

NÍVEL DE DANO ECONÔMICO COMO CRITÉRIO PARA CONTROLE DE PICÃO-PRETO EM SOJA¹

Threshold Level as a Criterion for Beggartick Control in Soybeans

RIZZARDI, M.A.², FLECK, N.G.³ e AGOSTINETTO, D.⁴

RESUMO - A adoção do conceito de nível de dano econômico (NDE) no manejo de plantas daninhas avalia suas populações de modo que medidas de controle sejam implementadas somente quando as infestações superarem os NDEs. O objetivo deste trabalho foi definir o NDE para infestações mistas das espécies *Bidens pilosa* e *Bidens subalternans* na cultura da soja. Foram conduzidos experimentos em campo em dois locais: Passo Fundo e Eldorado do Sul, RS. Os tratamentos constaram de densidades mistas das espécies de picão-preto e semeadura da soja aos 3, 7 e 11 dias após dessecação da cobertura vegetal. Obtiveram-se valores para NDE variáveis de 0,4 a 33 plantas m⁻². Foram verificadas respostas diferentes nas relações de interferência cultura-plantas daninhas entre os locais estudados. O atraso na semeadura da soja em relação à dessecação da cobertura vegetal incrementa o grau de interferência de picão-preto na cultura. Detectou-se que aumentos na perda de rendimento por unidade de planta daninha, no potencial de rendimento da cultura, no valor do produto colhido e na eficiência do herbicida diminuem os valores de NDE, tornando potencialmente mais econômico o controle; já aumento no custo do controle das plantas daninhas faz elevar os NDEs. Constatou-se que as sementes produzidas por plantas não-controladas, ocorrendo em densidades abaixo do NDE, comprometem a adoção da tomada de decisão de controle com base neste critério.

Palavras-chave: *Bidens pilosa*, *Bidens subalternans*, manejo de plantas daninhas, tomada de decisão.

ABSTRACT - Adoption of the threshold level (TL) concept for weed management evaluates weed populations to implement control measures only when infestations overcome the TL. The objective of this research was to define TL for mixed infestations of ***Bidens pilosa*** and ***Bidens subalternans*** in the soybean crop. Field experiments were conducted in Passo Fundo and Eldorado do Sul, RS, Brazil. Treatments consisted of mixed densities of the beggartick species and soybean seeding at 3, 7, and 11 days after cover crop desiccation. TL variable values were obtained from 0.4 to 33 beggartick plants m². Different responses were obtained for crop-weed interference relations between the two locations evaluated. Delaying soybean seeding in relation to cover crop desiccation increases beggartick interference in this crop. Increases in yield loss per weed unit, in crop yield potential, harvested product value and herbicide efficiency were found to decrease TL values, making control potentially more economic. On the other hand, higher weed control cost increases TL values. It was also verified that seeds produced by non-controlled weeds below TL could compromise adoption of control decision based on this criterion.

Key words: *Bidens pilosa*, *Bidens subalternans*, weed management, control decision.

¹ Recebido para publicação em 1.4.2002 e na forma revisada em 11.8.2003.

² Eng.-Agr., Dr., Prof. da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo - UPF, Caixa Postal 611, 99001-970 Passo Fundo-RS, <rizzardi@upf.tche.br>. ³ Eng.-Agr., Ph.D., Prof. da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre-RS; ⁴ Eng.-Agr., M.S., aluno do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRGS.



INTRODUÇÃO

O controle químico constitui o componente dominante do manejo de plantas daninhas adotado na produção de culturas nas últimas décadas. Contudo, aspectos ambientais e econômicos aumentaram a preocupação com seu uso e o interesse na redução da aplicação de herbicidas (Klingaman et al., 1992).

As interações de plantas daninhas e culturas geralmente são difíceis de modelar porque o rendimento pode variar em função do seu grau de competitividade em períodos críticos da estação de crescimento e da variação das espécies que compõem a comunidade (King et al., 1986). Na tentativa de modelar essas interações, diferentes trabalhos de pesquisa enfatizam as estratégias do manejo de plantas daninhas com base no conceito de nível de dano econômico - NDE (Oliver, 1988; Onofri & Tei, 1994; Vandevender et al., 1997; Pester et al., 2000).

O NDE é um conceito simples que integra fatores biológicos e econômicos e que se destina a tornar lucrativa a tomada de decisão para controle tanto de plantas daninhas quanto de pragas e patógenos (Cardina et al., 1995). A utilização de NDE é comum no manejo de pragas, em que este orienta a regulação da população ótima de pragas ao indicar o nível da população abaixo do qual os custos de controle excedem seus benefícios (Jordan, 1992). Entretanto, em contraste com os insetos e patógenos que atacam as culturas em ciclos epidêmicos, as plantas daninhas são endêmicas, regenerando-se a partir de sementes e/ou propágulos vegetativos que são introduzidos no solo (Norris, 1999); além disso, possuem capacidade de ajustar seu desenvolvimento ao espaço disponível, não ocupado por plantas da cultura.

Modelos bioeconômicos que simulam estratégias de manejo de plantas daninhas em pós-emergência estão sendo usados para tornar mais flexíveis as decisões de aplicação de herbicidas (Lybecker et al., 1991). Por meio desses modelos, a perda de rendimento decorrente da interferência pode ser prevista a partir de estimativas da densidade de plantas daninhas presentes, a fim de determinar se o seu controle em pós-emergência se justifica economicamente e, também, para identificar o tratamento ótimo quando o controle se fizer

necessário (Wiles et al., 1992). Do ponto de vista prático, o uso de herbicidas em pós-emergência permite ao produtor aplicá-los somente em áreas específicas, onde a densidade de plantas daninhas exceder o NDE (Coble & Mortensen, 1992). Nesse contexto, se a densidade de plantas daninhas dentro de uma unidade de área da propriedade exceder a densidade equivalente ao NDE, então o produtor pode selecionar um tratamento econômico para aplicar nesta área (Lindquist et al., 1998).

O sucesso na utilização dos modelos de previsão do resultado da interferência cultura-plantas daninhas e, também, dos programas de manejo das plantas daninhas relacionados com NDE depende da habilidade em se prever a função dano, a qual descreve o impacto da população de plantas daninhas sobre o potencial de rendimento da cultura (Jones & Medd, 2000), e a função controle, que descreve o impacto de herbicidas pós-emergentes sobre a população de plantas daninhas (Dieleman et al., 1996). A fim de prever estas funções, devem-se estimar os dados relativos ao efeito que as plantas daninhas ocasionarão à cultura, ao rendimento da cultura na ausência da planta daninha, à eficiência do método de controle utilizado, ao custo do método de controle e ao preço a ser recebido pelo produto colhido (Dieleman et al., 1996; Bosnic & Swanton, 1997). Para Berti & Zanin (1997), o conceito de NDE incorpora as relações existentes entre densidade, época relativa de emergência, eficácia de controle e rendimento da cultura; contudo, ele é bastante influenciado por variáveis climáticas (McDonald & Riha, 1999).

O objetivo deste trabalho foi definir NDEs para as espécies *Bidens pilosa* e *Bidens subalternans*, em infestações mistas, calculados na base de um único ano, que justifiquem a aplicação econômica de medidas para seu controle na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em campo, na Universidade de Passo Fundo (UPF), em Passo Fundo, região fisiográfica do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no município de Eldorado do Sul, região fisiográfica da Depressão Central. Um experimento foi

conduzido em 1998/99 em Passo Fundo (ambiente 1) e outro em 1999/00 em Eldorado do Sul (ambiente 2). Os solos das áreas experimentais são classificados como Latossolo Vermelho Distrófico típico e Argissolo Vermelho Distrófico típico, para Passo Fundo e Eldorado do Sul, respectivamente (EMBRAPA, 1999).

A disposição dos tratamentos, nos dois experimentos, foi completamente casualizada, em esquema fatorial, sem repetição. Nos dois ambientes, os tratamentos representativos do fator A constaram de densidades de picão-preto (*Bidens pilosa* e *B. sulbalternans*, ocorrentes em infestações mistas), e os do fator B consistiram de épocas de semeadura da soja em relação à data de dessecação da cobertura vegetal existente nas áreas. Nos dois ambientes, a semeadura da soja foi realizada aos 3, 7 e 11 dias após a dessecação (DAD).

As densidades das plantas daninhas foram alocadas aleatoriamente no campo, de acordo com níveis populacionais encontrados naturalmente nas áreas. No ambiente 1, utilizaram-se 17 unidades em cada época de semeadura, cujas densidades variaram entre 1 e 180 plantas m⁻², totalizando 51 unidades com infestação. No ambiente 2, foram utilizadas 10 unidades em cada época de semeadura, com densidades variáveis de 1 a 110 plantas m⁻², totalizando 30 unidades com infestação. Em ambos os experimentos mantiveram-se de quatro a cinco unidades com ausência de plantas daninhas, em cada uma das épocas de semeadura da soja. Cada unidade experimental mediu 6 m² (2 x 3 m), constando de cinco fileiras de soja espaçadas de 0,4 m.

Os experimentos foram implantados utilizando-se o sistema de semeadura direta, em áreas contendo cobertura vegetal composta por aveia-preta (*Avena strigosa*) e algumas espécies daninhas. O manejo da cobertura vegetal foi realizado com os herbicidas glyphosate (900 g de equivalente ácido ha⁻¹) e 2,4-D (670 g de equivalente ácido ha⁻¹), efetuado por ocasião do florescimento das plantas de aveia-preta. Em ambos os experimentos foi efetuada uma segunda dessecação com paraquat (300 g ha⁻¹), três dias antes da primeira época de semeadura da soja, para eliminar as plantas daninhas que não foram controladas com a primeira dessecação e, também, aquelas que emergiram no

período entre a primeira e a segunda dessecação.

No ambiente 1, a adubação do solo foi realizada por ocasião da semeadura da soja, por meio da distribuição de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-30. No ambiente 2, a adubação foi efetuada através da distribuição de 340 kg ha⁻¹ da fórmula 05-25-25. Em ambos os experimentos utilizou-se o cultivar de soja Embrapa 66, de ciclo médio de desenvolvimento, o qual foi estabelecido na densidade de 400 mil plantas ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas gramíneas foi obtido com o herbicida clethodim (120 g ha⁻¹), acrescido do adjuvante Assist usado a 0,5% volume/volume. Durante a condução dos experimentos foram realizadas suplementações hídricas por meio de irrigações por aspersão, a fim de se garantir adequado desenvolvimento à cultura.

As avaliações das densidades de picão-preto ocorreram 20 dias após a emergência (DAE) da soja, em área de 1,0 m² por parcela, dividida em dois locais de cada unidade experimental.

O rendimento de grãos da soja foi determinado em área de 3,0 m² (1,2 x 2,5 m), englobando as três fileiras centrais das parcelas. Por ocasião da pesagem dos grãos foi determinada sua umidade e, posteriormente, os pesos obtidos foram uniformizados para 13% de umidade. Aos dados de rendimento foram acrescentadas as perdas percentuais em relação às parcelas mantidas livres de plantas daninhas, conforme descrito por Rizzardi (2002).

Aos dados de porcentagens de perda de rendimento de grãos foi ajustado o modelo de regressão não-linear da hipérbole retangular, proposto por Cousens (1985):

$$P_r = (i \cdot X) / (1 + ((i/a) \cdot X)) \quad (\text{eq. 1})$$

em que: P_r = perda de rendimento (%); X = densidade de plantas; i = porcentagem de perda de rendimento por unidade de planta daninha quando sua densidade se aproxima de zero; a = porcentagem de perda de rendimento quando a densidade de plantas daninhas tende ao infinito.

O ajuste do modelo aos dados foi realizado usando-se o procedimento Proc Nlin do



programa computacional SAS (SAS, 1989). Para este procedimento, utilizou-se o método de Gauss-Newton, o qual, por sucessivas iterações, estima os valores dos parâmetros nos quais a soma dos quadrados dos desvios das observações em relação aos valores ajustados é mínima.

Os níveis de dano econômico foram calculados com base na equação 2, proposta por Lindquist & Kropff (1996):

$$\text{NDE} = C / (R * P * (i/100) * E) \quad (\text{eq. 2})$$

em que: NDE = nível de dano econômico (plantas m^{-2}); C = custo do controle (custos do herbicida e da aplicação, em dólares ha^{-1}); R = rendimento de grãos de soja (kg ha^{-1}); P = preço da soja (dólares kg^{-1} de grãos); i = porcentagem de perda de rendimento da soja por unidade de planta daninha quando sua densidade se aproxima de zero, obtida pela equação 1; E = nível de eficiência do herbicida (%).

No cálculo do NDE foram introduzidos alguns cenários relacionados aos fatores C, R, P e E da equação 2. Para o fator C, considerou-se como faixa de custo do controle 20 a 40 dólares ha^{-1} , com base no preço médio pago pelo produtor nos últimos cinco anos por herbicidas recomendados para o controle de plantas

dicotiledôneas na cultura da soja, acrescido do custo de aplicação destes. Os rendimentos de grãos da soja utilizados no cálculo do NDE foram de 1.500, 2.500 e 3.500 kg ha^{-1} , estabelecidos segundo níveis diferenciados de potencial de produtividade, derivados de situações de baixa, média e alta tecnologias, respectivamente. Como referencial, o rendimento médio obtido nos últimos 10 anos no Estado do Rio Grande do Sul foi de 1.770 kg ha^{-1} . Para o fator P, foi usada faixa de valores da soja entre 17,00 e 20,00 dólares 100 kg^{-1} de grãos, tendo em vista que, nos últimos 10 anos, os preços médios recebidos pelos produtores, nos meses de menor e maior valores, foram de 17,60 e 19,60 dólares 100 kg^{-1} , respectivamente. Os valores para eficiência do herbicida (E) foram selecionados na faixa de 80 a 100% de controle. Em geral, considera-se que um herbicida é eficiente no controle de uma espécie daninha quando superar o nível de 80% em sua eliminação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O impacto da interferência de picão-preto no rendimento de grãos de soja pode ser visualizado na Figura 1. Em ambos os ambientes, as perdas de produtividade foram menos

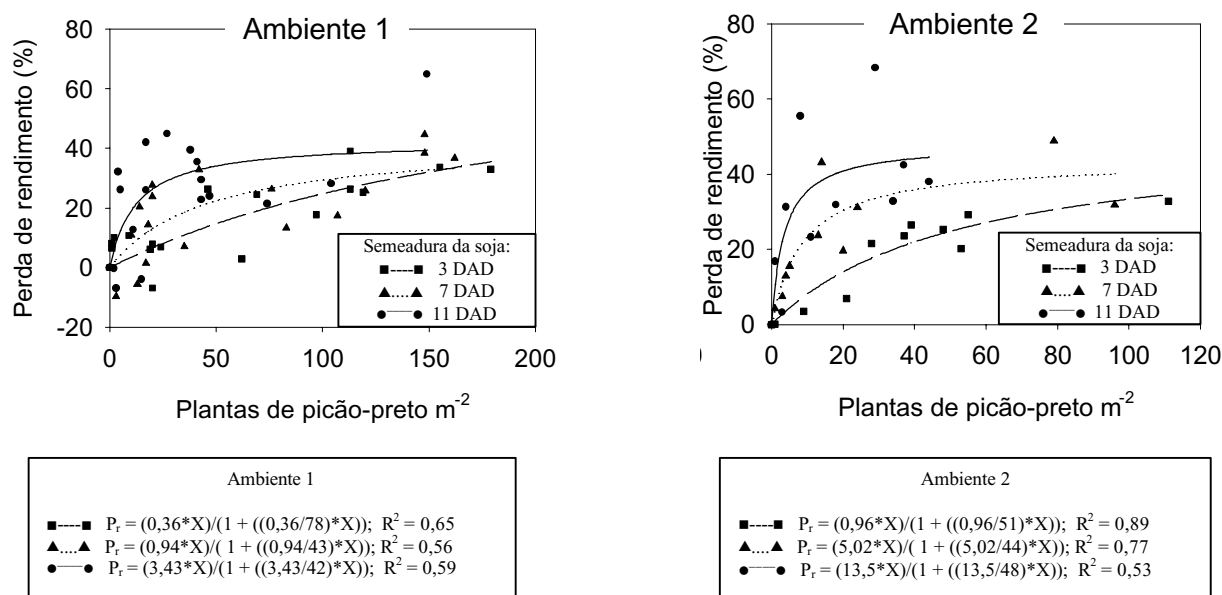


Figura 1 - Perda de rendimento (P_r) de grãos de soja em função de densidades de plantas de picão-preto e de épocas de sementeira da soja após dessecação da cobertura vegetal. Passo Fundo - RS, 1998/99 (ambiente 1) e Eldorado do Sul - RS, 1999/00 (ambiente 2). (DAD = dias após dessecação).

intensas quanto mais próximo à dessecação da cobertura vegetal foi realizada a semeadura da soja. Esse comportamento é reforçado pelas estimativas obtidas para o parâmetro “i”, que foram de 0,36; 0,94; e 3,43 no ambiente 1 e 0,96; 5,05; e 13,5 no ambiente 2, para as semeaduras de 3, 7 e 11 DAD, respectivamente.

As estimativas do parâmetro “i” foram, em média, 3,5 vezes maiores para picão-preto no ambiente 2, em comparação ao ambiente 1, indicando que houve maior grau de interferência nessa situação. Em relação às épocas de semeadura, constata-se que elas influenciaram decisivamente a resposta da soja ao incremento na densidade de picão-preto (Figura 1). A menor intensidade das perdas de rendimento em semeaduras realizadas mais próximo à dessecação deve-se às condições mais vantajosas de desenvolvimento adquiridas pela cultura em relação às plantas daninhas. Sabe-se que as plantas que se estabelecem antecipadamente na área apresentam vantagem competitiva em relação àquelas que se estabelecem posteriormente (Paolini et al., 1998).

Os valores de NDE calculados para infestações de picão-preto em soja sofreram variações por influência da época de semeadura da soja em relação a dessecação da cobertura vegetal, potencial de rendimento de grãos e preço obtido, eficiência do tratamento herbicida e custo do controle (Figuras 2 e 3). De forma geral, no ambiente 1, o NDE variou de 1 a 33 plantas m^{-2} (Figura 2) e, no ambiente 2, de 0,4 a 12 plantas m^{-2} (Figura 3). No ambiente 2, os NDEs situaram-se, aproximadamente, em valores 2,7 vezes menores. Chama a atenção também o fato de que, no ambiente 1, os valores de NDE nas semeaduras realizadas aos 7 e 11 DAD foram equivalentes aos constatados nas semeaduras aos 3 e 7 DAD no ambiente 2, respectivamente.

As variações observadas entre os ambientes podem estar associadas às diferenças inerentes às condições de cada um, que permitiram à soja exercer maior estresse sobre as plantas daninhas no ambiente 1; ou, ao contrário, as plantas daninhas tiveram seu desenvolvimento e força competitiva favorecidos no ambiente 2. Acrescente-se que, no ambiente 1, quando a soja foi semeada aos

3 DAD, as plantas daninhas apresentavam desenvolvimento inferior ao verificado na semeadura realizada na mesma época no ambiente 2. Esse fato pode explicar a similaridade nos NDEs entre semeaduras de 7 e 11 DAD no ambiente 1 e de 3 e 7 DAD no ambiente 2.

Em relação ao efeito de épocas de semeadura da soja nos NDEs nos dois ambientes, constata-se que, à medida que se atrasou a semeadura em relação à dessecação da cobertura vegetal, diminuíram os valores de NDE, o que é explicado pelo efeito desse fator na função dano das plantas daninhas, caracterizado pelas alterações verificadas nas estimativas do parâmetro “i” (Figura 1).

Diferentes estudos demonstraram que a inclusão da época relativa de emergência das plantas em modelos de previsão melhora a habilidade interpretativa da tomada de decisão para controle de plantas daninhas (Berti et al., 1996; Bosnic & Swanton, 1997). Nesses estudos, constata-se que a época relativa de emergência é uma variável crítica a se incorporar na função dano para definir com precisão o nível populacional da planta daninha a ser controlada.

A variação na época de semeadura da soja em relação à dessecação da cobertura vegetal fez com que fossem bastante modificadas as decisões de controle das plantas daninhas. Em semeadura de soja mais próximo à dessecação, plantas de picão-preto foram menos competitivas e causaram menor perda de rendimento (Figura 1); desse modo, as regras de decisão para seu controle, derivadas sem considerar esse fator, superavaliariam a utilização de herbicida requerido para controle, conduzindo ao uso exagerado de produto químico. Assim, o intervalo entre dessecação da cobertura vegetal e semeadura da soja constitui-se em fator crítico e desempenha papel primordial na análise econômica do controle, devido à sua influência sobre a função dano da planta daninha.

Além da época de emergência da planta daninha em relação à cultura, o potencial de rendimento da cultura e o preço a ser recebido pelo produto colhido também influenciaram o NDE (Figuras 2 e 3). Constata-se que, à medida que se aumentou o potencial de rendimento



da soja e o preço a ser recebido pelo produto, diminuíram os NDEs, principalmente para semeaduras realizadas próximo à dessecação da cobertura vegetal. A análise desses resultados permite afirmar que, em áreas manejadas para elevado potencial produtivo de soja, torna-se economicamente compensador tratar populações menores de plantas daninhas, diferentemente do que se verifica para o caso de baixo potencial de produtividade. Comportamento semelhante se observa quando o preço a ser recebido pelo produto colhido for maior.

O rendimento da cultura pode variar consideravelmente, dependendo das condições de solo e de clima e das práticas de manejo da

lavoura, enquanto o preço da soja também oscila de acordo com o suprimento e a demanda. Estes fatores influenciam o NDE e determinam se o controle de plantas daninhas é econômico ou não. Geralmente, quanto maiores forem o rendimento da cultura e o preço obtido, diminuem os NDEs, favorecendo o controle, enquanto rendimento e preço baixos apresentam efeito oposto (Dieleman et al., 1996).

A eficiência do herbicida também influenciou os NDEs, de modo que, ao se manter os demais fatores fixos, à medida que aumenta a eficiência do tratamento, diminuem os NDEs (Figuras 2 e 3). Isso significa que, quanto menor for a eficiência herbicida, maior será a

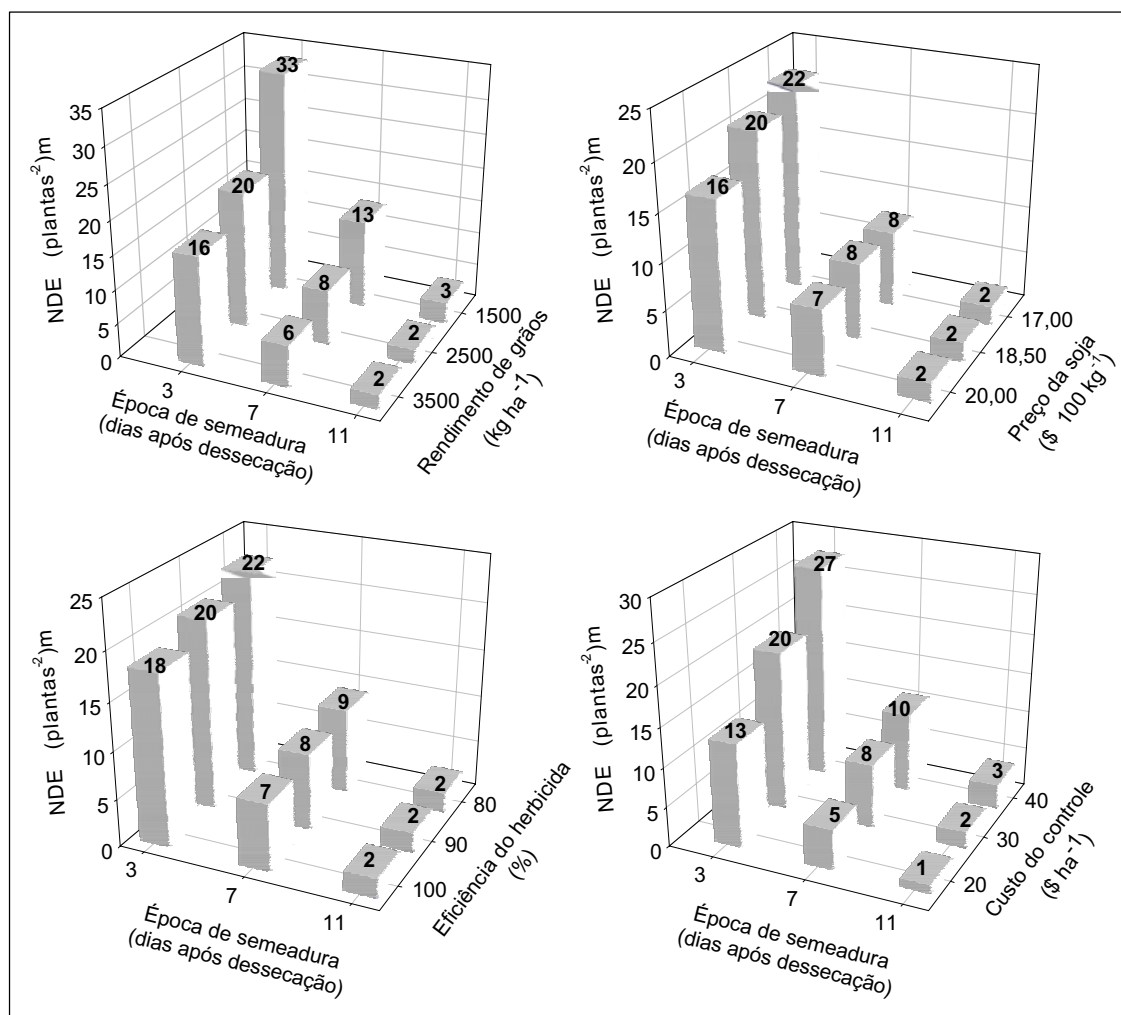


Figura 2 - Nível de dano econômico (NDE) de picão-preto em soja em função da época de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal, rendimento de grãos e preço da soja e eficiência e custo do controle químico da espécie daninha. Passo Fundo-RS, 1998/99 (ambiente 1).

população de plantas daninhas necessária para justificar economicamente sua aplicação. Diante disso, a seleção da opção correta de controle é fundamental para aumentar a economicidade do tratamento. Ao considerarem fatores dessa ordem, Berti & Zanin (1997) salientam que a seleção da melhor opção de controle de plantas daninhas pode melhorar ao se usarem sistemas de suporte de decisão que considerem os efeitos dos diferentes fatores que influenciam a eficácia herbicida (espécie daninha, estágio de crescimento e condições do ambiente) e os aspectos econômicos relativos aos tratamentos.

As alterações no custo do controle, que leva em conta o preço do herbicida e o custo da sua

aplicação, também influenciaram os valores de NDE (Figuras 2 e 3). Maiores valores de NDE foram identificados em situações de custo de controle mais elevado, constatando-se que a utilização de alternativas de controle mais dispendioso somente se justificaria economicamente para infestações mais altas de plantas daninhas.

Na estimativa de NDE na presente pesquisa, para as duas primeiras épocas de semeadura da soja constatou-se que a variação dos valores estimados foi afetada geralmente pela seguinte ordem decrescente de contribuição dos fatores envolvidos: época de semeadura da soja pós-dessecação da cobertura > ambientes dos estudos > potencial

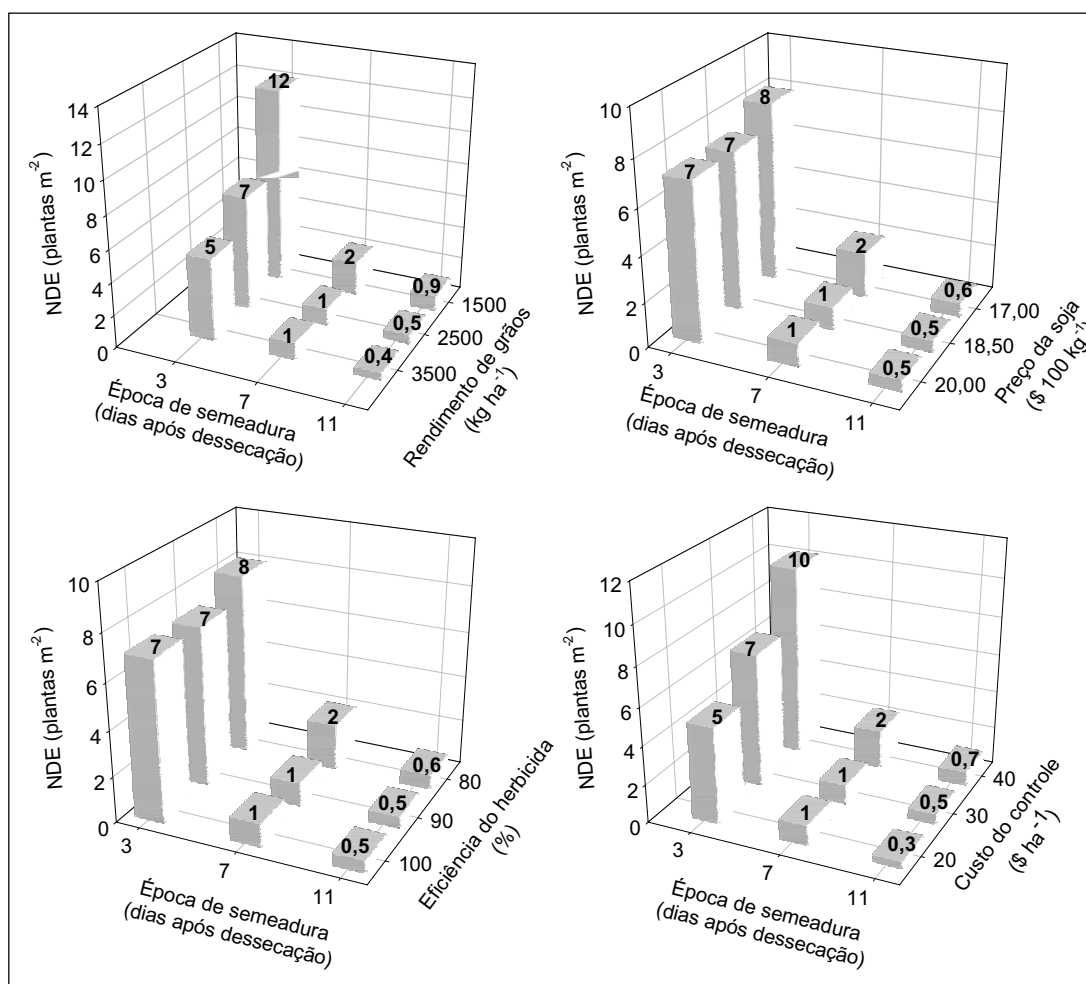


Figura 3 - Nível de dano econômico (NDE) de picão-preto em soja em função da época de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal, rendimento de grãos e preço da soja e eficiência e custo do controle químico da espécie daninha. Eldorado do Sul-RS, 1999/00 (ambiente 2).



de rendimento da soja \cong custo de controle de plantas daninhas > eficiência do tratamento herbicida > preço obtido pela soja. Desse modo, pode-se afirmar que os quatro primeiros fatores desempenham contribuição muito importante na definição dos níveis de dano, enquanto os dois últimos mostram participação bastante restrita em alterar seus valores. Novamente, constata-se que a época de semeadura de soja pós-dessecação da cobertura foi o fator mais decisivo e relevante que influenciou as relações de estimativa dos NDEs.

O NDE não representa um valor constante, pois varia em função de diferentes fatores. Resultados de pesquisa têm colocado em dúvida o valor do NDE baseado em parâmetros estáticos de interferência para tomada de decisão no manejo de plantas daninhas (Cardina et al., 1995). Em geral, a ampla faixa verificada nos níveis de dano resulta da grande variação obtida na função perda de rendimento e no rendimento da cultura na ausência de plantas daninhas. Assim, sem se conseguir prever com precisão o rendimento da cultura livre de plantas daninhas, o erro das previsões econômicas pode ser alto, elevando o risco de se usar um valor fixo para NDE ao adotar decisões para

manejo de plantas daninhas. Atualmente, sabe-se que a produtividade é uma variável que apresenta ampla variação específica ao local (Jasieniuk et al., 1999; Lindquist, 2001).

Por outro lado, deve ser lembrado que os NDEs refletem apenas o dano direto causado pela planta daninha, não incorporando prejuízos potenciais subseqüentes causados por sua produção de sementes. Utilizando as estimativas de parâmetros que refletem a variação na produção de sementes pelas plantas daninhas em resposta à densidade, obtidos por Rizzardi (2002), em substituição ao parâmetro "i" da equação 2 usada no cálculo do NDE, estimaram-se valores aproximados de NDE ótimo - NDEO (Figura 4), o qual considera o impacto da produção de sementes pelas plantas daninhas mantidas nas áreas (Massinga et al., 2001). Fixando-se o rendimento de grãos de soja em 2.500 kg ha^{-1} , o NDEO, no ambiente 1, variou de 0,2 a 2 plantas m^{-2} , nas diferentes épocas de semeadura da soja após a dessecação da cobertura vegetal; já no ambiente 2 a variação foi de 1 a 4 plantas m^{-2} (Figura 4). Os valores de NDEO foram aproximadamente 9 e 1,5 vezes menores do que os NDEs para os ambientes 1 e 2, respectivamente.

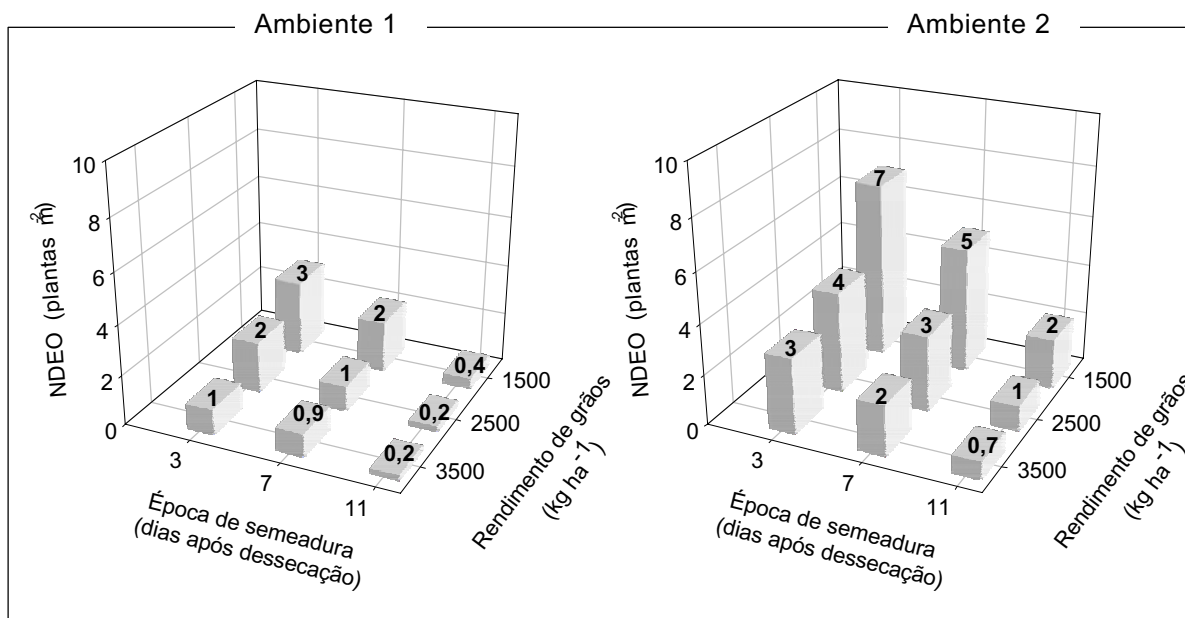


Figura 4 - Nível de dano econômico ótimo (NDEO) de picão-preto em soja em função da época de semeadura da cultura após dessecação da cobertura vegetal e do potencial de rendimento de grãos da soja. Passo Fundo, 1998/99 (ambiente 1) e Eldorado do Sul-RS, 1999/00 (ambiente 2).

Os valores de NDEO calculados neste trabalho, embora sigam tendência similar à dos ressaltados na bibliografia para outras espécies (Bauer & Mortensen, 1992), devem ser considerados com ressalvas, uma vez que não se levou em conta a dinâmica das sementes no solo, pois taxa de germinação, longevidade, dormência e predação de sementes são características fundamentais que podem modificar acentuadamente a estimativa de populações futuras de plantas daninhas (Sattin et al., 1992).

Por definição, os NDEs quantificam as perdas das culturas apenas na estação corrente de crescimento, sendo calculados somente na base de um único ano (Bauer & Mortensen, 1992; Sartorato et al., 1996). Portanto, eles não incluem o fator associado com possíveis aumentos no banco de sementes sobre a lucratividade de longo prazo das decisões de manejo das plantas daninhas. Quando se considera uma sucessão de culturas na mesma lavoura, os efeitos da transferência da decisão atual de controle também necessitam ser considerados para o futuro (Sartorato et al., 1996). Embora os NDEs reflitam apenas o dano direto causado pela planta daninha e não o dano potencial subsequente causado pela sua produção de sementes, se tal conceito deve ser empregado lucrativamente no manejo de populações de plantas daninhas, também é necessário considerar-se a dinâmica da sua população, especialmente para plantas daninhas que produzam número elevado de sementes (Sattin et al., 1992). Conseqüentemente, um dilema em usar NDE como estratégia de manejo refere-se à importância das sementes dispersas pelas plantas daninhas quando presentes em densidades de subníveis de dano.

As dificuldades e as restrições inerentes à utilização do NDE como ferramenta para manejo de plantas daninhas devem servir como um alerta, de modo que sua adoção somente se torne viável em situações de lavouras que integrem outras práticas de manejo de plantas daninhas, que possam minimizar os possíveis efeitos negativos das populações de plantas daninhas não-controladas, como utilização de rotação de culturas, arranjo adequado de plantas, uso de cultivares mais competitivos e aplicação de doses eficientes de herbicidas. Diante disso, as dificuldades atualmente encontradas

na adoção da abordagem de NDE devem servir como desafio à pesquisa, para que se possa desenvolver e otimizar sistemas de manejo de plantas daninhas que apontem para o uso mais racional e econômico de medidas químicas de controle comumente utilizadas com pouco ou nenhum critério técnico.

Com este trabalho, pode-se concluir que o atraso na semeadura da soja em relação à dessecção da cobertura vegetal aumenta os graus de interferência exercidos por picão e as perdas de rendimento de grãos ocasionadas à cultura, porém limita a variação no NDE. Constatou-se que cenários que prevêem elevados potencial produtivo de soja e preço pelo produto colhido tornam economicamente viável controlar infestações menores de picão-preto e que a eficiência do herbicida interfere nos valores de NDE, em que alto grau de controle reduz o número de plantas de picão-preto necessário para justificar um tratamento econômico. No entanto, a condição de custo elevado do tratamento de controle do picão-preto justifica a utilização dessa medida em maiores infestações de plantas daninhas.

LITERATURA CITADA

- BAUER, T. A.; MORTENSEN, D. A. A comparison of economic and economic optimum thresholds for two annual weeds in soybeans. **Weed Technol.**, v. 6, n. 1, p. 228-235, 1992.
- BERTI, A. et al. A new approach to determine when to control weeds. **Weed Sci.**, v. 44, n. 3, p. 496-503, 1996.
- BERTI, A.; ZANIN, G. GESTINF: a decision model for post-emergence weed management in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Crop Protect.**, v. 16, n. 2, p. 109-116, 1997.
- BOSNIC, A. C.; SWANTON, C. J. Economic decision rules for postemergence herbicide control of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v. 45, n. 4, p. 557-563, 1997.
- CARDINA, J.; REGNIER, E.; SPARROW, D. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition and economic thresholds in conventional and no-till corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v. 43, n. 1, p. 81-87, 1995.
- COBLE, H. D.; MORTENSEN, D. A. The threshold concept and its application to weed science. **Weed Technol.**, v. 6, n. 1, p. 191-195, 1992.



- COUSENS, R. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. **J. Agric. Sci.**, v. 105, n. 3, p. 513-521, 1985.
- DIELEMAN, A. et al. Decision rules for postemergence control of pigweed (*Amaranthus* spp.) in soybean (*Glycine max*). **Weed Sci.**, v. 44, n. 1, p. 126-132, 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: 1999. 412 p.
- JASIENIUK, M. Site-to-site and year-to-year variation in *Triticum aestivum*-*Aegilops cylindrica* interference relationships. **Weed Sci.**, v. 47, n. 5, p. 529-537, 1999.
- JONES, R. E.; MEDD, R. W. Economic thresholds and the case for longer term approaches to population management of weeds. **Weed Technol.**, v. 14, n. 2, p. 337-350, 2000.
- JORDAN, N. Weed demography and population dynamics: implications for threshold management. **Weed Technol.**, v. 6, n. 1, p. 184-190, 1992.
- KING, R. P. et al. Bioeconomic modeling to simulate weed control strategies for continuous corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v. 34, n. 6, p. 972-979, 1986.
- KLINGAMAN, T. E.; KING, C. A.; OLIVER, L. R. Effect of application rate, weed species, and weed stage of growth on Imazethapyr activity. **Weed Sci.**, v. 40, n. 2, p. 227-232, 1992.
- LINDQUIST, J. L. Performance of INTERCOM for predicting corn-velvetleaf interference across north-central United States. **Weed Sci.**, v. 49, n. 2, p. 195-201, 2001.
- LINDQUIST, J. L. et al. Economic importance of managing spatially heterogeneous weed populations. **Weed Technol.**, v. 12, n. 1, p. 7-13, 1998.
- LINDQUIST, J. L.; KROPFF, M. J. Applications of an ecophysiological model for irrigated rice (*Oryza sativa*) - *Echinochloa* competition. **Weed Sci.**, v. 44, n. 1, p. 52-56, 1996.
- LYBECKER, D. W.; SCHWEIZER, E. E.; KING, R. P. Weed management decisions in corn based on bioeconomic modeling. **Weed Sci.**, v. 39, n. 1, p. 124-129, 1991.
- MASSINGA, R. A. et al. Interference of palmer amaranth in corn. **Weed Sci.**, v. 49, n. 2, p. 202-208, 2001.
- MCDONALD, A. J.; RIHA, S. J. Model of crop:weed competition applied to maize: *Abutilon theophrasti* interactions. II. Assessing the impact of climate: implications for economic thresholds. **Weed Res.**, v. 39, n. 5, p. 371-381, 1999.
- NORRIS, R. F. Ecological implications of using thresholds for weed management. In: BUHLER, D. D. **Expanding the context of weed management**. New York: Food Products Press, 1999. p. 31-58.
- OLIVER, L. R. Principles of weed threshold research. **Weed Technol.**, v. 2, n. 4, p. 398-403, 1988.
- ONOFRI, A.; TEI, F. Competitive ability and threshold levels of three broadleaf weed species in sunflower. **Weed Res.**, v. 34, n. 6, p. 471-479, 1994.
- PAOLINI, R. et al. Competition between safflower and weeds as influenced by crop genotype and sowing time. **Weed Res.**, v. 38, n. 4, p. 247-255, 1998.
- PESTER, T. A. et al. *Secale cereale* interference and economic thresholds in winter *Triticum aestivum*. **Weed Sci.**, v. 48, n. 6, p. 720-727, 2000.
- RIZZARDI, M. A. **Nível de dano econômico para tomada de decisão no controle de picão-preto (*Bidens* spp.) e guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) na cultura da soja**. 2002. 176 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia – Plantas de Lavoura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- SARTORATO, I.; BERTI, A.; ZANIN, G. Estimation of economic thresholds for weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Crop Protect.**, v. 15, n. 1, p. 63-68, 1996.
- SAS – INSTITUTE. Institute Statistical Analysis System. **User's guide: version 6**. 4.ed. Cary 1989. 846 p.
- SATTIN, M.; ZANIN, G.; BERTI, A. Case history for weed competition/population ecology: velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 6, n. 1, p. 213-219, 1992.
- VANDEVENDER, K. W.; COSTELLO, T. A.; SMITH JR., R. J. Model of rice (*Oryza sativa*) yield reduction as a function of weed interference. **Weed Sci.**, v. 45, n. 2, p. 218-224, 1997.
- WILES, L. J. et al. Modeling weed distribution for improved postemergence control decisions. **Weed Sci.**, v. 40, n. 4, p. 546-553, 1992.