



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-2518

Março, 2005

# *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 12*

## **Incidência de Plantas Daninhas e Desempenho Produtivo do Sorgo sob Influência de Doses de Nitrogênio e de Atrazine**

Walkyria Bueno Scivittaro  
Girlei Garcia dos Santos  
Débora Garcia de Farias  
André Andres

Pelotas, RS  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392 km 78

Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS

Fone: (53) 275 8199

Fax: (53) 275 8219 - 275 8221

Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

**Membros:** Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suíta de Castro

**Suplentes:** Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper/Ana Luiza Barragana Viegas

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro

**1ª edição**

1ª impressão (2005): 50 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Incidência de plantas daninhas e desempenho produtivo do sorgo sob influência de doses de nitrogênio e de atrazine / Walkyria Bueno Scivittaro... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 25 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 12).

ISSN 1678-2518

Sorgo granífero - Sorghum bicolor - Várzea - Nitrogênio - Echinochloa spp. I. Scivittaro, Walkyria Bueno. II. Série.

CDD 633.17

---

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões .....	22
Referências Bibliográficas .....	22



# Incidência de Plantas Daninhas e Desempenho Produtivo do Sorgo sob Influência de Doses de Nitrogênio e de Atrazine

*Walkyria Bueno Scivittaro<sup>1</sup>*

*Girlei Garcia dos Santos<sup>2</sup>*

*Débora Garcia de Farias<sup>3</sup>*

*André Andres<sup>4</sup>*

## Resumo

Nas várzeas do Rio Grande do Sul, o uso continuado do binômio arroz irrigado-pecuária extensiva tem afetado a qualidade do solo e promovido a infestação das áreas por plantas daninhas, com diminuição da rentabilidade do sistema produtivo. A rotação com culturas de grãos desponta como alternativa promissora à superação dessa problemática, com destaque para o sorgo que apresenta tolerância aos estresses hídricos frequentes na Região. A expansão da cultura do sorgo nessas áreas requer a adequação de práticas de manejo. Realizou-se, em um PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO, na safra agrícola 2001/02, um experimento para avaliar o efeito de doses de nitrogênio (N) e do herbicida atrazine sobre a incidência de plantas daninhas e o desempenho produtivo do sorgo. As doses de nitrogênio avaliadas foram: 0; 65; 130 e 195 kg ha<sup>-1</sup> e as de atrazine: 0; 1,5; 2,0 e 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de i.a, tendo sido incluído um tratamento referência com capina manual. Os tratamentos foram delineados em blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições. O controle químico de plantas daninhas com atrazine e o aumento no suprimento de N favoreceram o crescimento e a produção do sorgo. Na ausência de controle eficiente de plantas daninhas, o aumento da dose de N afetou o desempenho produtivo do sorgo, por intensificar a competição de plantas daninhas. A eficiência de controle de plantas daninhas aumentou com a dose de atrazine.

Termos para indexação: sorgo granífero, adubação nitrogenada, *Echinochloa* spp.

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Dra., Embrapa Clima Temperado. E-mail: wbscivit@cpact.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., MSc. E-mail: aggsantos@zipmail.com.br

<sup>3</sup> Discente do Curso Agronomia - FAEM-UFPEL. E-mail: debora@cpact.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., MS., Embrapa Clima Temperado. E-mail: andre@cpact.embrapa.br

# Influence of Rates of Nitrogen and Atrazine on Weed Infestation and Yield Performance of Sorghum

---

## Abstract

The continue use of flooded rice and extensive cattle raising on the lowlands of Rio Grande do Sul has decreased soil quality and caused weed infestation, with profitable decreased of the production system. The rotation with grain crops is a promising alternative to overcome this problem. Sorghum crop has tolerance to water stress. Otherwise, the culture establishment in lowlands requests the adequacy of some management practices. An experiment was carried out to evaluate the effect of nitrogen manuring and atrazine doses on weed infestation and yield performance of sorghum. The experiment was performed in a ALBAQUALF during 2001/02 growing season. The doses of nitrogen evaluated were: 0; 65; 135 and 195 kg ha<sup>-1</sup> and the doses of atrazine were: 0; 1.5; 2.0; and 2.5 kg ha<sup>-1</sup>. A control treatment with manual hoe was included. Treatments were arranged in a split-plot design with four replications. Weed control with atrazine and the increase of nitrogen supply benefited sorghum grown and production. In the lack of an efficient weed control, the increase in nitrogen doses affected the yield performance of sorghum due the greater weed competition. Weed control efficiency increased with the dose of atrazine.

*Index terms: grain sorghum, nitrogen manuring, Echinochloa spp.*

## Introdução

As áreas com solos de várzea ocupam mais de 20% da superfície do Estado do Rio Grande do Sul. Esses solos, também conhecidos como de terras baixas, apresentam como característica marcante a drenagem deficiente, sendo tradicionalmente utilizados para o cultivo de arroz irrigado em rotação com pastagens nativas ou cultivadas. Neste sistema, é comum prescindir-se de práticas de manejo adequadas, afetando a qualidade do solo e infestando as áreas por plantas daninhas, com diminuição da rentabilidade econômica ao longo dos anos, muitas vezes inviabilizando sua manutenção.

O panorama descrito tem estimulado a busca de alternativas ao modelo de exploração agropecuária vigente, destacando-se como promissora o cultivo de sorgo em rotação ao arroz irrigado, devido à sua tolerância a estresses hídricos (Silva & Parfitt, 2000). A expansão da cultura do sorgo em terras baixas requer, porém, a adequação de práticas de manejo, como a adubação nitrogenada e o controle de plantas daninhas.

O sorgo é uma cultura bastante exigente em nutrientes, especialmente nitrogênio, sendo este um dos principais fatores limitantes à produção de grãos (Cordeiro et al., 1980; Kichel et al., 1982). Fatores ambientais, edáficos, associados ao material genético e ao manejo da cultura influenciam a resposta da cultura à adubação nitrogenada (Below, 2000; Magalhães et al., 2000; Silva et al., 2003). Resultados de pesquisas realizadas sob condições diversas de solo, clima e sistemas de cultivo mostram efeito positivo da aplicação do nutriente sobre a produtividade do sorgo (Berniz, 1976; Associação, 1989; Coelho et al., 2002). Especificamente em solos de várzea, as informações disponíveis são escassas, contemplando, em sua maioria, materiais genéticos e sistemas produtivos diversos daqueles atualmente em uso. Cordeiro et al. (1980, 1981) verificaram efeito linear e positivo da adubação nitrogenada sobre a produtividade de grãos de sorgo, cultivar NK-233, ao testarem doses de 0 a 240 kg ha<sup>-1</sup> de N. Também Kichel et al. (1982), ao avaliarem o efeito de

doses de N variando de 0 a 300 kg ha<sup>-1</sup> sobre a produtividade de grãos de três cultivares de sorgo (Agroceres 1002, BR-300 e Pionner B-815), observaram resposta positiva à aplicação do nutriente para todas as cultivares testadas, determinando, como doses de máxima eficiência econômica, 102; 117 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Recentemente, (Silva et al., 2003) realizaram estudo na Depressão Central do Rio Grande do Sul para avaliar o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada em sorgo granífero, cultivar BRS 305, não tendo verificado diferenças entre tratamentos, que contemplaram proporções de 0; 25%; 50%; 75% e 100% da dose de N (200 kg ha<sup>-1</sup>) distribuídas na semeadura e em cobertura. Os autores atribuíram esse comportamento ao teor relativamente elevado de matéria orgânica do solo (33 g dm<sup>-3</sup>). Apesar desse resultado, a produtividade de grãos alcançada foi bastante alta, em média 9312 kg ha<sup>-1</sup>, indicando o elevado potencial produtivo da cultura, especialmente quando cultivada em solos férteis e com o fornecimento de doses elevadas de nitrogênio.

No Rio Grande do Sul, a recomendação de adubação nitrogenada para o sorgo varia de 60 a 130 kg/ha de N, de acordo com o conteúdo de matéria orgânica do solo e a expectativa de produtividade (Comissão, 1994). Na prática, este intervalo de doses tem se mostrado aquém da exigência das cultivares ora utilizadas, especialmente quando estabelecidas em solos com baixa fertilidade natural e sob nível tecnológico elevado. Há, pois, a necessidade de avaliar o potencial de resposta do sorgo ao N, visando a adequação das recomendações para a cultura.

Freqüentemente, a interferência de plantas daninhas no cultivo de sorgo em terras baixas é bastante intensa, em razão da elevada infestação das áreas por espécies potencialmente prejudiciais, como as gramíneas capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*) e papuã (*Brachiaria plantaginea*) (Andres & Merotto Júnior, 2000), exigindo a adoção de controle para a diminuição dos prejuízos sobre a produtividade e qualidade de grãos (Merotto Júnior et al., 1998).

O método químico tem se destacado no controle de plantas daninhas em cultivos de sorgo, em razão da praticidade e seletividade. Requer, porém, a adoção de tecnologia de aplicação de herbicida correta para proporcionar um controle eficiente de plantas daninhas, sem danos à cultura. Ademais, por ser uma operação de custo inicial elevado, é indicado para lavouras de



porte médio ou grande, que alcançam produtividades superiores a 3000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (Silva et al., 1988).

Existe uma limitação de princípios ativos para a cultura do sorgo, o que se deve à suscetibilidade elevada de várias cultivares às triazinas e outros herbicidas (Theisen et al., 2000). Dentre os herbicidas disponíveis no mercado, atrazine é o mais recomendado pela pesquisa para a cultura do sorgo, controlando com eficiência a maioria das plantas daninhas sem provocar fitotoxicidade (Recomendações, 1998).

A dose de produto influencia sobremaneira a eficiência de controle do herbicida, sendo dependente de fatores como tipo de solo, sua textura, teor de matéria orgânica e nível de cobertura com resíduos vegetais (Kapusta et al., 1994). Para herbicidas de solo, como atrazine, um outro parâmetro a ser considerado quando da recomendação de doses é o conteúdo de umidade do solo. Quando esta é alta, a dinâmica do herbicida é favorecida por aumentar a dessorção de moléculas, liberando gradativamente suas frações para a solução do solo e condicionando maior eficiência no controle de plantas daninhas (Merotto Júnior et al., 1998).

A dose de atrazine recomendada pela pesquisa para o sorgo no Rio Grande do Sul é de 2000 g i.a ha<sup>-1</sup>, para solos arenosos, 2500 g i.a ha<sup>-1</sup>, para solos francos e 3000 g i.a ha<sup>-1</sup>, para solos argilosos (Recomendações, 1998). Entretanto, em solos de várzeas, a dose de 2000 g i.a ha<sup>-1</sup> tem se mostrado insuficiente para proporcionar um controle satisfatório de plantas daninhas, principalmente em anos com baixa precipitação pluvial, onde a eficiência de controle é prejudicada pela baixa umidade do solo. Estudos realizados por Theisen et al. (2000), testando diferentes doses de atrazine, visando o controle de papuã, mostraram que a dose de 3000 g i.a ha<sup>-1</sup> proporcionou um controle de 82%. Por outro lado, Andres et al. (2001a), ao avaliarem o controle de arroz vermelho (*Oryza sativa*) e de capim-arroz, verificaram que a dose de 1000 g i.a ha<sup>-1</sup> de atrazine proporcionou um controle de 95% para o capim-arroz e de 98% para o arroz vermelho, equiparando-se em eficiência às doses de 2500 e 3000 g i.a ha<sup>-1</sup>.

A limitação e divergência de resultados sobre o controle químico de plantas daninhas em cultivos de sorgo em terras baixas indica a necessidade de verificação de aspectos relacionados ao manejo e à

tecnologia de aplicação do herbicida, especialmente de forma associada a outras práticas de manejo da cultura. Reforça este fato, os riscos de poluição ambiental decorrentes do uso de herbicidas em pré-emergência. No caso particular de atrazine, existem relatos de contaminação de mananciais hídricos subsuperficiais, levando, inclusive à redução da dose máxima recomendada, na França, de 3000 para 1500 g ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo (Dousset et al., 1997; Oliveira Júnior, 1998).

Pelo exposto exposto, realizou-se um experimento para avaliar o efeito de doses de nitrogênio e de atrazine sobre a incidência de plantas daninhas e o desempenho produtivo da cultura do sorgo em terras baixas.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, no ano agrícola 2001/02. O solo da área experimental, um PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico solódico (Embrapa, 1999), com a seguinte composição, na camada de 0-20 cm de profundidade: pH (água) - 5,3; índice SMP - 6,0; M.O. - 18 g dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich-I) - 13,2 mg dm<sup>-3</sup>; K - 39 mg dm<sup>-3</sup>; Ca - 3,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg - 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al - 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e 220 g dm<sup>-3</sup> de argila (Tedesco et al., 1995), foi corrigido quanto à acidez um mês antes da instalação do experimento, por meio da aplicação de 4,6 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com PRNT = 70% (Comissão, 1994).

Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio em cobertura (0; 65; 130 e 195 kg ha<sup>-1</sup>), correspondendo, respectivamente, a 0; 0,5; 1 e 1,5 vez a dose recomendada para a cultura do sorgo (Comissão, 1994), quatro doses de atrazine (0; 1,5; 2,0 e 2,5 kg ha<sup>-1</sup> i.a.) e um tratamento referência, cujo controle de plantas daninhas foi realizado mediante capina manual. Estes foram dispostos em delineamento blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições, alocando-se, nas parcelas, o fator controle de plantas daninhas e, nas subparcelas, o fator dose de nitrogênio.

A semeadura do sorgo granífero, cultivar BRS 305, foi realizada em 23/11/2001, em sistema convencional de preparo do solo, utilizando-se um

espaçamento entre linhas de 70 cm e uma densidade de 17 sementes  $m^{-1}$ , visando, após desbaste, a obtenção de uma população de 200.000 plantas  $ha^{-1}$ . A adubação de plantio consistiu na aplicação de 350 kg  $ha^{-1}$  da fórmula 5-20-30, seguindo as recomendações para a cultura (Comissão, 1994). Por sua vez, a adubação nitrogenada em cobertura, na forma de uréia, variou de acordo com os tratamentos, tendo sido parcelada em duas aplicações, nos estágios de 5-6 e 9-10 folhas.

A aplicação do herbicida atrazine foi realizada em pré-emergência (28/11/2001), utilizando-se pulverizador costal de pressão constante ( $CO_2$ ), com barra de quatro bicos tipo leque, e um volume de calda de 120 L  $ha^{-1}$ . No tratamento com capina, esta operação foi realizada semanalmente, a partir do décimo dia após a emergência, estendendo-se até o fechamento completo do solo pela cultura.

Nos estágios de 3 a 4 e de 8 a 9 folhas, foram realizadas aplicações de mistura dos inseticidas Lufenuron e Deltametrina para o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Indicações, 2001). O cultivo do sorgo estendeu-se até meados do mês de abril de 2002, quando procedeu-se à colheita.

Os tratamentos foram avaliados pela incidência de plantas daninhas, estatura de planta e desempenho produtivo do sorgo. A avaliação da incidência de plantas daninhas foi realizada 131 dias após a semeadura do sorgo e consistiu na contagem do número de colmos e na determinação da produção de matéria seca das plantas de capim-arroz presentes em duas subamostras por parcela, com dimensões de 0,4 m x 0,5 m. Na maturação fisiológica, determinou-se a estatura média das plantas de sorgo, medindo-se dez plantas por parcela. Já a avaliação do desempenho produtivo da cultura compreendeu a determinação do número e peso médio de panículas e da produtividade de grãos (valores corrigidos para uma umidade de 13%). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias do fator controle de plantas daninhas pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ) e as do fator dose de nitrogênio, por análise de regressão polinomial ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

### Incidência de plantas daninhas

A avaliação da composição botânica das parcelas experimentais indicou a presença de apenas algumas plantas de arroz-vermelho (*Oryza sativa*), papuã (*Brachiaria plantaginea*) e angiquinho (*Aeschynomene* spp.), em magnitude desprezível comparativamente ao capim-arroz (*Echinochloa* spp.). Por esta razão, a avaliação de incidência de plantas daninhas baseou-se, exclusivamente, nos dados desta última espécie. Ressalta-se, ainda, que a eficiência do controle de plantas daninhas realizado foi prejudicada pelas condições climáticas desfavoráveis ocorridas na fase inicial de desenvolvimento do sorgo, quais foram: excesso de chuva após a semeadura, afetando o estabelecimento inicial da cultura, e após a aplicação do herbicida, promovendo perdas por lixiviação do produto. Ademais, na avaliação da incidência de plantas daninhas, não se considerou o tratamento com capina, uma vez que este proporciona controle integral de plantas daninhas.

O uso de atrazine reduziu o número de colmos e a produção de matéria seca de capim-arroz. Os efeitos variaram, porém, com o nível de adubação nitrogenada (Tabelas 1 e 2). O efeito proporcionado pelas doses 2,0 e 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine sobre o número de colmos de capim-arroz foi semelhante, mas superior à dose 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, cujo desempenho superou, apenas, o da testemunha sem controle, exceção feita para o nível de 195 kg ha<sup>-1</sup> de N, cujo efeito da aplicação de 1,5 e 2,0 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine não diferiu entre si (Tabela 1). Variações no controle proporcionado pela atrazine sobre a produção de matéria seca de capim-arroz foram verificadas para as doses 65 e 195 kg ha<sup>-1</sup> de N. Para a primeira, as duas maiores doses de atrazine propiciaram melhor controle de capim-arroz, não diferindo, porém, da dose 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, cujo desempenho foi equiparado, também, pela testemunha. Já para a dose de 195 kg ha<sup>-1</sup> de N, apenas a maior dose do herbicida superou a testemunha sem controle; as demais não diferiram desta nem do maior nível de atrazine (Tabela 2).

Os resultados obtidos indicam, de forma geral, que o aumento da dose de atrazine além de 2,0 kg ha<sup>-1</sup> não favoreceu o controle de plantas daninhas. Possivelmente, a dose de atrazine a ser utilizada possa ser ainda menor que 2,0 kg ha<sup>-1</sup>, quando da aplicação sob condições climáticas favoráveis.

Estes resultados reforçam observações de Andres et al. (2001a,b) sobre a eficiência satisfatória de controle de capim-arroz em terras baixas, quando da aplicação de 1,0 a 3,0 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine, de acordo com a condição climática. É importante considerar, porém, que a despeito da igualdade estatística observada, em algumas situações, entre os níveis de atrazine, seu efeito sobre o controle de capim-arroz aumentou proporcionalmente à dose, com reflexo sobre a produção do sorgo, onde, de forma geral, o efeito da maior dose de atrazine (2,5 kg ha<sup>-1</sup>) foi superior ao das demais.

**Tabela 1.** Número de colmos de capim-arroz em função de doses de atrazine e de nitrogênio.

Controle	Nitrogênio, kg ha <sup>-1</sup>			
	0	65	130	195
----- N° m <sup>2</sup> -----				
Testemunha	315a	260a	<b>298a</b>	193a
1,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	144b	110b	75b	81b
2,0 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	98c	61c	55b	55bc
2,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	80c	65c	54b	39c

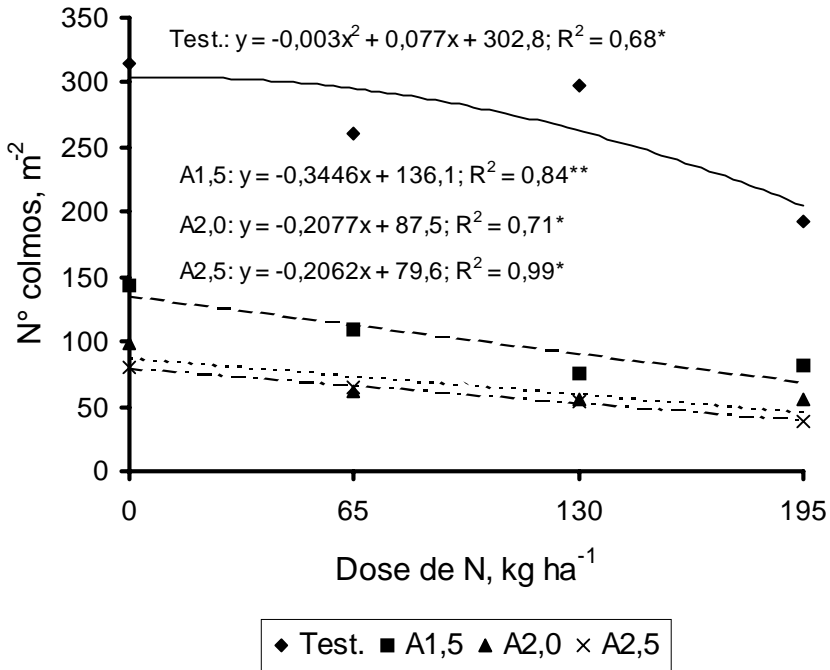
Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Duncan 5%.

**Tabela 2.** Matéria seca de plantas de capim-arroz em função de doses de atrazine e de nitrogênio.

Controle	Nitrogênio, kg ha <sup>-1</sup>			
	0	65	130	195
----- g m <sup>2</sup> -----				
Testemunha	501a	659a	760a	462a
1,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	355ab	414b	342b	322ab
2,0 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	264b	220b	272b	347ab
2,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	208b	197b	260b	168b

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Duncan 5%.

O efeito da adubação nitrogenada sobre a incidência de plantas daninhas restringiu-se à variável número de colmos de capim-arroz. Para os tratamentos com aplicação de atrazine, os dados foram ajustados a modelos lineares decrescentes. Porém, na testemunha, os resultados foram ajustados a modelo quadrático, segundo o qual a eficiência de controle aumentou a partir da dose de 13 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1). Esses resultados indicam que o incremento no fornecimento de N favoreceu o controle de capim-arroz, possivelmente conferindo maior competitividade ao sorgo, com o fechamento mais rápido da entre linha (Figura 1).



**Figura 1.** Número de colmos de capim-arroz em função de doses de atrazine e de nitrogênio.

## **Estatura de planta e desempenho produtivo**

Para todos os níveis de adubação nitrogenada, determinou-se efeito do controle de plantas daninhas sobre a estatura das plantas de sorgo. Sob omissão de N, o tratamento com capina proporcionou plantas de maior estatura, não diferindo, porém dos tratamentos com controle químico, que, também, se equipararam à testemunha sem controle. Para a dose  $65 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, quaisquer dos tipos de controle adotado favoreceu o crescimento do sorgo em relação à testemunha. Para a dose de  $130 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, que representa a dose recomendada para a cultura no solo utilizado (Comissão, 1994), os tratamentos capina e com aplicação das duas menores doses de atrazine propiciaram plantas de maior estatura, sendo que estas últimas não diferiram da dose  $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de atrazine, cujo efeito foi superior ao da testemunha. Já para a dose de  $195 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, maior estatura de planta foi verificada no tratamento com aplicação de  $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de atrazine; os demais tratamentos com controle apresentaram desempenho intermediário, superando apenas a testemunha (Tabela 3).

O comportamento verificado mostra, de forma geral, que a adoção de controle de plantas daninhas favoreceu o crescimento do sorgo, o que se explica pela menor competição por luz, água e nutrientes. Por sua vez, as variações observadas entre os diferentes níveis de controle devem estar associadas à sua eficiência, a qual foi influenciada pelas condições climáticas.

Na ausência de controle de plantas daninhas, bem como com o uso de  $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de atrazine, a elevação da dose de N resultou em decréscimo na estatura das plantas de sorgo, o que, provavelmente, se deve à competição mais intensa das plantas daninhas proporcionada pela maior disponibilidade de nitrogênio no solo. Para a dose de  $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de atrazine, o efeito observado foi distinto: doses superiores a  $68 \text{ kg ha}^{-1}$  de N propiciaram aumento da estatura das plantas, desempenho este compatível com o controle eficiente de plantas daninhas, uma vez que o N aportado ao sistema é utilizado pela cultura principal. Para os tratamentos capina e  $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de atrazine, não se observou efeito da variação na dose de N sobre a estatura das planta do sorgo (Figura 2).

**Tabela 3.** Estatura das plantas de sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

Controle	Nitrogênio, kg ha <sup>-1</sup>			
	0	65	130	195
	----- cm -----			
Testemunha	141b	132b	124c	120c
1,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	152ab	144a	152ab	162a
2,0 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	150ab	150a	150ab	141b
2,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	151ab	148a	143b	146b
Capina	158a	152a	156a	149b

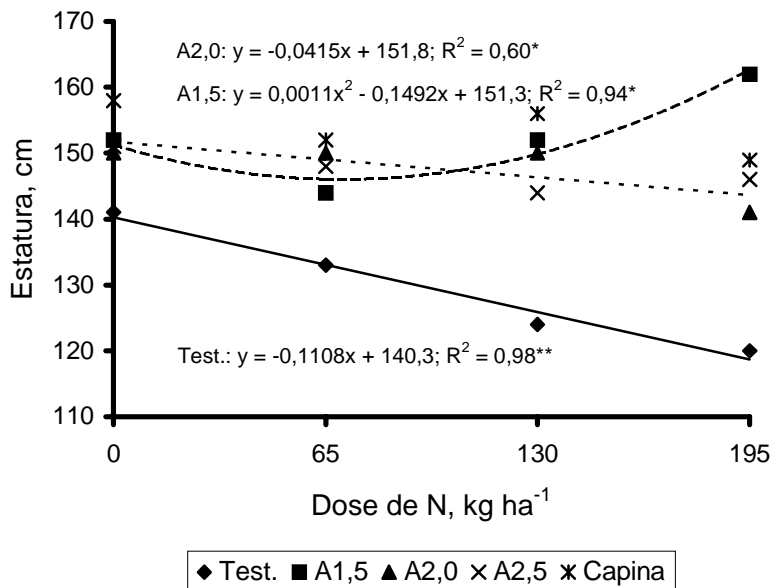
Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Duncan 5%.

Para todos os níveis de N testados, verificou-se efeito do controle de plantas daninhas sobre a produtividade de grãos. Na ausência de adubação nitrogenada, as doses de 2,0 e 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine propiciaram maior produtividade de grãos, seguidas pelos tratamentos capina e 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine, que foram superiores à testemunha. Já para a dose de 65 kg ha<sup>-1</sup> de N, maior produtividade foi obtida com os tratamentos capina e 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine; desempenho intermediário foi observado para as duas menores doses de atrazine, cujo efeito superou apenas o da testemunha. Por sua vez, para a dose de 130 kg ha<sup>-1</sup> de N, maior produtividade de grãos foi obtida com a dose de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine, seguida pelos demais tratamentos com controle e, finalmente, pela testemunha. Para a maior dose de N, o efeito dos tratamentos com controle de plantas daninhas foi semelhante entre si e superior ao da testemunha (Tabela 4). Tais resultados são indicativos da importância do controle de plantas daninhas sobre o desempenho produtivo do sorgo; na ausência deste, a produtividade da cultura foi severamente comprometida, sendo este efeito potencializado pelo aumento no fornecimento de N, como pode ser observado na Figura 3.

Desta verifica-se, ainda, que para os tratamentos 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine e capina, a produtividade aumentou proporcionalmente à dose de N, não se tendo obtido um valor máximo de produtividade dentro do intervalo de doses de N avaliado. Para a dose de 2,0 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine, a produtividade de grãos aumentou com o uso de doses de N superiores a



72 kg ha<sup>-1</sup>; o contrário ocorrendo para a dose de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine, quando do uso de doses superiores a 140 kg ha<sup>-1</sup> de N. A ausência de um padrão de comportamento de produtividade para os níveis de controle de plantas daninhas deve estar associado à variabilidade de sua eficiência.

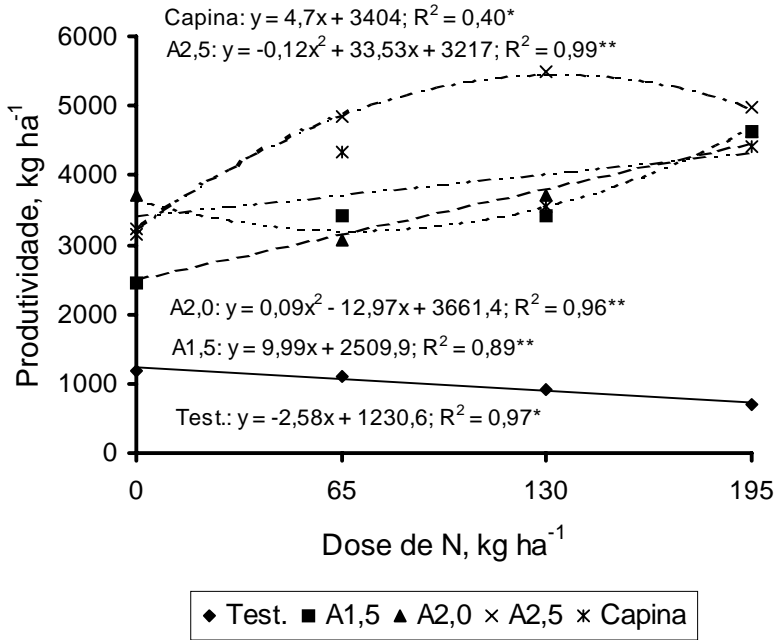


**Figura 2.** Estatura das plantas de sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

**Tabela 4.** Produtividade de grãos de sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

Controle	Nitrogênio, kg ha <sup>-1</sup>			
	0	65	130	195
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----			
Testemunha	1194c	1104c	924c	696b
1,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	2460b	3428b	3421b	4627a
2,0 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	3716a	3058b	3708b	4630a
2,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	3229a	4830a	5490a	4969a
Capina	3137b	4640a	3555b	4417a

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Duncan 5%.



**Figura 3.** Produtividade de grãos de sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

Os resultados obtidos concordam com aqueles relatados por Cordeiro et al. (1980, 1981); Kichel et al. (1982) e Associação (1989), segundo os quais a resposta do sorgo granífero à adubação nitrogenada em Planossolos do Rio Grande do Sul supera a recomendação de N para a cultura (Comissão, 1994). Faz-se necessário esclarecer, porém, que, no presente trabalho, avaliou-se, apenas, a eficiência técnica da adubação nitrogenada, desconsiderando-se sua viabilidade econômica, diferindo da proposta da Comissão de Fertilidade de Solo - RS/SC, que estabelece as recomendações de adubação visando a máxima eficiência econômica. Ressalta-se ainda que, independentemente do tratamento, as produtividades atingidas ficaram aquém das pretendidas pelo manejo adotado, o que é atribuído às condições climáticas adversas ocorridas no início do ciclo da cultura, afetando seu estabelecimento e a eficiência do controle químico de plantas daninhas, com reflexos sobre a produtividade de grãos.

Para todas as doses de N, a adoção de um método de controle de plantas daninhas promoveu aumento no número de panículas de sorgo relativamente à testemunha, sendo observadas algumas pequenas variações de comportamento ao se considerarem as diferentes doses de N (Tabela 5). Efeito semelhante foi observado para a variável peso médio de panícula (Tabela 6).

**Tabela 5.** Número de panículas de sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

Controle	Nitrogênio, kg ha <sup>-1</sup>			
	0	65	130	195
----- m <sup>2</sup> -----				
Testemunha	6,4b	7,1c	6,4c	5,0c
1,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	11,6a	11,4ab	10,0b	10,9b
2,0 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	12,0a	10,2b	12,1a	12,5a
2,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	12,1a	11,0ab	10,2b	10,4b
Capina	11,1a	12,1a	13,3a	11,3ab

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Duncan 5%.

**Tabela 6.** Peso médio de panícula de sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

Controle	Nitrogênio, kg ha <sup>-1</sup>			
	0	65	130	195
----- g -----				
Testemunha	18,8c	15,0d	14,7d	14,0c
1,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	22,7bc	33,8bc	35,4b	45,7a
2,0 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	34,2a	29,8c	30,5c	37,1b
2,5 kg ha <sup>-1</sup> atrazine	34,0a	43,7a	47,8a	48,0a
Capina	27,0b	35,9b	26,8c	39,3b

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Duncan 5%.

Também para as variáveis número e peso médio de panícula, houve uma alternância no desempenho proporcionado pelo controle químico e a capina manual entre as diferentes doses de N, o que deve estar associado à variabilidade na eficiência do controle químico.

Ressalta-se, ainda, que o efeito do tratamento capina, considerada padrão no controle de plantas daninhas, nem sempre correspondeu ao melhor desempenho da cultura, indicando a interferência de outros fatores. Entre as prováveis causas para esse comportamento, citam-se os danos às raízes do sorgo e a redução na umidade superficial do solo, provocados pelo revolvimento, quando da realização das operações de capina.

Com relação ao efeito da variação na dose de N sobre o número de panículas de sorgo, verificou-se que, para os tratamentos testemunha e capina, os dados foram ajustados por modelos quadráticos, com valores máximos correspondentes às doses de 85 e 93 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Para a dose de 2,0 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine, também descrito por modelo quadrático, o comportamento foi oposto, com valor mínimo obtido com a dose de 98 kg ha<sup>-1</sup> de N. Na dose de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine, o número de panículas de sorgo decresceu com a dose de N adicionada (Figura 4). Para a variável peso médio de panícula, na ausência de controle de plantas daninhas, os valores foram inversamente proporcionais à dose de N, o contrário ocorrendo para os tratamentos capina e 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine. Por sua vez, os dados relativos às doses de 2,0 e 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine foram ajustados a modelos quadráticos, com valores mínimo e máximo, correspondentes às doses de 92 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente (Figura 5).

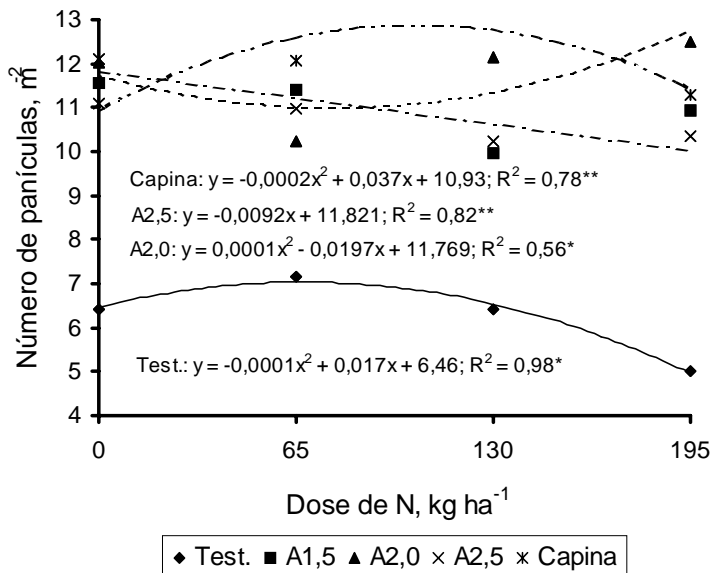


Figura 4. Número de panículas de sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

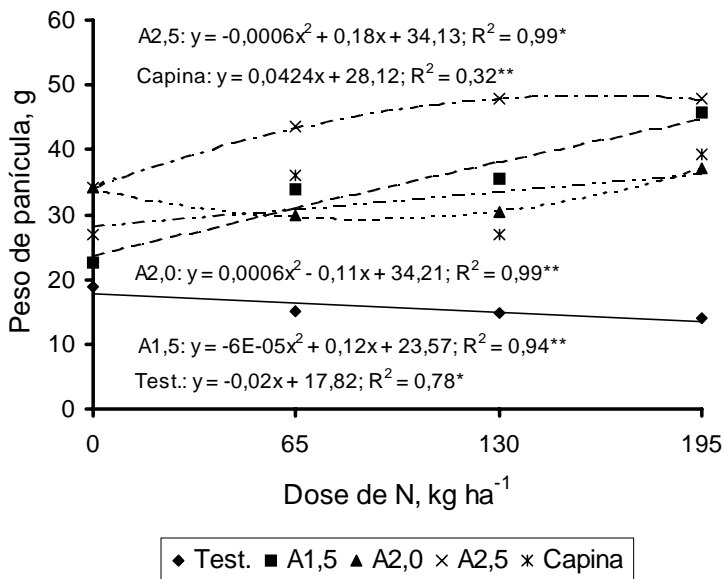


Figura 5. Peso médio de panícula do sorgo em função do controle de plantas daninhas e da dose de nitrogênio.

## Conclusão

A eficiência de controle de plantas daninhas em Planossolo Hidromórfico aumenta proporcionalmente à dose de atrazine.

O controle químico de plantas daninhas com atrazine e o aumento no suprimento de nitrogênio favorecem o crescimento e desempenho produtivo do sorgo.

Na ausência de controle eficiente de plantas daninhas, o aumento da dose de nitrogênio é prejudicial ao desempenho produtivo do sorgo, por intensificar a competição de plantas daninhas, ocorrendo o contrário quando o controle de plantas daninhas é satisfatório.

## Referências Bibliográficas

ANDRES, A.; MEROTTO JÚNIOR, A. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho em terras baixas. In: PARFITT, J.M.B. (Coord.). **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 77-86. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 74).

ANDRES, A.; RAUPP, A.A.A.; SCIVITTARO, W.B.; FREITAS, G.D.; SWANKE, A.L.M.; CONCENÇO, G. Controle de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) e capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) através de manejo mecânico e químico, no cultivo de sorgo em terras baixas. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 46.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Emater-RS; Fepagro, 2001a. 1 CD-Rom.

ANDRES, A.; VERNETTI JUNIOR, F. de J.; FREITAS, G.D.; SWANKE, A.L.M.; CONCENÇO, G. Controle de gramíneas em sorgo em função de sistemas de cultivo e herbicidas, na rotação com arroz irrigado. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 46.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Emater-RS; Fepagro, 2001b. 1 CD-Rom.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO. **Sorgo granífero, cultivo e utilização**. Pelotas: Grupo Pró Sorgo-Sul, 1989. 41 p.

BELOW, F.E. Fisiologia, nutrição e adubação nitrogenada do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 1., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2000. 6 p.

BERNIZ, J.M.J. **Efeito de espaçamento, densidade de plantio e adubação sobre a produção de grãos e alguns caracteres agronômicos do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. Viçosa, 1976. 27 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1976.

COELHO, A.M.; WAQUIL, J.M.; KARAM, D.; CASELA, C.R.; RIBAS, P.M. Seja o Doutor do seu sorgo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 100, p. 1-24, 2002.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo: SBSC-Núcleo Regional Sul, 1994. 224 p.

CORDEIRO, D.S.; KICHEL, A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeito de doses de nitrogênio no rendimento de grãos de sorgo granífero. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 10., 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-UEPAE Pelotas. 1981. p. 97-99.

CORDEIRO, D.S.; SANTOS FILHO, B.G. dos; KICHEL, A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeito de níveis de nitrogênio na produção do sorgo granífero em Planosol. In: EMBRAPA-UEPAE Pelotas. **Sorgo: resultados de pesquisa**. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1980. p. 58-59.

DOUSSET, S.; MOUVET, C.; SCHIAVON, M. Degradation of [<sup>14</sup>C]Terbutylazine and [<sup>14</sup>C]Atrazine in laboratory soil macrocosms. **Pesticide Science**, Oxford, v. 49, p. 9-16, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

INDICAÇÕES técnicas para a cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO; Embrapa Trigo; EMATER/RS; FECOAGRO/RS, 2001. 135 p. (Boletim Técnico, 7).

KAPUSTA, G.; KRAUSZ, R.F.; KHAN, M.; MATTHAWS, J.L. Effect of nicosulfuron rate, adjuvant, and weed size on annual weed control in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Champaign, v. 8, n. 4, p. 696-702, 1994.

KICHEL, A.N.; CORDEIRO, D.S.; BRAUNER, J.L.; PORTO, V.H. da F.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Resposta de três híbridos comerciais de sorgo granífero a diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 11., 1982, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1982. p. 69-76.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; RODRIGUES, J.A.S. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J.A.S.; VERSIANI, R.P.; FERREIRA, M.T.R. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Disponível em: < <http://www.cnms.embrapa.br/sorgo/ecofisiologia.htm> > . Acesso em: 13 nov. 2003.

MEROTTO JÚNIOR, A.; PITELLI, R.A.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G.; SCHUMM, K.C. Efeito de capinas e herbicidas em diferentes épocas no controle de *Brachiaria plantaginea* em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança alimentar**: resumos. Recife: ABMS, 1998. p. 253.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. **Relação entre propriedades químicas e físicas do solo e sorção, dessorção e potencial de lixiviação de herbicidas**. Viçosa, 1998. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

RECOMENDAÇÕES técnicas para a cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO; EMATER/RS; FECOAGRO/RS, 1998. 148 p. (Boletim Técnico, 5).

SILVA, C.A.S. da; PARFITT, J.M.B. Drenagem e irrigação para milho e sorgo cultivados em rotação com arroz irrigado. In: PARFITT, J.M.B. (Coord.). **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 61-72. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).



SILVA, J.B.; PASSINI, T.; VIANA, A.C. Controle de plantas daninhas na cultura do sorgo. In: EMBRAPA/CNPMS. **Recomendações para o cultivo do sorgo**. 3.ed. Sete Lagoas: CNPMS, 1988. p. 41-43. (EMBRAPA/CNPMS. Circular técnica, 1).

SILVA, P.C.S. da; LOVATO, C.; FIORIN, R.A.; DIAS, V. Efeito de parcelamento e época de aplicação de N em sorgo granífero em sistema de plantio convencional. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 48.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 31., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER/RS; FEPAGRO, 2003. 1 CD-Rom.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C. BISSANI, C.A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995, 174 p.

THEISEN, G.; ANDRES, A.; SWANKE, A.L.M.; SANTOS, G.G.; FREITAS, G.D.; CONCENÇO, G. Controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com atrazine na cultura do sorgo em terras baixas de clima temperado. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 728-732. (Embrapa Clima Temperado. Documentos. 70).