos são os investigadores que têm preferido o sistema de avaliação visual em detrimento das medidas físicas. A principal crítica ao emprego das escalas visuais, atribui-se à dificuldade de repetição de uma estimativa dessa natureza. Por outro lado, HOLSTUN & MCWHORTER (3), analisaram estatisticamente os resultados obtidos de mensuração física e estimativas da infestação de ervas daninhas na cultura de algodão, tendo verificado que a quantificação visual podia ser repetida com razoável acuidade. Além disso, os resultados frequentemente eram mais satisfatórios do que a contagem de ervas ou o peso das mesmas.

Das medidas físicas analisadas, excluindo-se a produção de algodão, o trabalho exigido para capina foi a menos variável e o peso das ervas, a mais variável. A estimativa visual de cobertura das ervas, a estimativa da percentagem de controle e a contagem de ervas foram intermediárias na variabilidade.

Não cessa, no entanto, a busca de um índice universal de avaliação, que se aproxime daquele ideal, sintetizando o efeito-herbicida sobre mato, herbicida sobre cultura e mato remanescente sobre cultura.

No Hawaii, usa-se uma escala visual para avaliação dos resultados dos testes de campo com herbicidas na cultura da cana-de-açúcar (2). As notas refletem a abundância de ervas e o grau de controle.

A escala varia de 1 a 5. O índice 1 representa nenhum controle aparente; pequeno controle corresponde ao índice 2; controle regular para 3; bom controle para 4 e o controle total para o índice 5.

O índice 4 é ainda considerado como o ponto de divisão entre um controle satisfatório e não satisfatório. Esse tipo de avaliação permite ao pesquisador acompanhar o desenvolvimento das ervas e o comportamento dos diversos tratamentos, no decorrer do ensaio, através dos resultados de avaliações subsequentes. O poder residual do herbicida representa o número de dias decorridos para o tratamento cair abaixo de 4.

O sistema havaiano prevê ainda o uso da escala para os efeitos positivos e negativos do efeito-herbicida sobre a cana-de-açúcar. O índice 1 representa um efeito nulo, comparado com a Tes-

temunha. O comportamento favorável é medido de 2 a 5, precedido da letra P. Assim, P-5 representa condições favoráveis de crescimento do colmo e coloração das folhas, iguais ao dôbro do comportamento da Testemunha. As condições adversas são medidas de 2 a 5 (sem a letra P), sendo:

- 2 — ligeira clorose
- 5 — morte das plantas.

Como crítica ao sistema havaiano, convém lembrar que uma escala para ser satisfatória do ponto de vista estatístico, deve ter suficiente número de classes para diferenciar os resultados observados (7). Na Ilha de Maurício, êsse aspecto foi contornado usando-se diversas escalas de 1 — 8,0 — 8 e 0 — 10, de acôrdo com a característica da avaliação (6).

Na terceira e quarta reunião do Comité de Métodos da European Weed Research Council (1), realizadas em 1964, foi proposta uma escala de 1 a 9 para avaliação visual do poder de controle e fitotoxicidade nos testes de herbicidas.

Escala de avaliação E.W.R.C.

Índice de avaliação *	Estimativa do efeito — Herbicida	
	Sôbre as ervas (contrôle)	Sôbre a cultura (fitotoxicidade)
1	Total	Nula (Testemunha)
2	Muito bom	Muito leve
3	Bom	Leve
4	Suficiente na prática	Nenhum reflexo na produção
5	Duvidoso	Média
6	Fraco	Quase forte
7	Ruim	Forte
8	Muito ruim	Muito forte
9	Nulo (Testemunha)	Nulo (Testemunha)

\* A ausência do zero em diversas escalas mencionadas, prende-se às facilidades do cálculo estatístico.



Um herbicida, para ser aceito na prática, mesmo não tendo um efeito de controle 100%, deve ter um mínimo de poder residual. Esse poder residual, ou período de controle, é uma grandeza bidimensional, porque envolve o fator tempo. É medido pelo tempo decorrido para o mato da parcela tratada atingir um estágio de competição indesejável para a cultura.

O maior defeito do sistema europeu é igualar o índice 9 de controle de ervas daninhas à Testemunha. Não há possibilidade de se acompanhar através de avaliações sucessivas, o desenvolvimento do ensaio. Não há correlação entre uma mesma nota em datas diferentes e muito menos entre notas de diferentes ensaios. Não permite traçar a curva de um tratamento, a menos que se use como parâmetro, a diferença entre a nota do tratamento e o valor 9, invariável, da Testemunha.

Na época da primeira avaliação, a diferença entre o tratamento e a Testemunha é mínimo, porque as ervas ainda estão incipientes nesta última, donde se poderá concluir, pelo sistema europeu, que o efeito foi aparentemente nulo.

Nas avaliações posteriores se darão notas cada vez melhores ao herbicida, sem que elas indiquem o comportamento intrínseco das ervas das parcelas comparadas. O mato nascido na Testemunha não tem valor próprio. Recebe o valor 9, qualquer que seja o seu desenvolvimento, em qualquer época da avaliação. Por isso, até o final do ensaio, não pode ser capinado.

Na realidade o sistema EWRC é essencialmente uma escala proporcional de diferenças com a Testemunha, para avaliação do efeito-herbicida sobre ervas daninhas. Por prescindir da cultura, ele se adapta melhor aos testes preliminares e a certos estudos fundamentais.

### MODIFICAÇÃO DO MÉTODO EWRC

Para tornar o método EWRC mais funcional aos testes de campo, a avaliação deveria conceituar o comportamento das ervas sobre a cultura como medida do efeito-herbicida.

Naturalmente esse procedimento pressupõe que o avaliador esteja suficientemente familiarizado com a qualidade das ervas daninhas infestantes, seu desenvolvimento e as exigências de capinas para a cultura em pauta.

As notas diriam respeito às condições de progresso do mato, dependendo a suficiência do controle, do estágio de desenvolvimento da cultura. Assim, o comportamento das ervas de todas as

Estágio de desenvolvimento

Nota	Monocotiledóneas	Dicotiledóneas
1,0	Pré-emergência ou ausência	Pré-emergência ou ausência.
1,5	Emergência — 1. <sup>a</sup> folha emergindo e ainda enrolada.	Emergência — até folhas cotiledonares se abrindo.
2,0	Uma folha — 1. <sup>a</sup> folha desenrolada, aparecendo a 2. <sup>a</sup> folha.	1. <sup>o</sup> par de folhas verdadeiras, até 2. <sup>o</sup> par.
2,5	Duas folhas — 1. <sup>a</sup> folha completamente desenvolvida e a 2. <sup>a</sup> começando a inclinar.	Três ou mais pares de folhas verdadeiras.
3,0	Três ou mais folhas — até o final do período pré-perfilhamento.	Três ou mais pares de folhas verdadeiras.
3,5	Perfilhamento incipiente — aparecimento de colmos secundários ao pé da planta ou desenvolvimento das gemas nas axilas das folhas.	Início da brotação das gemas.
4,0	Pleno perfilhamento — desenvolvimento da touceira.	Desenvolvimento de ramos secundários.
4,5	Final de perfilhamento — brotação secundária tornando-se erecta e expandindo-se.	Ramos secundários desenvolvidos.
5,0	Alongamento de toda a touceira — filhotes completamente erectos e em pleno desenvolvimento.	Ramos terciários aparecendo.
5,5	Um nó — 1. <sup>o</sup> nó formado junto ao solo, discernível pelo tato.	Ramos terciários desenvolvidos.
6,0	Diversos nós — nós visíveis em pleno caule.	Planta completamente enfolhada e desenvolvida.
6,5	Aparecimento da última folha — última folha já visível mas ainda enrolada. A parte terminal do cômulo começa a inchar, renunciando a formação da espiga.	Formação da haste floral.
7,0	"Emborrachamento" — Ligula da última folha visível. Inchamento da bainha.	Início de formação do botão floral.
7,5	Bainha fendida — bainha parcialmente aberta, mostrando a espiga.	Botão floral desenvolvido.
8,0	Emergência da espiga — espiga saindo da bainha.	Pétalas caindo.
8,5	Polinização e granação.	Aparecimento do fruto ou semente.
9,0	Sementes amadurecidas caindo	Sementes ou frutos amadurecidos, caindo.

parcelas, inclusive a Testemunha, receberiam notas absolutas de 1 a 9. A nota 1 representaria ausência de ervas e a nota 9 representaria o potencial máximo de infestação, medido pela densidade de cobertura, altura e estágio vegetativo.

A nota assim atribuída sintetiza os efeitos individuais de cada item mencionado, o que equivale dizer que, à condição de cada item, corresponde também um valor de 1 a 9. Para a densidade, a escala é diretamente proporcional à cobertura do solo. Para a altura, a nota decorre da relação entre altura média das ervas e a altura da cultura (gema terminal). Assim, para as ervas da mesma altura que a cultura a nota parcial seria 9.

É com relação ao estágio de desenvolvimento das ervas, que as avaliações poderiam resultar mais subjetivas. A fim de minimizar êsse possível defeito, apresentamos a correspondência detalhada das classes da escala com a interpretação de campo.

Na parte referente às monocotiledôneas os detalhes foram adaptados dos estudos de biometria do trigo, efetuados por KELLER e BAGGIOLINI (4), planta que apresenta satisfatória analogia de caracteres com as principais gramíneas adventícias. Para o caso das dicotiledôneas, embora mostrem entre si maiores diferenças de hábitos, a escala resultou de observações sôbre as espécies mais frequentes nas regiões canavieiras do Estado de São Paulo.

Êsses detalhes, que a princípio podem parecer complicados, constituem apenas uma identificação das classes da escala, para o avaliador que se depara com uma nova espécie pouco conhecida. Para os casos já conhecidos, a nota geral, média de todos os fatores de apreciação, surge instintivamente, rápida e convincente, depois das ponderações. Entretanto, quando fôr necessário enfatizar alguns fatores, as escalas podem ser usadas independentemente, inclusive para as diversas espécies em separado.

### USO DO MÉTODO PROPOSTO

O sistema por nós proposto exige sempre dois avaliadores, perfeitamente familiarizados com o método e também com os problemas em estudo. Cada um procede a sua avaliação independentemente. As discrepâncias são discutidas até uma solução satisfatória.



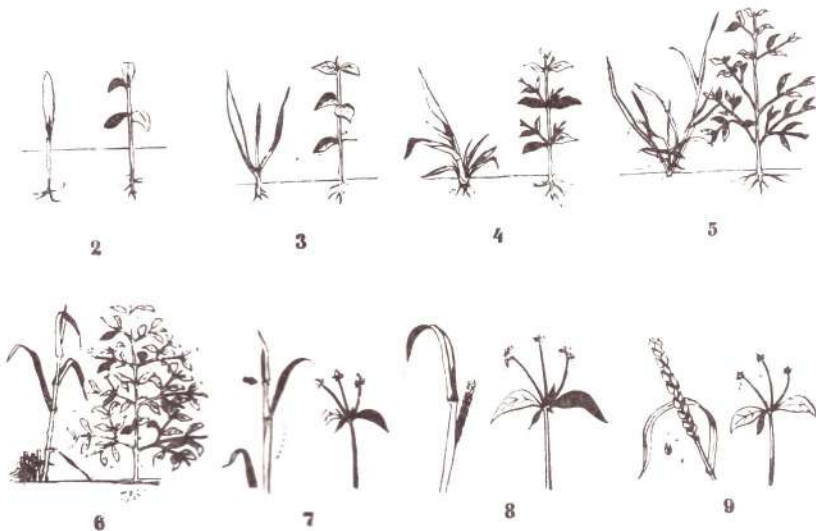
Naturalmente essa escala não substitui certos tipos de medidas ou anotações, tais como dados de produção da cultura, identificação das espécies observadas, ou tempo dispensado para a capina, quando, pelas características do ensaio, se fizerem necessárias.

O método apresentado foi usado na cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Em mais de 25 ensaios em que se testavam herbicidas e necessidade de cultivo, os resultados foram altamente satisfatórios.

Para a cana-de-açúcar, a necessidade inadiável de capina foi identificada de forma prática com o índice 5,5. Os tratamentos são capinados quando a média das repetições ultrapassa esse índice. Dessa forma, o tratamento de melhor efeito residual pode ser comparando com o número de capinas efetuadas na Testemunha, ou nos piores tratamentos, o que dá uma boa idéia do valor econômico do herbicida.

Os autores estão convencidos das possibilidades de aplicação do novo método para muitas outras culturas e em diversos tipos de trabalhos de caráter fundamental que envolvem ervas daninhas. Naturalmente o índice de necessidade de capina deverá ser determinado para cada cultura e poderá ser modificado com o progresso científico, sem invalidar as vantagens práticas do método apresentado.

ESTAGIO DE DESENVOLVIMENTO — DETALHES DAS NOTAS



RESUMO

Um novo método de avaliação do efeito dos herbicidas sobre as ervas daninhas, baseado numa modificação do Index do European Weed Research Council, é proposto. Os autores criticam a praticabilidade e as limitações de alguns dos métodos usados. A presente contribuição provavelmente economizará tempo, dando também satisfatórios resultados para uso em ensaios de campo.

A técnica consiste na avaliação da extensão do solo coberta pelas ervas más, a sua altura em relação à cultura e estágio de desenvolvimento das ervas. Cada um desses é graduado de 1 a 9 e uma média é obtida no índice final da infestação das ervas.

Para avaliação do efeito dos herbicidas sobre as ervas daninhas, as medidas deverão ser comparadas com canteiros Testemunhas não tratados. As observações feitas antes e após o tratamento determinam os efeitos imediato e residual da substância química aplicada.

SUMMARY

*Method of evaluation of the herbicide effect*

A new method for the evaluation of the effect of herbicides on weeds, based on a modification of the European Weed Research Council Index, is proposed. The authors criticize the practicality and limitations of some methods used. The present contribution will probably save time while providing satisfactory accuracy for use on field trials. The technique consists of evaluating the extent of the cropping ground covered by the weeds, the height of weeds in relation to the crop and stage of development of the weeds. Each of these is graded from 1 to 9 and an average is recorded as the final weed infestation index. For the evaluation of the effect of herbicides on weeds, measurements should be compared with untreated check plots. The observations taken before and after treatment determine immediate and residual effects of the chemical applied.

BIBLIOGRAFIA

1. EWRC — Report of the 3rd. and 4 th. meetings of EWRC. Committee of Methods Weed Research 1964, 4(1):88.
2. HANSON, N. S. — Weed control practices and research for sugar cane in Hawaii Weeds 1962, 10(3):192-200, fig. 8, tabs 4 bibl. 12 HSPA, Honolulu.
3. HOLSTUN, J. T. & McWHORTER, C. C. — Methods of evaluating pre-emer-



- gence herbicides for cotton — Weeds 1961, 9(4), 527-37, fig. 5, tabs 1, bibl. S Mississippi Agric. Station.
4. KELLER, C. & BAGGIOLINI — Les stades repères dans la végétation dublé. Revue romande d'agriculture, de viticulture et d'arbouriculture. 1954, 10:17-20.
  5. LONGCHAMP, R. — Les techniques d'essais des produits herbicides. Ann. Physiouvég., 1963, 5 (1), 65-88.
  6. ROCHECCUSTE, E. — Evaluation herbicides in sugar-cane cultivation. Proceedings of the 10 th Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, Hawaii 1959, 549-555.
  7. WILLARD, C. J. — Rating scales for weed control experiments Weeds 1958, 6(3):327-328.