

# **AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS DE PRÉ-SEMENTEIRA (GLIFOSATO E PARAQUATO) E DE PRÉ-EMERGÊNCIA (METABENZTIAZURÃO E CLORTOLURÃO) NO CONTROLO DE INFESTANTES NA SEMENTEIRA DIRECTA DE TRIGO**

**Mário J. G. P. R. Carvalho**

**Gottlieb Basch**

**Ário L. Azevedo**

**José C. Barros**

**Pedro F. Alpendre**

## **1. RESUMO**

Analisa-se os resultados de dois anos de ensaios relativos ao controlo de infestantes para a cultura do trigo em sementeira directa num solo Bvc. Em termos de herbicidas de pré-sementeira testados, o Glifosato revelou-se um herbicida mais eficaz que o Paraquato no controlo de infestantes anuais e quando utilizado a baixas doses. Para além de mais eficaz será também mais económico. A utilização de herbicidas de pré-emergência afigura-se como pouco eficaz, particularmente quando existem resíduos à superfície do solo.

## **2. INTRODUÇÃO**

Em sistemas de sementeira directa o controlo de infestantes depende quase totalmente da utilização de herbicidas. Estes herbicidas totais, não residuais, chamados herbicidas de pré-sementeira, serão aplicados antes da sementeira. Os mais conhecidos são, sem dúvida, o Gramoxone (paraquato) e o Roundup (glifosato). Após a sementeira este controlo é feito através da aplicação de herbicidas selectivos, quer em pré quer em pós-emergência.

No controlo de pré-sementeira, particularmente no caso de infestantes anuais, o Glifosato é apontado como um herbicida muito eficaz a concentrações por hectare muito baixas, desde que a sua concentração na calda não seja inferior a 1%. Em casos de infestantes de folha larga a sua eficácia pode ser acrescida pela adição de herbicidas

hormonais (Almeida, F. S. e Rodrigues, B. N., 1985). Na comparação dos dois herbicidas mais vulgarmente utilizados no controlo de pré-sementeira, ao Paraquato é apontada a vantagem de uma actuação mais rápida, pois trata-se de um herbicida de contacto. No entanto, o Roundup, como herbicida sistémico, pode apresentar grandes vantagens no caso de níveis de infestação elevados (Crafts, A. S. e Robbins, W. W., 1962).

No controlo de pós-sementeira a utilização de herbicidas de pré-emergência em sistemas de sementeira directa pode resultar em baixa eficácia destes por duas razões. Por um lado, a ausência de mobilização do solo pode conduzir a uma diminuição drástica da emergência de infestantes anuais após a sementeira da cultura (Sungh, R. A. e outros, 1976). Por outro lado, se existirem quantidades razoáveis de resíduos na superfície do terreno, estes podem constituir uma barreira à penetração do herbicida no solo (Almeida, F. S. e Rodrigues, B. N., 1985).

Os objectivos deste ensaio foram testar a eficácia de doses baixas dos dois principais herbicidas utilizados em pré-sementeira, assim como de dois herbicidas de pré-emergência aplicados com frequência na cultura do trigo.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi realizado durante os anos de 1987/88 e 1988/89 numa cultura de trigo (variedade Almansor), produzido em sementeira directa, tendo em ambos os casos o girassol como precedente cultural. Os locais de ensaio estiveram situados na Herdade Experimental da Almocreva, tendo sido o solo um Barro Castanho-Avermelhado (Bvc).

#### Ano de 1987/88

Neste ano os tratamentos testados foram:

Herbicidas de Pré-sementeira – Roundup (Glifosato) a 0.5; 1.0 e 1.5 l/ha de produto comercial com uma concentração na calda de 1%; Gramoxone (Paraquato) a 1.0; 2.0 e 3.0 l/ha aplicados com um volume de calda de 400 l/ha.

Herbicidas de Pré-emergência – Sem herbicida; Tribunil (metabenzthiazurão) a 4.0 Kg/ha do produto comercial; Dicuran (clortolurão) a 3.0 l/ha.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com talhões subdivididos. Os tratamentos de pré-sementeira (6) ocuparam os talhões principais, tendo sido aplicados os respectivos herbicidas dois dias antes da sementeira. Os herbicidas de pré-emergência ocuparam os talhões secundários, tendo sido aplicados estes no dia seguinte à sementeira da cultura. O índice de infestação foi estimado visualmente em Março, por duas pessoas, numa escala de 0 (talhão limpo de infestantes). A produção da cultura foi determinada mediante a colheita de 7.5 m<sup>2</sup> por subtalhão.

O nível de infestação antes da aplicação dos herbicidas de pré-sementeira era bastante reduzido e constituído por balanco (*Avena sterilis*), erva febra (*Lolium rigidum*), pampilho-das-searas (*Chrysanthemum segetum*), catacuzes (*Rumex bucephalophorus*), serralhas (*Sonchus* spp.) e malvas (*Malva* spp.).

## Ano de 1988/89

No ano de 1988/89 os tratamentos testados foram:

Herbicidas de Pré-sementeira – Roundup a 0.5; 1.0 e 1.5 l/ha com e sem adição de Bi-Hedonal 650 (2,4D + MCPA) à razão de 1.0 l/ha do produto comercial (a concentração de Roundup na calda foi de 1%); Gramoxone a 1.0; 2.0 e 3.0 l/ha com um volume da calda de 400 l/ha.

Herbicidas de Pré-emergência – Sem herbicida; Tribunil a 4 Kg/ha do produto comercial e Dicuran a 3.0 l/ha.

O delineamento foi, como no primeiro ano de ensaio, em blocos casualizados com talhões subdivididos. Os nove tratamentos de pré-sementeira ocuparam os talhões principais e foram igualmente aplicados dois dias antes da sementeira. Os herbicidas de pré-emergência ocuparam os talhões secundários, tendo sido aplicados dois dias após a sementeira da cultura. O número de repetições foi de quatro, sendo a área por subtalhão de 7.5 m<sup>2</sup>.

Os parâmetros medidos foram o índice de infestação, a produção da cultura, o peso de 1000 grãos e o número de grãos/m<sup>2</sup>. O peso de 1000 grãos foi determinado directamente por pesagem e o número de grãos/m<sup>2</sup> foi calculado a partir da produção e do peso de um grão. O índice de infestação e a produção da cultura foram determinados de forma idêntica à do ano anterior.

Ao contrário do ano anterior, o nível de infestação antes da aplicação dos herbicidas de pré-sementeira foi muito elevado. A infestação era constituída fundamentalmente por balanço (*Avena sterilis*) e pampilho-das-searas (*Chrysanthemum segetum*).

A inclusão da modalidade 'Bi-Hedonal 650' no ano de 1988/89 leva a que os dois anos de ensaio tenham que ser analisados em separado. Em qualquer dos dois anos de ensaio a separação das médias foi feita pela diferença significativa mínima.

Na apresentação dos resultados, sempre que o efeito dos tratamentos sobre o determinado parâmetro foi não significativo, os valores são apresentados apenas graficamente.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ano de 1987/88

No ano de 1987/88 tanto os tratamentos de pré-sementeira ( $F_{[5;15]} = 5.26$   $p < 1\%$ ) como de pré-emergência ( $F_{[2;36]} = 3.77$   $p < 5\%$ ) apresentaram um efeito significativo no índice de infestação, tendo a interacção sido não significativa.

Verificamos que o Roundup se apresentou como um herbicida muito mais eficaz que o Gramoxone, a doses baixas, sendo o controlo de infestantes conseguido com 0.5 l/ha de Roundup idêntico ao atingido com 3.0 l/ha de Gramoxone. Os herbicidas de pré-emergência tiveram um efeito, que, embora significativo, foi pequeno. A visualização do efeito dos tratamentos pode ser feita nas Figuras 1 e 2.

QUADRO 1 – Efeito dos Herbicidas de Pré-sementeira no Índice de Infestação

Tratamento	Dose l/ha	Índice de Infestação
Gramoxone	1.0	20.25 a
Gramoxone	2.0	15.25 a b
Roundup	0.5	10.58 b
Gramoxone	3.0	9.42 b c
Roundup	1.0	6.5 b c
Roundup	1.5	1.67 c

QUADRO 2 – Efeito dos Herbicidas de Pré-emergência no Índice de Infestação

Tratamento	Índice de Infestação
Sem Herb.	12.21 a
Tribunil	10.92 a b
Dicuran	8.71 b

Embora a correlação entre o índice de infestação e a produção tenha sido altamente significativa ( $r = 0.94$   $n-2 = 69$ ) o efeito dos tratamentos na produção não foi significativo, devido ao grau de infestação relativamente fraco verificado e ao número de graus de liberdade do erro para os tratamentos de pré-sementeira (que foram os que mais influenciaram a infestação) ter sido relativamente pequeno (15), em relação aos do erro para a comparação do efeito dos herbicidas de pré-emergência (36). O efeito dos tratamentos herbicidas de pré-sementeira na produção são apenas apresentados graficamente na Figura 3.

#### Ano de 1988/89

No ano de 1988/89, com uma infestação à partida muito superior, apenas dois tratamentos de pré-sementeira apresentaram um efeito significativo ( $F[8;24] = 3.67$   $p < 1\%$ ) no índice de infestação.

Verificamos mais uma vez a maior eficácia do Roundup quando comparado com o Gramoxone, ambos a baixas doses. A adição de 1 l/ha do herbicida hormonal potenciou o efeito do Roundup, particularmente no que diz respeito à dose de 0.5 l/ha. Isto deveu-se a um efeito benéfico sobre o controlo de infestantes de folha larga que apresentam maior tolerância a estas doses baixas de Roundup que as gramíneas. O efeito dos tratamentos de pré-sementeira e de pré-emergência no índice de infestação podem ser visualizados nas Figuras 4 e 5, respectivamente.

QUADRO 3 – Efeito dos Herbicidas de Pré-sementeira no Índice de Infestação

Tratamento	Dose l/ha	Índice de Infestação
Gramoxone	1.0	48.33 a
Roundup	0.5	31.83 a b
Gramoxone	2.0	16.58 b c
Gramoxone	3.0	13.25 b c
Roundup	1.0	4.83 c
Roundup	1.5	4.50 c
Roundup	1.5 + H	4.25 c
Roundup	0.5 + H	4.08 c
Roundup	1.0 + H	2.33 c

Nota: +H significa mistura com 1 l/ha de Bi-Hedonal 650

No ano de 1988/89 continuou a verificar-se um efeito não significativo dos herbicidas de pré-emergência na produção da cultura tendo, no entanto, os tratamentos de pré-sementeira um efeito altamente significativo ( $F_{[8;24]} = 5.19$   $p < 0.1\%$ ). As razões serão, por um lado, uma maior infestação à partida e, por outro, um maior número de graus de liberdade para o erro na comparação do efeito destes tratamentos, neste ano (24).

QUADRO 4 – Efeito dos Herbicidas de Pré-sementeira na Produção

Tratamento	Dose l/ha	Produção Kg/ha
Roundup	1.0	4016 a
Roundup	1.0 + H	3953 a
Gramoxone	3.0	3654 a b
Roundup	1.5	3603 a b
Roundup	1.5 + H	3536 a b
Roundup	0.5 + H	3127 b
Roundup	0.5	3042 b
Gramoxone	2.0	3014 b
Gramoxone	1.0	2073 c

Tal como tinha sucedido para o controlo de infestantes o herbicida Gramoxone só à dose de 3 l/ha consegue níveis de produção da cultura comparáveis aos obtidos com doses mais baixas de Roundup. O efeito destes tratamentos na produção pode ser visualizado na Figura 6.

Se analisarmos os efeitos dos tratamentos nos componentes da produção verificamos que nenhum deles foi significativo no que diz respeito ao peso de 1000 grãos, tendo sido o peso médio de um grão no presente ensaio de 33.7 mg. Contudo, em relação ao número de grãos/m<sup>2</sup> os herbicidas de pré-sementeira tiveram um efeito muito significativo ( $F_{[8;24]} = 3.81$   $p < 1\%$ ) e muito idêntico ao verificado para a produção.

Esta situação permite colocar a hipótese de a competição das infestantes com a cultura do trigo, neste solo, ser particularmente grave durante as fases iniciais da cultura aquando da formação dos componentes que determinam o número de grãos/área. Mas durante estas fases a água não é um factor limitante pois a precipitação excede a evapotranspiração. Assim os factores pelos quais a competição é mais severa, para este tipo de solos e para a cultura do trigo, parecem ser os nutrientes e a luz.

QUADRO 5 – Efeito dos Herbicidas de Pré-sementeira no Número de Grãos/m<sup>2</sup>

Tratamento	Dose l/ha	Número de grãos m <sup>2</sup>
Roundup	1.0 + H	11667 a
Roundup	1.0	11583 a
Gramoxone	3.0	10750 a b
Roundup	1.5 + H	10417 a b
Roundup	1.5	10250 a b
Roundup	0.5 + H	9583 a b
Gramoxone	2.0	9417 a b
Roundup	0.5	9083 b
Gramoxone	1.0	6167 c

### Relação entre a Produção e o Índice de Infestação

Se estabelecermos uma equação de regressão entre o índice de infestação (X) e a produção relativa da cultura (produção verificada/produção do melhor tratamento em cada um dos anos) para a média das quatro repetições (Y) obtemos o modelo  $Y = X/(A+BX)$  como o que melhor se ajusta para o conjunto dos dois anos de ensaio, em que  $A = -5.91$  e  $B = 1.93$ . A equação é altamente significativa apresentando um coeficiente de correlação de  $r = 0.97$  ( $n-2 = 42$   $p < 0.1\%$ ). A representação gráfica dos pontos e da equação ajustada estão na Figura 7. Podemos pois afirmar que a estimativa visual do índice de infestação é eficaz e que consegue justificar 94% da variação da produção.

## 5. CONCLUSÕES

Os tratamentos de herbicida de pré-sementeira influenciaram a produção por afectarem o nível de controlo de infestantes. Do ponto de vista da produção, pelo menos a curto prazo, não se justifica um controlo total das infestantes, podendo-se atingir produções máximas com índices de infestação da ordem dos 6%. No entanto, o declive inicial da curva de resposta é muito acentuado, pelo que não se devem admitir índices de infestação superiores.

Níveis desta grandeza só foram atingidos pelo Roundup para doses iguais ou superiores a 1 l/ha do produto comercial no ano de 1987/88 e com doses maiores ou iguais que 0.51 de Roundup + 1.01 de Bi-Hedonal 650 no ano de 1988/89. Podemos pois concluir que o Roundup é um herbicida mais eficaz que o Gramoxone no controlo de infestantes anuais a baixas doses e que, quando em presença de uma infestação importante de infestantes de folha larga antes da sementeira directa de uma cultura, a adição de um herbicida hormonal potencia o efeito do Roundup, permitindo baixar as doses deste. Este aspecto tem reflexos nos custos de produção por o herbicida hormonal ser de preço bastante mais reduzido que o Roundup. Na comparação entre o Roundup e o Gramoxone como herbicidas a utilizar de pré-sementeira na sementeira directa de trigo, podemos afirmar que o Roundup foi mais eficaz e mais económico pois que as menores doses por hectare que permite utilizar, mais que compensam o seu maior custo por litro (preço 1 Roundup/preço 1 Gramoxone menor que 2). A dose de 1 l de Roundup/ha foi segura nos dois anos de ensaio e mais eficaz que a dose de 3 l de Gramoxone/ha. Em relação ao rendimento da operação de aplicação também o Roundup apresenta vantagens pois o seu volume de aplicação é muito mais baixo (100 l água/ha para a dose de 1 l de Roundup). Um aspecto não abordado por este estudo será o da possível vantagem do Gramoxone em condições de tempo instável e da necessidade imperiosa de se realizar a sementeira da cultura, pela sua maior rapidez de actuação.

Em relação à utilização de herbicidas de pré-emergência em sistemas de sementeira directa a sua eficácia parece ser bastante reduzida, particularmente se existirem resíduos à superfície do terreno, quer sejam provenientes da cultura anterior, quer resultem de um elevado nível de infestação antes da aplicação dos herbicidas de pré-sementeira. Nestas situações a utilização de herbicidas de pós-emergência poderá ser mais eficaz uma vez que estes herbicidas são aplicados dirigidos às folhas das infestantes, ou seja, depois de estas terem ultrapassado a camada de resíduos existentes na superfície do terreno.

Em termos dos factores mais importantes na competição entre a cultura de trigo e as infestantes neste tipo de solo (Bvc), os nutrientes e a luz parecem ser mais importantes que a água.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a preciosa colaboração dos ETA Francisco Carolino e Manuel Figo na condução dos ensaios no campo.

A Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica o apoio financeiro prestado, no âmbito do projecto Controlo das Infestantes e da Erosão do Solo em Sistemas de Sementeira Directa.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. S. e RODRIGUES, B. W. (1985). *Guia de Herbicidas – Contribuição para o Uso Adequado em Plantio Directo e Convencional*. IAPAR, Londrina, Paraná.
- CRAFTS, A. S. e ROBBINS, W. W. (1962). *Weed Control – A Textbook and Manual*. McGraw-Hill Publications.
- SINGH, R. A.; SINGH, O. P. e SINGH, M. (1976). *Effect of Soil Compaction and Nitrogen Placement on Weed Population, Yield and Moisture Use Pattern of Rainfed Wheat*. *Plant and Soil*. 44: 87-96.

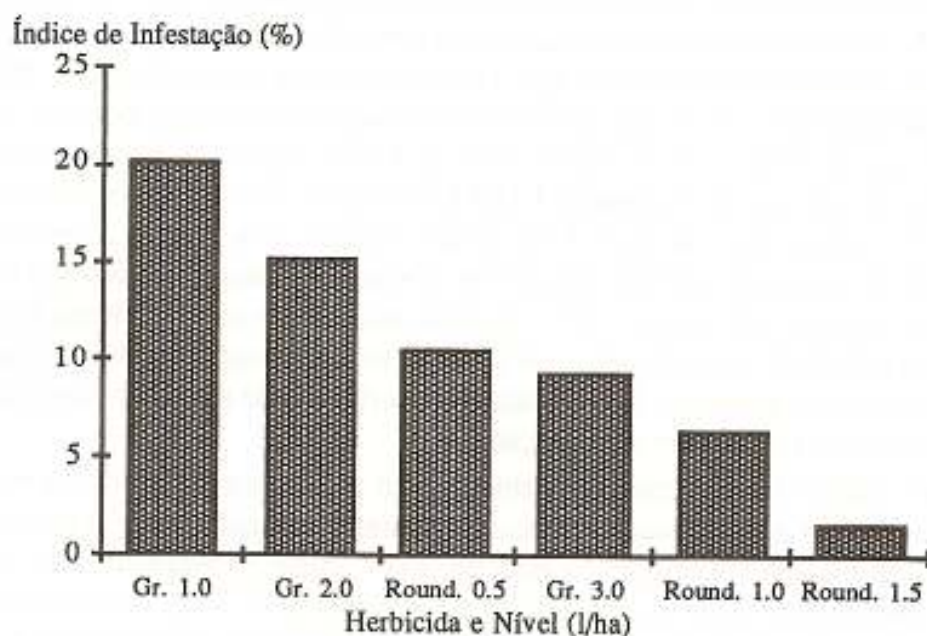


FIGURA 1 – Efeito do herbicida de pré-sementeira sobre o índice de infestação (1987/88)



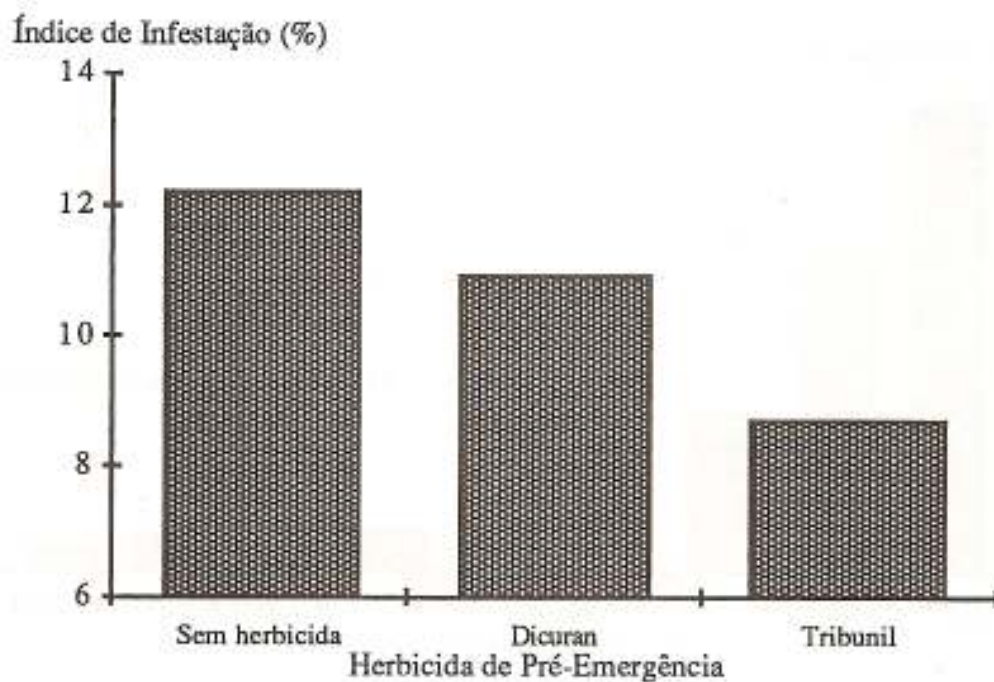


FIGURA 2 – Efeito do herbicida de pré-emergência sobre o índice de infestação (1987/88)

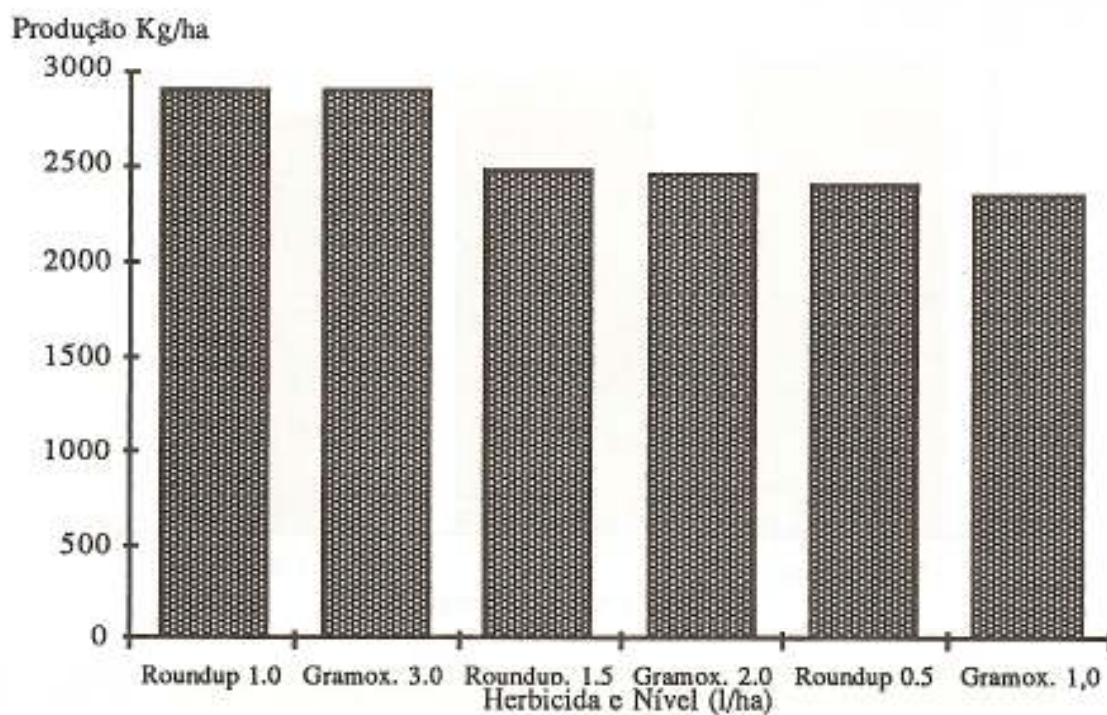


FIGURA 3 – Efeito do herbicida de pré-sementeira sobre a produção de trigo (1987/88)

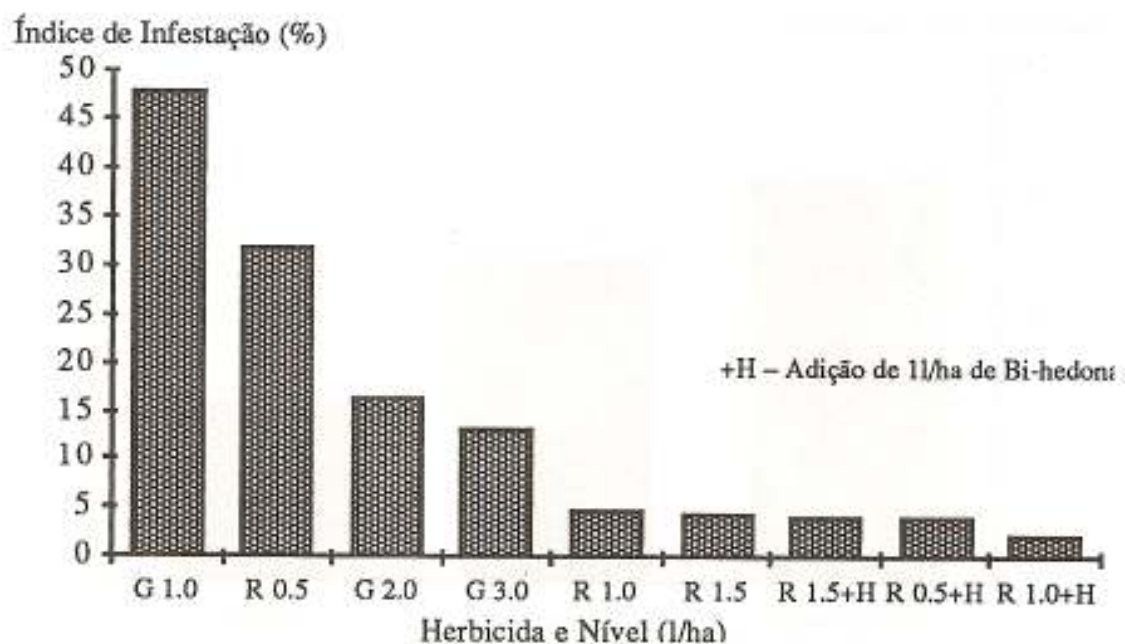


FIGURA 4 – Efeito do herbicida de pré-sementeira sobre o índice de infestação (1988/89)

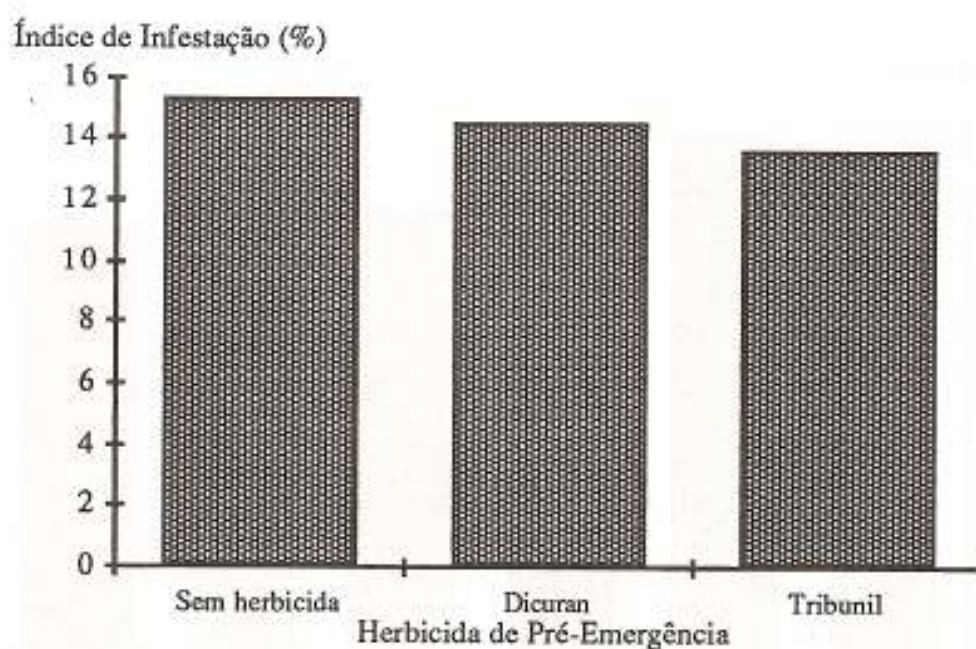


FIGURA 5 – Efeito do herbicida de pré-emergência sobre o índice de infestação (1988/89)

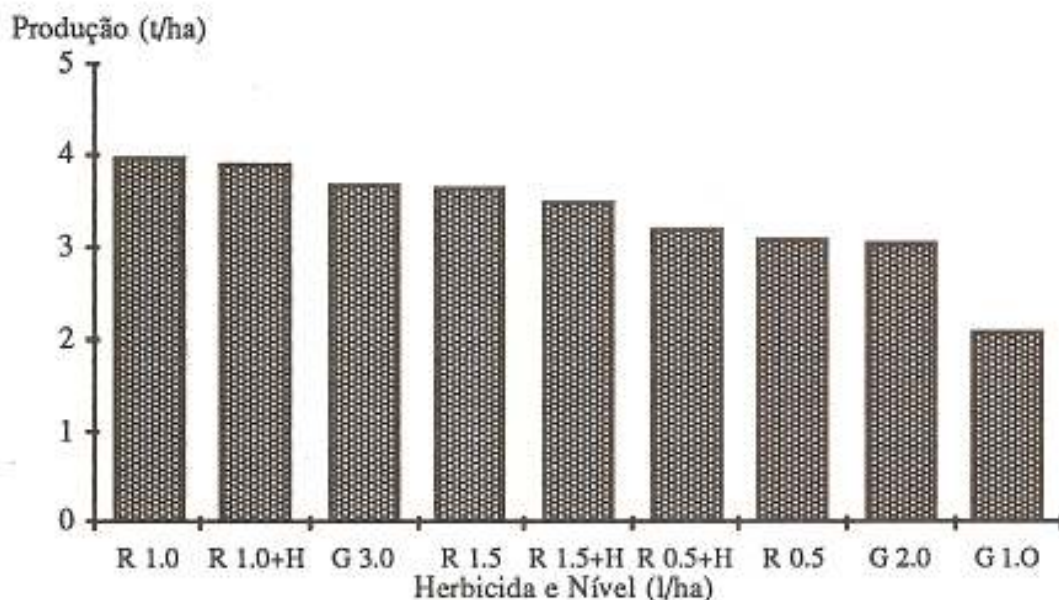


FIGURA 6 – Efeito do herbicida de pré-sementeira sobre a produção de trigo (1988/89)

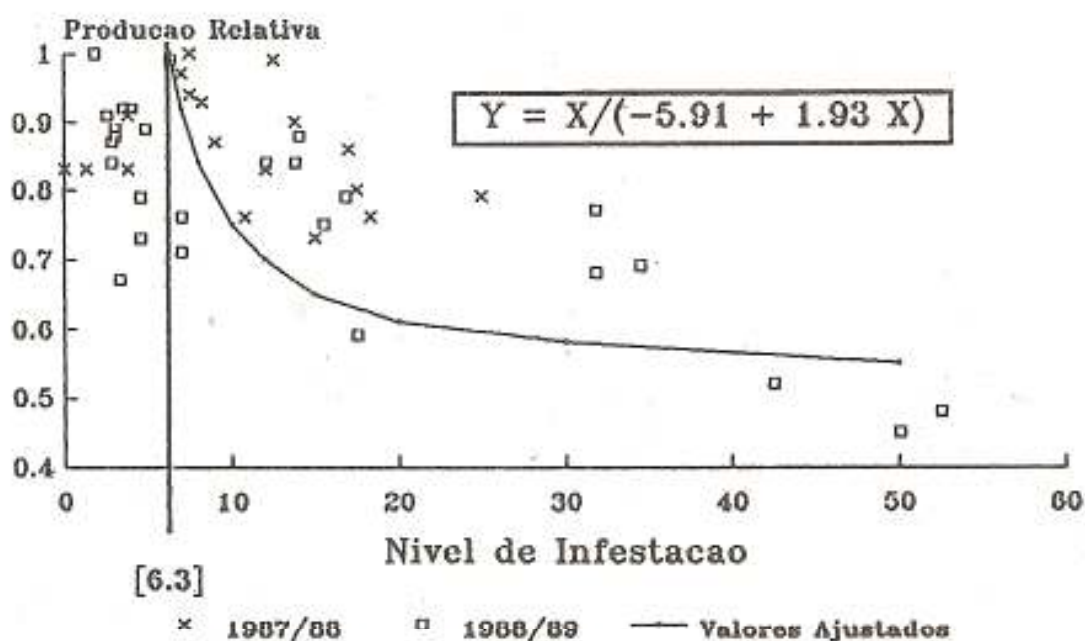


FIGURA 7 – Relação entre o índice de infestação e a produção relativa do trigo