

**EFEITOS DE PARTES DE PLANTAS DE AVEIA-PRETA (*Avena strigosa* Schreb.) E DE SISTEMAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DO MILHO (*Zea mays* L.) ESTABELECIDO EM SEMEADURA DIRETA**

NILSON G. FLECK<sup>1</sup>, RODRIGO NEVES<sup>2</sup>, RIBAS A. VIDAL<sup>3</sup>, LEANDRO VARGAS<sup>4</sup>

**RESUMO** – O sistema de semeadura direta de culturas de verão requer a utilização de espécies de inverno com a finalidade de cobrir o solo e fornecer palha ao sistema, sendo a aveia-preta a principal espécie utilizada no Rio Grande do Sul para esta finalidade. Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento e a produtividade do milho estabelecido sobre partes de aveia-preta e de sistemas de adubação nitrogenada, realizou-se um experimento na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Eldorado do Sul, RS, na safra 1996/97. Os tratamentos constaram de quatro sistemas de pré-semeadura do milho (milho semeado sobre restos de plantas inteiras, partes radicais e partes aéreas de plantas de aveia-preta, e na ausência de resteva desta espécie), bem como de quatro sistemas de adubação nitrogenada (0/0, 30/90, 60/60 e 0/120 kg/ha de N na base/cobertura, respectivamente). A semeadura do milho sobre partes ou plantas inteiras de aveia-preta provocou reduções na emergência, na massa seca aos 15 dias após a emergência (DAE) e na estatura das plantas de milho aos 15 e 28 DAE. Os melhores resultados para massa seca e estatura das plantas de milho aos 15 e 28 DAE foram obtidos com a utilização de 60/60 kg/ha de nitrogênio, na média das coberturas vegetais. Já para as variáveis estatura final, área foliar e rendimento de grãos não houve diferenças entre as formas de parcelamento da adubação nitrogenada, sendo os valores alcançados com a aplicação do nitrogênio superiores aos obtidos na ausência do mesmo. Conclui-se que a presença de diferentes partes de aveia-preta reduz o desenvolvimento inicial das plantas de milho, não reduzindo o rendimento de grãos da cultura quando esta recebe adubação nitrogenada.

*Palavras – chave:* *Avena strigosa* S., alelopatia, plantio direto.

**EFFECTS OF FORAGE OATS PLANT PARTS (*Avena strigosa* Schreb.) AND OF NITROGEN FERTILIZING SYSTEMS ON DEVELOPMENT AND GRAIN YIELD ON CORN (*Zea mays* L.) ESTABLISHED IN NO-TILL**

**ABSTRACT** – Maximum benefits of no-tilled summer crops are obtained when winter species are used to cover the soil with straw to prevent soil erosion. Forage oats is the main species utilized as cover crop in Rio Grande do Sul State, Brazil. One experiment was conducted at Experimental Estation of UFRGS, in Eldorado do Sul, RS, during 1996/97, with the objective to evaluate corn yield and development when established on forage oats plant parts and with nitrogen fertilizing systems. Treatments consisted of four cover systems established before corn seeding (corn seeding on whole oats plant straw, oat roots, oat shoots, and bare soil); as well as four nitrogen fertilizer systems (0/0, 30/90, 60/60 and 0/120 kg/ha of N at start/dressing, respectively). Corn seeding on oat plant parts or on whole oat plants reduced corn emergence, corn dry matter at 15 days after emergency (DAE), and corn height at 15 and 28 DAE. The best results for dry matter and height of corn plants at 15 and 28 DAE were obtained with 60/60 kg/ha of N, as averages of all cover systems. For the variables corn height at harvesting, leaf area, and grain yield there were no differences between nitrogen fertilizer systems, with best results obtained with nitrogen application, as compared to the treatment without nitrogen. It is concluded that the presence of different oat plant parts decrease initial development of corn plants, but do not reduce grain yield when the crop receives nitrogen.

*Key words:* *Avena strigosa* S., allelopathy, no-till.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, no Estado do Rio Grande do Sul, existe interesse crescente no sistema de semeadura direta, devido à permanente cobertura do solo neste sistema evitar perdas por erosão, promover melhoria nas condições químicas, físicas e biológicas do solo, resultando

num melhor desenvolvimento das espécies cultivadas em sucessão. Para esta finalidade, a aveia-preta (*Avena strigosa* S.) e a aveia-branca (*Avena sativa* L.) são as principais espécies mais utilizadas (PÖTTKER e ROMAN, 1994).

No entanto, com o acúmulo de resíduos vegetais na superfície do solo e conseqüente aumento da ativi-

1. Eng. Agr., Ph.D. – Prof. Aposentado do Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Caixa Postal 776, 91501-970 Porto Alegre – RS/BRASIL. Bolsista do CNPq.

2. Eng. Agr. – Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

3. Eng. Agr., Ph.D. – Prof. Adjunto do Depto. de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq.

4. Eng. Agr. – Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

Recebido para publicação em 14/08/1997.

dade biológica, as reações de mineralização do material orgânico e as transformações do N-amoniaco são intensas. Além disso, deve-se considerar a relação C/N dos resíduos influenciando as taxas de mineralização e de imobilização do nitrogênio pelos microrganismos no solo e a relação oferta/demanda desse nutriente para as culturas (SÁ, 1993). De forma geral, materiais ricos em lignina, que é o principal constituinte dos tecidos duros de relação C/N alta como a palha dos cereais, apresentam menores taxas de decomposição do que os materiais menos lignificados (VELLOSO e ROMAN, 1993).

Nestas condições, torna-se fundamental o ajuste de sistemas adequados de aplicação da adubação nitrogenada na cultura do milho que reduza os problemas oriundos da presença de cobertura morta de elevada relação C/N. PÖTTKER e ROMAN (1994), trabalhando com doses de nitrogênio, encontraram que os menores efeitos depressivos da palha de aveia-preta sobre o rendimento do milho foram obtidos quando a adubação nitrogenada de cobertura aumentou de 0 para 50, 100 e 200 kg/ha. Porém SÁ (1989), estudando o efeito da adubação nitrogenada na produtividade do milho em semeadura direta após aveia-preta, na região dos Campos Gerais do Estado do Paraná, observou que a resposta ao nitrogênio aplicado em cobertura foi inferior ao nitrogênio aplicado na semeadura. Segundo o autor, doses mais elevadas de nitrogênio na semeadura resultam numa redução da deficiência inicial de nitrogênio para as plantas de milho, decorrente da imobilização do nitrogênio durante a decomposição dos resíduos de aveia-preta.

De outro modo, reveste-se de importância o conhecimento de possíveis efeitos alelopáticos depressivos ocasionados pela decomposição de resíduos vegetais deixados sobre o solo, quando se avalia o sistema de semeadura direta. A manutenção dos resíduos de culturas sobre o terreno, tal como é praticado na semeadura direta, é a situação em que os efeitos alelopáticos estão sendo usados com maior êxito na agricultura. Por isso, na escolha da seqüência de culturas das rotações e/ou sucessões deve-se levar em consideração o efeito de aleloquímicos oriundos da cultura anterior sobre a que lhe segue (ALMEIDA, 1988). Em tal sistema de semeadura, assume importância os efeitos alelopáticos das substâncias liberadas por exudação radicular, lixiviados dos resíduos da parte aérea ou produzidos na decomposição de ambas as partes da planta no solo (PATTERSON, 1986; BRAGAGNOLO e MIELNICZUK, 1990).

Segundo CHANDRAMOHAN et al. (1973), a decomposição de matéria orgânica, particularmente de resíduos vegetais, resulta na produção de grande número de ácidos fenólicos, compostos considerados de elevado potencial alelopático. Existem inúmeros trabalhos que demonstram a influência de restos culturais sobre a

germinação e o desenvolvimento inicial das culturas sucessoras. PUTNAM (1985), refere que o potencial alelopático das plantas está presente em todos os seus tecidos, podendo variar com o composto e a quantidade do aleloquímico em função da parte da planta envolvida. De acordo com RUEDELL (1995), o manejo mecânico e/ou químico das culturas de inverno, antes da implantação do milho, mais especificamente nos casos da aveia-preta e do azevém, deve ser realizada em torno de 20 a 30 dias antes da semeadura da cultura. Evita-se assim, possíveis efeitos alelopáticos ou mesmo de resíduos dos herbicidas utilizados na dessecação da espécie antecessora.

DUKE e FAY (1977) identificaram escopoletina e outros compostos alelopáticos entre as substâncias exudadas por raízes de aveia, as quais são capazes de inibir o desenvolvimento de plantas de *Brassica kaber*. Da mesma forma, extratos de aveia e soja causaram decréscimo de 61% no comprimento da radícula e raízes secundárias, bem como, redução de 74% na germinação da cultura do milho (MARTIN et al., 1990).

O presente experimento objetivou investigar o desenvolvimento do milho estabelecido sobre partes de plantas de aveia-preta e o parcelamento do nitrogênio na base/cobertura, quando a cultura foi implantada em semeadura direta pós-dessecação da cobertura vegetal com herbicida.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo, com suplementação hídrica de irrigação por aspersão, durante o período de julho de 1996 a fevereiro de 1997, na Estação Experimental Agrônômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A EEA/UFRGS localiza-se no município de Eldorado do Sul, região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul caracterizada por apresentar clima subtropical úmido. O solo pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado como Podzólico Vermelho-Escuro distrófico (Paleudult) (ESPÍRITO SANTO, 1988).

Os tratamentos foram arranjados no delineamento experimental de blocos completamente casualizados, com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial. Os sistemas de adubação nitrogenada na cultura do milho, utilizados como fator A, foram os seguintes: aplicação de 0/0, 30/90, 60/60 e 0/120 kg/ha de nitrogênio na base/cobertura, respectivamente. O adubo foi distribuído a lanço na base e, em linhas, em cobertura. A adubação nitrogenada, em cobertura, foi dividida em duas aplicações: a primeira realizada quando o milho se encontrava com quatro ou cinco folhas e a segunda, com oito ou nove folhas. Como fator B, utilizou-se vários sistemas de pré-semeadura do milho: 1- milho semeado sobre plantas inteiras; 2- milho semeado sobre partes

aéreas; 3- milho semeado sobre partes radicais de plantas de aveia-preta; e 4- semeadura do milho na ausência de resteva dessa espécie (correspondente ao pousio).

Na etapa inicial do experimento (1º de julho de 1996) foi implantada mecanicamente a cultura da aveia-preta (*Avena strigosa* S.) na densidade de 300 plantas/m<sup>2</sup>, com espaçamento de 0,2 m entre fileiras. Após 35 dias da emergência efetuou-se eliminação das plantas de aveia-preta com o objetivo de manter a área em sistema de pousio, utilizando-se o herbicida glyphosate na dose de 540 g/ha e.a. (1,5 l/ha p.c.). A adubação nitrogenada, em cobertura, nesta cultura foi aplicada aos 40 dias após a emergência, utilizando-se 54 kg/ha de nitrogênio (equivalente a 120 kg/ha de uréia).

A dessecação da aveia-preta mantida na área adicional, para posterior semeadura da cultura do milho, foi efetuada quando as plantas encontravam-se no estágio de floração (06 de outubro de 1996). Esta dessecação foi executada através da aplicação do herbicida paraquat na dose de 400 g/ha (2,0 l/ha p.c.). Três dias após a aplicação do herbicida, as plantas de aveia-preta foram cortadas ao nível do solo, com o auxílio de uma segadora motorizada. Logo após o corte a palha das plantas foi transferida para outras parcelas, de acordo com os tratamentos propostos. A produção média de fitomassa da parte aérea de aveia-preta foi de 4000 kg/ha de massa seca.

O milho (híbrido 'XL-220') foi semeado mecanicamente numa densidade de 60.000 plantas/ha (seis plantas/m<sup>2</sup>), com espaçamento de 0,8 m entre fileiras. A semeadura foi realizada no dia 09 de outubro de 1996 e a colheita no dia 19 de fevereiro (ciclo de 125 dias). A adubação do solo foi realizada de acordo com a análise

química e constou da distribuição de 150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Cada unidade experimental foi constituída de quatro fileiras de plantas, totalizando 24 m<sup>2</sup> de área total e 16 m<sup>2</sup> de área útil.

Os efeitos dos tratamentos, por sua vez, foram estimados através da avaliação da emergência, aos 7 dias após a semeadura do milho; massa seca e estatura das plantas de milho, aos 15 e 28 dias após a emergência (DAE), determinadas em 10 plantas por parcela; e finalmente da área foliar, estatura final e rendimento de grãos de milho (umidade 13 %).

Os efeitos dos tratamentos foram testados pela análise de variância e as diferenças entre médias, através do teste de Duncan. Em ambas as análises utilizou-se o nível de 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância demonstraram diferenças significativas para algumas variáveis, tanto entre métodos de adubação nitrogenada quanto para os sistemas utilizados em pré-semeadura do milho. Para o rendimento de grãos houve interação significativa entre os dois fatores estudados.

Quanto à emergência de plantas de milho, constatou-se que ocorreram diferenças significativas entre os sistemas de pré-semeadura utilizados, sendo que o maior número de plantas foi obtido na ausência de partes de plantas de aveia-preta. Na presença do sistema radical de aveia-preta não houve decréscimo significativo de plantas emergidas porém, na semeadura sobre plantas inteiras ou partes aéreas de plantas de aveia-preta houve reduções significativas nesta variável (Tabela 1).

**TABELA 1 – Emergência de plantas de milho em função de diferentes sistemas de pré-semeadura, na média de métodos de adubação nitrogenada, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1996/97**

Sistemas de pré-semeadura	Emergência	
	Número de plantas/2 m	%
Ausência de partes de plantas de aveia-preta (testemunha)	11 a <sup>1</sup>	100
Presença das plantas inteiras de aveia-preta	9 b	82
Presença das partes aéreas	9 b	82
Presença dos sistemas radicais	10 ab	91
CV (%)	19,1	

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Resultados semelhantes aos anteriores foram obtidos por ocasião da avaliação da massa seca inicial das plantas de milho aos 15 DAE. Já na avaliação procedida aos 28 DAE não houve diferenças significativas en-

tre testemunha e os demais sistemas de pré-semeadura. Este fato demonstra que houve uniformização no desenvolvimento das plantas de milho com o passar do tempo (Tabela 2).

**TABELA 2 – Massa seca das plantas de milho avaliada aos 15 e 28 dias após a emergência, com a cultura semeada em diferentes sistemas de pré-semeadura, na média de quatro métodos de adubação nitrogenada, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1996/97**

Sistemas de pré-semeadura	Massa seca <sup>1</sup>			
	15 DAE		28 DAE	
	g/planta	%	g/planta	%
Ausência de partes de plantas de aveia-preta (testemunha)	2,0 a <sup>2</sup>	100	38 a	100
Presença das plantas inteiras de aveia-preta	1,7 b	85	40 a	105
Presença das partes aéreas	1,5 b	75	32 a	84
Presença dos sistemas radicais	1,8 ab	90	38 a	100
CV (%)	29,4		36,9	

<sup>1</sup> Da parte aérea das plantas, referida em dias após a emergência.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Pressupõe-se a ocorrência de algum efeito físico ocasionado pela presença da palha de aveia-preta sobre a emergência do milho, ou um efeito devido à liberação de substâncias alelopáticas pelas raízes da aveia, visto que no tratamento em que as partes aéreas da aveia foram removidas também ocorreram decréscimos na emergência e na matéria seca do milho aos 15 DAE. Outro fator que pode ter causado decréscimo no desenvolvimento inicial das plantas de milho é a imobilização de nitrogênio pelos microorganismos para decomposição da palha de alta relação C/N encontrada nos restos culturais das plantas de aveia-preta, conforme referido por HEINZMANN (1985) e DERPSCH (1985).

De acordo com ALMEIDA (1981), a cobertura morta desempenha papel importante no sistema de semeadura direta, por proteger o solo da erosão e servir como um elemento isolante, formando uma barreira física capaz de protegê-lo de drásticas variações de temperatura. Neste sentido, torna-se importante a relação

C/N apresentada pelo resíduo, sendo que palhas de cereais mostram menores taxas de decomposição devido à alta relação C/N (VELLOSO e ROMAN, 1993).

Possivelmente, a inibição verificada no desenvolvimento inicial do milho não seja unicamente devida à elevada relação C/N da palha de aveia-preta, mas também derive de uma interferência negativa causada pela exudação de aleloquímicos ou pela decomposição do sistema radical das plantas de aveia. Este fato pode ser observado na menor estatura das plantas de milho observada aos 15 e 28 DAE, quando os valores obtidos na presença de partes de plantas de aveia-preta, inclusive sistema radical, foram inferiores ao da testemunha (Tabela 3). Entretanto, a semeadura do milho logo após a dessecação (3 dias) provavelmente contribuiu para esta inibição. Desta forma, o efeito de sistemas de pré-semeadura sobre a emergência e desenvolvimento inicial do milho não podem ser considerados conclusivos.

**TABELA 3 – Estatura das plantas de milho avaliada aos 15 e 28 dias após a emergência, com a cultura semeada em diferentes sistemas de pré-semeadura, na média de quatro métodos de adubação nitrogenada, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1996/97**

Sistemas de pré-semeadura	Estatura de planta <sup>1</sup>			
	15 DAE		28 DAE	
	cm	%	cm	%
Ausência de partes de plantas de aveia-preta (testemunha)	18 a <sup>2</sup>	100	32 a	100
Presença das plantas inteiras de aveia-preta	14 b	78	26 b	81
Presença das partes aéreas	14 b	78	26 b	81
Presença dos sistemas radicais	14 b	78	25 b	78
CV (%)	8,8		10,9	

<sup>1</sup> Referida em dias após a emergência.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Para eliminar possíveis efeitos depressivos de produtos dessecantes e de aleloquímicos produzidos durante a decomposição dos resíduos vegetais, RUEDELL (1995) recomenda que o manejo mecânico e/ou químico das culturas de inverno, mais especificamente nos casos da aveia-preta e do azevém, para implantação do milho, deve ser realizado em torno de 20 a 30 dias antes da semeadura da cultura. DIAS e FLECK (1982), trabalhando com soja e feijão, e SALAZAR e APPLEBY (1982, a, b), pesquisando com milho e sorgo relatam que os herbicidas paraquat e glyphosate, aplicados ao solo nas doses recomendadas, podem ser utilizados seguramente se aplicados antecedendo, no momento ou alguns dias após a semeadura, desde que antes da emergência das culturas, porém sem que ocorra contato direto destas com as sementes (fato que descarta a interferência direta do herbicida). Já PATTERSON (1986) afirma que aleloquímicos podem ser liberados pela decomposição de partes de plantas ou mesmo exudados pelas raízes. Neste sentido, DUKE e FAY (1977) iden-

tificaram escopoletina e outros compostos alelopáticos entre as substâncias exudadas por raízes de aveia.

Em relação aos métodos de adubação nitrogenada no milho, é possível constatar que tanto para estatura inicial quanto para massa seca ocorreram incrementos nas variáveis à medida que aumentou a adubação nitrogenada de base (Tabelas 4 e 5). Este comportamento deve estar relacionado diretamente com a alta relação C/N da cobertura anterior, visto que para ocorrer decomposição dos restos culturais da aveia-preta os microrganismos promovem imobilização do nitrogênio mineral, resultando em menor disponibilidade deste nutriente para as plantas de milho.

Esse fato é confirmado por MUZILLI et al. (1989) e AITA et al. (1994), os quais relatam que em palha de aveia, os microrganismos do solo, ao utilizarem o carbono da palha para biossíntese e como fonte de energia, imobilizam o nitrogênio mineral do solo, diminuindo, em consequência, sua disponibilidade para o milho.

**TABELA 4 –** Massa seca das plantas de milho avaliada aos 15 e 28 dias após a emergência, com a cultura semeada em quatro sistemas de adubação nitrogenada, na média de quatro sistemas de pré-semeadura, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1996/97

Níveis de nitrogênio (kg/ha)		Massa seca <sup>1</sup>			
		15 DAE		28 DAE	
Semeadura	Cobertura	g/planta	%	g/planta	%
60	60	2,5 a <sup>2</sup>	192	60 a	316
30	90	2,0 b	154	40 b	211
0	120	1,3 c	100	29 c	153
0	0	1,3 c	100	19 d	100
CV (%)		29,4		36,9	

<sup>1</sup> Da parte aérea das plantas, referida em dias após a emergência.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Percebe-se ainda que os menores valores (Tabelas 4 e 5) foram obtidos na ausência de nitrogênio na base devido à competição promovida pelos microrganismos

por este nutriente ocorrer nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, quando se torna importante a disponibilidade de nitrogênio.

**TABELA 5 –** Estatura das plantas de milho avaliada aos 15 e 28 dias após a emergência, com a cultura semeada em quatro sistemas de adubação nitrogenada, na média de quatro sistemas de pré-semeadura, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1996/97

Níveis de nitrogênio (kg/ha)		Estatura <sup>1</sup>			
		15 DAE		28 DAE	
Semeadura	Cobertura	cm	%	cm	%
60	60	17 a <sup>2</sup>	131	32 a	133
30	90	16 b	123	28 b	117
0	120	13 c	100	25 c	104
0	0	13 c	100	24 c	100
CV (%)		8,7		10,9	

<sup>1</sup> Referida em dias após a emergência.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Com relação às determinações mais tardias (área foliar aos 80 DAE e estatura final das plantas de milho aos 120 DAE) é possível perceber que

não ocorreram diferenças significativas entre os métodos de adubação que incluam nitrogênio (Tabela 6).

**TABELA 6 – Área foliar e estatura final de plantas de milho semeado sob diferentes métodos de adubação nitrogenada, na média de quatro sistemas de pré-semeadura, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1996/97**

Níveis de nitrogênio (kg/ha)		Área foliar 80 DAE		Estatura final 120 DAE	
Semeadura	Cobertura	cm <sup>2</sup>	%	cm	%
60	60	6909 a <sup>1</sup>	223	230 a	121
30	90	6811 a	220	230 a	121
0	120	6923 a	224	220 a	116
0	0	3092 b	100	190 b	100
CV (%)		13,4		4,4	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Analisando-se o rendimento de grãos da cultura, constata-se que os menores valores foram obtidos na ausência da adubação nitrogenada, independente do sistema de pré-semeadura utilizado. Percebe-se, ainda, que a aplicação total da adubação nitrogenada em cobertura (0/120 kg/ha) proporcionou, na ausência de partes de

plantas de aveia-preta (testemunha), valores superiores às demais formas de aplicação. Já na presença de partes de plantas de aveia não ocorreram diferenças significativas entre os sistemas de parcelamento de nitrogênio na semeadura e em cobertura (60/60, 30/90 e 0/120 kg/ha) (Tabela 7).

**TABELA 7 – Rendimento de grãos de milho semeado sob diferentes sistemas de adubação nitrogenada e de sistemas de pré-semeadura, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1996/97**

Níveis de nitrogênio (kg/ha)		Sistemas de pré-semeadura do milho em aveia-preta dessecada							
Semeadura	Cobertura	Testemunha (pousio)		Plantas inteiras		Partes aéreas		Partes radicais	
		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
60	60	A 8258 b <sup>1</sup>	130	A 7182 a	113	A 7526 ab	118	A 7267 a	114
30	90	A 8095 b	127	A 7523 a	118	A 8028 ab	126	A 8267 a	130
0	120	A 9848 a	155	B 6871 a	108	B 8183 a	129	B 7511 a	118
0	0	A 6354 c	100	B 4953 b	78	A 6652 b	105	B 3571 b	56
CV (%)		13,5							

<sup>1</sup> Médias antecedidas das mesmas letras maiúsculas, nas linhas, e seguidas das mesmas letras minúsculas, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Percebe-se ainda (Tabela 7) que, na ausência da adubação nitrogenada, os menores rendimentos de grãos foram obtidos nos sistemas de pré-semeadura que incluam a presença das partes radicais da aveia-preta (tratamentos plantas inteiras e partes radicais), o que leva a crer que esta redução deva-se à presença desta parte das plantas. Especula-se que este efeito proceda, basicamente, da elevada relação C/N nas raízes das plantas de aveia, o que causa alta imobilização do nitrogênio pelos microrganismos no solo e conseqüente deficiência para a cultura do milho. De acordo com HEINZMANN (1985) e DERPSCH et al. (1985), a

aveia-preta apresenta relação C/N de 28 e 31 para as partes aérea e radical, respectivamente, o que resulta em maior imobilização do nitrogênio durante a decomposição desses resíduos e, conseqüentemente, menor disponibilidade deste nutriente às plantas de milho.

Outra causa provável para o referido comportamento decorreria da liberação, ao meio, de aleloquímicos oriundos das partes radicais destas plantas, o que inibiria o desenvolvimento inicial da cultura quando não suprida por nitrogênio. Segundo JACOBI (1997), vários genótipos de aveia foram capazes de produzir e exudar aleloquímicos, possivelmente escopoletina, a qual ini-

biu o desenvolvimento normal de plantas de azevém e trigo. Ainda segundo este autor, os genótipos de aveia mantiveram seu potencial alelopático durante seu ciclo de vida, originando resíduos que apresentaram fitotoxicidade a plantas de papuã e soja.

Os efeitos negativos observados na ausência do nitrogênio não ocorreram nos demais casos devido à adubação nitrogenada utilizada ter suprido as plantas com nitrogênio, o que evitou e/ou contornou o efeito negativo inicial originado pelos fatores citados como causas do desempenho observado.

### CONCLUSÃO

A aplicação de nitrogênio mineral na semeadura promoveu incremento no desenvolvimento inicial do milho cultivado sobre partes de plantas de aveia-preta. No decorrer do ciclo, o milho sem aplicação de nitrogênio na semeadura (0/120 kg/ha na base/semeadura) apresentou recuperação no desenvolvimento, não sendo afetado o rendimento de grãos pelo sistema de adubação nitrogenada.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

- AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 101-108, 1994.
- ALMEIDA, F.S.de. Controle de ervas. In: IAPAR. *Plantio direto no estado do Paraná*. Londrina, 1981. 244 p.
- ALMEIDA, F.S.de. A alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p.
- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 89-98, 1990.
- CHANDRAMOHAN, D.; PURUSHOTHAMAN, D.; KOTHANDRAMAN, R. Soil phenolics and plant growth inhibition. *Plant and Soil*, The Hague, v. 39, p. 303-308, 1973.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 7, p. 761-773, 1985.
- DIAS, C.A.; FLECK, N.G. Efeitos dos herbicidas glifosate e paraquat, aplicados ao solo, sobre a emergência de feijão e soja e de algumas espécies daninhas. *Planta Daninha*, Campinas, v. 5, n. 1, p. 23-34, 1982.
- DUKE, W.B.; FAY, P.K. An assessment of allelopathic potential in *Avena* germ plasm. *Weed Science*, Champaign, v. 25, n. 3, p. 224-228, 1977.
- ESPÍRITO SANTO, F.R.C. *Distribuição de óxidos de Fe em uma catena de solos derivados de granito na região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS, 1988. 141 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia, UFRGS. 1988.
- HEINZMANN, F.X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 9, p. 1021-1030, 1985.
- JACOBI, U.S. *Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia*. Porto Alegre, 1997. 165 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- MARTIN, V.L.; McCOY, E.L.; DICK, W.A. Allelopathy of crop residues influences corn seed germination and early growth. *Agronomy Journal*, Madison, v. 82, n. 3, p. 555-560, 1990.
- MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E.L.; CALEGARI, A. Economia de nitrogênio pela adubação verde. In: —. *Adubação do milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 87 p.
- PATTERSON, D.T. Allelopathy. In: CAMPER, N.D. *Research methods in weed science*. 3.ed. Champaign: Southern Weed Science Society, 1986. p. 111-134.
- PÖTTKER, D.; ROMAN, E.S. Efeito de resíduos de culturas e do pousio de inverno sobre a resposta do milho ao nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 5, p. 763-770, 1994.
- PUTNAM, A.R. Weed allelopathy. In: DUKE, S.O. *Weed pathology: reproduction and ecophysiology*. Boca Raton: CRC Press, 1985. v. 1, p. 131-156.
- RUEDELL, J. *Plantio direto na região de Cruz Alta*. Cruz Alta: FUNDACEP/BASF, FUNDACEP/FECOTRIGO, 1995. 134 p.
- SÁ, J.C.M.de. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na produção de milho, após resteva de aveia-preta (*Avena strigosa*), sob plantio direto. In: *RESULTADOS DE PESQUISA 88/89*. Ponta Grossa: Fundação ABC, 1989. (Boletim Técnico, 4).
- SÁ, J.C.M.de. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: CNPT-EMBRAPA; FUNDACEP-FECOTRIGO; FUNDAÇÃO ABC. *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo, 1993. p. 37-60.
- SALAZAR, L.C.; APPLEBY, A.P. Germination and growth of grasses and legumes from seeds treated with glyphosate and paraquat. *Weed Science*, Champaign, v. 30, n. 3, p. 235-237, 1982,a.
- SALAZAR, L.C.; APPLEBY, A.P. Herbicidal activity of glyphosate in soil. *Weed Science*, Champaign, v.30, n. 4, p. 463-466, 1982,b.
- VELLOSO, J.A.R.O.de; ROMAN, E.S. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. In: CNPT-EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo, 1993. p. 77-84.