

EFEITO DE RESÍDUOS DE CULTURAS E DO POUSIO DE INVERNO SOBRE A RESPOSTA DO MILHO A NITROGÊNIO¹

DELMAR PÖTTKER² e ERIVELTON S. ROMAN³

RESUMO - O sistema de plantio direto, por envolver rotação de culturas, requer conhecimentos sobre os efeitos de diferentes espécies de inverno sobre as culturas de verão. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito de resíduos de culturas de inverno, mais pousio, e de doses de N sobre o rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.), bem como sobre o teor de N em folhas e em grãos de milho. Os tratamentos foram os resíduos culturais da aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb), da ervilhaca-comum (*Vicia sativa* L.) e do chícharo (*Lathyrus sativus* L.), além do pousio de inverno. Os subtratamentos consistiram de quatro níveis de N (0, 50, 100 e 200 kg/ha), aplicados em cobertura no milho. O trabalho foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, sob delineamento de blocos ao acaso, nos anos agrícolas 1989/90 e 1991/92. Tanto os níveis de N quanto as diferentes culturas de inverno influenciaram o rendimento de grãos do milho e o conteúdo de N em folhas e em grãos. Em relação ao pousio, concluiu-se que o milho cultivado sobre resíduos de aveia-preta apresentou perdas de N equivalentes a 14,9 e a 22,7 kg de N/t de matéria seca, em 1990 e em 1992, respectivamente. O chícharo contribuiu com 43,0 kg de N/t de matéria seca, em 1990, e a ervilhaca, com 7,3 e com 16,2 kg de N/t de matéria seca, em 1990 e em 1992, respectivamente.

Termos para indexação: sucessão de culturas.

EFFECTS OF CROP RESIDUES AND WINTER FALLOW ON THE RESPONSE OF CORN TO NITROGEN

ABSTRACT - Direct planting, involving rotation of cultures, requires knowledge of the effects of different winter species on summer cultures. The objective of this study was to evaluate the effects of different winter species plus fallow and nitrogen (N) rates on corn (*Zea mays* L.) yields and on N content of leaves and grains of corn. Treatments were formed by residues of black oats (*Avena strigosa* Schieb), common vetch (*Vicia sativa* L.), and chick pea (*Lathyrus sativus* L.), besides winter fallow. Subtreatments were made with four rates of N (0, 50, 100 and 200 kg/ha), topdressed on corn. The study was carried out in a split-plot arrangement of a completely randomized block design, during the growing seasons of 1989/90 and 1991/92. Both N rates and winter species affected corn yields and the N content of leaves and grains. With respect to the winter fallow treatment, corn grown on residues of black oats showed losses of N equivalent to 14,9 and 22,7 kg of N/t of dry matter, in 1990 and 1992, respectively. Chick pea contributed with 43,0 kg of N/t of dry matter, in 1990, and common vetch contributed with 7,3 and 16,2 kg of N/t of dry matter, in 1990 and 1992, respectively.

Index terms: crop sequences.

INTRODUÇÃO

A presença de cobertura vegetal morta sobre o solo é um dos fatores imprescindíveis para o su-

cesso do sistema plantio direto, pois os restos culturais têm importante papel no controle da erosão, além de controlarem algumas espécies de plantas daninhas (Purvis et al., 1985; Roman & Didonet, 1990).

Embora os sistemas de produção de grãos utilizados no sul do Brasil sejam baseados em sucessões de culturas, especialmente trigo/soja, muitos produtores têm adotado sistemas de produção nos quais as culturas de verão sucedem a espécies de

¹ Aceito para publicação em 29 de dezembro de 1993.

² Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

³ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPT.

inverno, diferentes do trigo. A aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb) ou a aveia-branca (*Avena sativa* L.) e a ervilhaca (*Vicia sativa* L.) são usadas com o objetivo de fornecer cobertura ao solo naquele período, e também para quebrar o ciclo biológico dos fitopatógenos causadores das doenças radiculares do trigo. Embora sejam conhecidos os benefícios dessas rotações nos sistemas de produção utilizados, pouca atenção tem sido dada a outras culturas, especialmente às leguminosas de inverno, e aos seus efeitos sobre as culturas de verão.

É importante conhecer o efeito de diferentes culturas de cobertura na resposta de milho a nitrogênio (N) para que se possa realizar os devidos ajustes nas recomendações de adubos nitrogenados. Blevins et al. (1990) encontraram que as produções de milho cultivado sobre resíduos de ervilhaca-peluda (*Vicia villosa* Roth) foram significativamente maiores que as produções obtidas sobre resíduos de centeio (*Secale cereale* L.) e sobre pousio de inverno. A contribuição da ervilhaca-peluda, em termos de equivalência a fertilizante nitrogenado, foi de 75 kg N/ha. Resultados semelhantes foram obtidos por Wagger (1989), que indicou haver pronunciado efeito do tipo de cultura de cobertura sobre o desenvolvimento do milho. A produção de matéria seca de milho foi menor sobre cobertura de centeio do que sobre cobertura de leguminosas. A resposta do milho a N foi diferenciada, tendo havido maior resposta no tratamento com centeio, e menores respostas nos tratamentos com leguminosas. Hargrove (1986) não encontrou resposta do sorgo (*Sorghum bicolor* L.) a N, quando cultivado sobre resíduos de leguminosas. No entanto, o sorgo apresentou resposta até a dose de cerca de 100 kg/ha de N, quando cultivado sobre resíduos de outras culturas (não-leguminosas) ou sobre pousio de inverno. Na média, as leguminosas forneceram produções equivalentes à aplicação de 72 kg N/ha. Mitchel & Teel (1977) verificaram que o milho cultivado sobre resíduos de trevo-encarnado (*Trifolium incarnatum* L.) ou de ervilhaca-peluda produziu, sem a aplicação de N, o equivalente ao produzido com 112 kg N/ha, quando cultivado sobre resíduos de centeio ou aveia. Uma estimativa feita por Ebelhar et al. (1984) indicou que a ervilhaca-peluda é ca-

paz de fornecer o equivalente a 90-100 kg/ha de fertilizante nitrogenado para milho em plantio direto.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito de diferentes coberturas vegetais e de doses de N sobre o rendimento de grãos de milho e sobre o teor de N em folhas e em grãos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, sobre um Latossolo Vermelho Escuro distrófico, nos anos agrícolas 1989/90 e 1991/92.

A área experimental apresentava as seguintes características: argila 43%, pH em água = 5,4 Al^{3+} = 0,28 me/dL, Ca^{2+} = 7,31 me/dL, Mg = 3,52 me/dL, P = 15,8 ppm, K = 141 ppm e matéria orgânica = 3,6%.

No primeiro experimento, usou-se aveia-preta, ervilhaca, chícharo (*Lathyrus sativus* L.) e pousio de inverno como tratamentos. No segundo ano, o tratamento com chícharo foi perdido, devido o aparecimento de doença (podridão-da-raiz, *Fusarium* spp.), e por isso excluído da análise dos dados obtidos em 1992. O tratamento com pousio de inverno foi mantido permanentemente limpo até o plantio do milho.

Os experimentos foram conduzidos em esquema de parcelas subdivididas, no delineamento de blocos ao acaso, em que as culturas de inverno (resíduos) e o pousio constituíram as parcelas principais (tratamentos), e as doses de N (0, 50, 100 e 200 kg/ha), aplicadas em cobertura no milho, constituíram as subparcelas.

As culturas de inverno foram plantadas durante o mês de maio, exceto a aveia-preta no segundo experimento, que foi plantada em junho de 1991. Não se utilizaram fertilizantes nas culturas de inverno. Entre um experimento e outro, fez-se um cultivo de trigo e um de soja, no seguinte esquema: culturas de inverno (tratamentos)-milho-trigo-soja-culturas de inverno (tratamentos)-milho. Antes do plantio do milho, coletou-se material de cada espécie para determinação da matéria seca produzida e para análise de N.

As culturas de inverno foram manejadas da seguinte forma: em 1989, a aveia-preta foi amassada com rolo-faca, e dessecada com herbicida (paraquat + diuron), alguns dias após a rolagem. O chícharo e a ervilhaca foram amassados com rolo-faca. Em 1991, todas as espécies foram dessecadas por herbicidas, usando-se Glyphosate (3,0 l/ha) + Deferon (2,0 l/ha).

O milho foi plantado em subparcelas de 40 m² (4 x 10 m), usando-se os híbridos XL-560 e Pioneer 3072,

em 1989 e 1991, respectivamente. Em 1989 usou-se espaçamento de 1 m e densidade de plantas igual a 50.000/ha; em 1991 foi utilizado espaçamento de 0,9 metros e densidade de 65.000 plantas/ha.

A adubação de plantio do milho foi feita com 250 kg/ha da fórmula 0-20-30 + 15 kg/ha de N, porém, sem aplicação de N nas parcelas testemunhas, em 1989, e em 1991 a adubação foi de 300 kg/ha da fórmula 5-20-20.

As adubações de cobertura foram feitas usando-se uréia aplicada a lanço sobre a superfície do solo. Por ocasião do espigamento, coletaram-se 15 folhas/subparcela para análise de N, coletando-se a folha oposta e abaixo da espiga principal.

Durante o ciclo do milho, no primeiro ano, houve pequenos períodos de estiagem nos meses de novembro e dezembro; já na safra seguinte, houve pequena limitação quanto a chuvas no mês de novembro, e tendo havido boa distribuição durante os demais meses (Tabela 1). A colheita do milho foi feita manualmente, colhendo-se 9 m² das duas linhas centrais de cada subparcela.

O rendimento de grãos foi ajustado para umidade de 13% e submetido a análise de variância e de regressões, segundo recomendações de Pimentel-Gomes (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos à produção de massa verde, de matéria seca e ao conteúdo de N das diferentes culturas de cobertura de inverno são apresentados na Tabela 2.

As menores produções de massa verde e de matéria seca obtidas em 1991 devem-se ao plantio tardio da aveia-preta e ao forte efeito de geadas,

ocorridas em agosto, sobre a ervilhaca e o chícharo. O chícharo também foi seriamente afetado por podridão-da-raiz (*Fusarium* spp.), o que ocasionou produção desuniforme de massa verde. Embora a aveia-preta tenha produzido maior quantidade de massa do que as outras espécies, o N adicionado ao solo foi maior com as duas leguminosas, exceto o chícharo em 1991, devido aos maiores conteúdos de N.

Os rendimentos de grãos de milho são apresentados na Tabela 3, onde se evidencia que houve resposta positiva à aplicação de N em todos os tratamentos e anos, exceto no milho cultivado sobre resíduos de chícharo em 1990. Contudo, a resposta do milho a N foi influenciada pelo tipo de cobertura vegetal. Nos tratamentos sem aplicação de N ou com os níveis de 50 e 100 kg/ha de N, o milho cultivado sobre resíduos de aveia-preta produziu menos que o cultivado sobre pousio, nos dois anos, o que indica ter havido perdas de N. Essas perdas podem ter ocorrido tanto por imobi-

TABELA 2. Produção de massa verde e de matéria seca e conteúdo de N da aveia-preta, da ervilhaca e do chícharo em 1989 e 1991. CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1992.

Espécies	Massa verde		Matéria seca		N	
	1989	1991	1989	1991	1989	1991
	t/ha		t/ha		%	
Aveia-preta	44,02	15,60	7,13	3,00	1,40	1,88
Ervilhaca	26,66	13,30	5,04	2,80	3,23	2,73
Chícharo	35,84	2,80	5,56	0,60	2,73	3,46

TABELA 1. Precipitação e temperatura média mensal durante o período de cultivo do milho em 1989/90 e 1991/92. CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1992.

Meses	Precipitação			Nº dias de chuva ¹		Temperatura média		
	1989/90	1991/92	Normais	1989/90	1991/92	1989/90	1991/92	Normais
	mm					°C		
Outubro	153,2	175,9	183,0	10	13	16,4	18,7	17,4
Novembro	92,8	80,7	119,0	10	9	19,5	20,0	19,3
Dezembro	162,8	264,3	164,0	11	14	22,4	22,7	21,2
Janeiro	210,0	183,2	155,0	17	12	21,8	21,4	22,2
Fevereiro	115,5	164,4	150,0	13	17	21,1	22,1	21,9
Março	165,5	203,1	130,0	13	20	20,9	20,4	20,6
Abril	252,6	118,1	120,0	16	14	18,6	17,4	17,0

¹ Considera-se dia de chuva quando a precipitação é $\geq 0,3$ mm.

TABELA 3. Efeito de espécies de inverno e de nitrogênio sobre o rendimento de grãos de milho em 1990 e 1992. CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1992.

Níveis de N	Milho sobre resíduos de									
	Aveia-preta		Pousio		Ervilhaca		Chícharo		Média	
	1990	1992	1990	1992	1990	1992	1990	1992	1990	1992
-kg/ha-	kg/ha									
0	6220 a	4950 a	7721 a	8280 a	7891 a	9756 a	8932 a	-	7691 a	7662 a
50	7093 b	7797 b	8063 ab	9868 b	8277 ab	10314 b	8952 a	-	8096 b	9326 b
100	7842 c	9143 c	8307 bc	10914 c	8732 bc	10823 b	8999 a	-	8470 c	10293 c
200	8790 d	10737 d	8712 c	11176 c	8968 c	10666 b	9016 a	-	8872 d	10860 d
Média	7486 C	8157 B	8201 B	10060 A	8467 B	10390 A	8975 A	-	8282	9535

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, e pela mesma letra maiúscula, na linha e para cada ano, não são significativamente diferentes pelo teste de Duncan a 5%.

CV(a) = 8,86% e 6,48%

CV(b) = 5,48% e 3,94%

F(a) = 21,15** e 60,81**

F(b) = 39,09** e 167,05**

F(axb) = 7,96** e 29,59**

Para os valores de CV e F, (a) refere-se a tratamentos e (b) a subtratamentos, nos anos de 1990 e 1992, respectivamente.

lização de N como por volatilização de amônia derivada da uréia.

Rice & Smith (1984) trabalharam com três solos, e encontraram maior imobilização de N em plantio direto, em relação ao preparo convencional. A aplicação de N em cobertura sobre os resíduos de aveia-preta pode ter diminuído o contato da uréia com o solo, provocando perdas por volatilização de amônia.

Os resultados obtidos por Touchton & Hargrove (1982) indicaram que a uréia não foi fonte eficiente de N para o sistema de produção em plantio direto, e citam que "há uma possibilidade de que grandes quantidades de N sejam perdidas através de volatilização de amônia, em plantio direto, devido a vários fatores: (1) os fertilizantes nitrogenados não são incorporados; (2) o acúmulo de matéria orgânica e o aumento da atividade biológica na superfície do solo podem estimular a atividade da urease, provocando uma rápida decomposição da uréia".

Wells (1984) afirma que as produções de milho em plantio direto, em níveis subótimos de N, são inferiores às produções em sistema convencional de preparo. No entanto, isso não parece ser total-

mente correto, ao menos quando o plantio direto é feito sobre resíduos de leguminosas.

Observando-se os dados da Tabela 3, verifica-se que o rendimento de grãos de milho, em níveis baixos de N (0 e 50 kg/ha), foi igual ou maior nos tratamentos com leguminosas em relação ao tratamento com pousio. Embora este tratamento não possa ser considerado como preparo convencional, o fato de o plantio ter sido feito sobre solo descoberto (sem resíduos) permite a comparação feita neste trabalho.

Ao se analisarem as produções de milho no tratamento sem N em cobertura, verifica-se que nos dois anos o milho cultivado após leguminosas apresentou maiores rendimentos do que o cultivado após pousio de inverno e aveia-preta. Isso indica que as leguminosas contribuíram com N para a nutrição do milho. Tomando-se o tratamento com pousio de inverno como referência, calculou-se quanto N foi fornecido pelas leguminosas, usando-se, para isso, as equações de regressão apresentadas na Tabela 4, ajustadas para cada tratamento.

Para o ano de 1990, tomou-se o rendimento do nível zero de N dos tratamentos com chícharo e

TABELA 4. Equações de regressão relacionando N aplicado e as produções de milho nos diversos tratamentos. CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1992.

Tratamentos	Equações de regressão	R ²
1990		
Pousio/milho	$Y = 7777 + 4,84 N$	0,81
Aveia-preta/milho	$Y = 6380 + 12,65 N$	0,80
Ervilhaca/milho	$Y = 7998 + 5,36 N$	0,67
1992		
Pousio/milho	$Y = 8274,95 + 38,0369 N - 0,117599 N^2$	0,84
Aveia-preta/milho	$Y = 5043,16 + 57,3974 N - 0,145409 N^2$	0,97
Ervilhaca/milho	$Y = 9727,55 + 16,0544 N - 0,056590 N^2$	0,65

ervilhaca, e calculou-se quantos quilos de N seria necessário aplicar na equação do tratamento com pousio para alcançar o mesmo rendimento do milho após as leguminosas, no tratamento sem N. Estimou-se que o chicharo teve contribuição aparente de 239 kg de N/ha, e que a contribuição da ervilhaca foi de aproximadamente 24 kg de N/ha. Para o ano de 1992, seguindo-se o mesmo procedimento, calculou-se que a contribuição aparente de N pela ervilhaca foi de 45 kg/ha.

Calculou-se, também, a perda aparente de N na sucessão aveia-preta/milho, tendo como referência o tratamento pousio/milho. As perdas calculadas foram de 106 kg de N/ha, em 1990, e de 68 kg de N/ha, em 1992.

Como a contribuição das leguminosas, no que se refere a N, depende do N adicionado via resíduos, e as perdas aparentes de N na sucessão aveia-preta/milho também podem estar relacionadas à quantidade de matéria seca produzida, calculou-se qual a contribuição de cada espécie, em N, por tonelada de matéria seca produzida pelas diferentes espécies (Tabela 5).

Observa-se que a contribuição em termos de N varia de ano para ano e com as espécies utilizadas, dificultando ajustes na recomendação de adubação nitrogenada. Contudo, fica claro que ajustes necessitam ser feitos e que não se pode considerar apenas um parâmetro, como, por exemplo, a matéria orgânica do solo, quando da elaboração da recomendação de N para milho, em plantio direto.

Para exemplificar as dificuldades hoje existentes na recomendação de N para o milho, usaram-

se os dados do ano de 1992 e calcularam-se as doses de N para obtenção do máximo rendimento físico e do máximo rendimento econômico, para uma relação de preços igual a 6,5 (preço do kg de N/preço do kg de milho), cujos resultados aparecem na Tabela 6.

Pode-se concluir que a atual recomendação de

TABELA 5. Perdas e ganhos de N por tonelada de matéria seca (M.S.) de diferentes espécies de cobertura, estimadas através do rendimento de grãos do milho. CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1992.

Ano	Milho sobre resíduos de		
	Aveia-preta	Chicharo	Ervilhaca
	----- kg N/t de M.S. -----		
1990	-14,9	43,0	7,3
1992	-22,7	-	16,2

TABELA 6. Doses de N para obtenção do Máximo Rendimento Físico (M.R.F.) e da Máxima Eficiência Econômica (M.E.E.). CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1992.

Milho sobre resíduos de	M.R.F.	M.E.E.
	----- kg N/ha -----	
Aveia-preta	197	175
Ervilhaca	142	84
Pousio	162	134

N para milho no Rio Grande do Sul (Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1989) só se ajustaria para o milho cultivado após pousio de inverno, pois a recomendação para o solo utilizado (3,6% de matéria orgânica) é de 120 kg de N/ha para a obtenção de rendimentos superiores a 6 t/ha. As diferenças entre os tratamentos quanto às doses para o M.R.F. são menores que os valores calculados para os ganhos de N promovidos pelas leguminosas e que as perdas de N verificadas no tratamento aveia-preta/milho. Essas diferenças possivelmente são derivadas do fato de que para calcular os ganhos e as perdas de N utilizaram-se somente os subtratamentos sem N, ao passo que para o cálculo das doses para obtenção do M.R.F. usaram-se todos os níveis de N aplicados ao milho.

Na Tabela 7 apresentam-se os resultados de N nas plantas e nos grãos de milho. Observa-se que as espécies de cobertura e os níveis de N aplicados influenciaram os teores de N nas plantas (folhas) de milho. Tanto em 1990 quanto em 1992, os me-

nores teores de N nas plantas foram verificados no tratamento com aveia-preta. Em 1992, o tratamento com ervilhaca foi superior ao tratamento com pousio. Os níveis de N aplicados aumentaram o N nas plantas de milho, como era esperado, e também nos grãos. Nestes, na média dos níveis de N, os teores de N foram sempre superiores nos tratamentos que tiveram chicharo (1990), ervilhaca e pousio, em relação ao tratamento com aveia-preta. O fato de o milho apresentar menos N nas plantas e nos grãos no tratamento com aveia-preta, em relação ao tratamento com pousio, especialmente nos menores níveis de N aplicado, indica claramente que houve perdas de N no tratamento com aveia-preta. É provável que tenham havido perdas de N por imobilização nos níveis baixos de N (0 e 50 kg/ha), mas também podem ter ocorrido perdas por volatilização do N aplicado.

Assim, é necessário estudar as causas do menor rendimento de grãos e do menor teor de N nas plantas e nos grãos no sistema aveia-preta/milho, em plantio direto.

TABELA 7. Efeito de diferentes espécies de cobertura do solo e de nitrogênio sobre o teor de N em plantas e em grãos de milho. CNPT/EMBRAPA. Passo Fundo, 1992.

Milho após	N aplicado	N total em			
		Plantas		Grãos	
		1990	1992	1990	1992
	- kg/ha -	%			
Aveia-preta	0	1,89 a	1,79 a	1,10 a	0,84 a
	50	2,18 b	2,60 b	1,11 a	0,99 b
	100	2,39 c	2,77 c	1,20 b	1,19 c
	200	2,75 d	2,88 d	1,33 c	1,28 d
Média		2,30 B	2,51 C	1,18 B	1,08 B
Pousio	0	2,27 a	2,33 a	1,17 a	1,16 a
	50	2,55 b	2,70 b	1,26 b	1,27 b
	100	2,72 c	2,79 b	1,39 c	1,42 c
	200	2,79 c	2,97 c	1,45 c	1,48 c
Média		2,58 A	2,70 B	1,32 A	1,33 A
Ervilhaca	0	2,50 a	2,79 a	1,23 a	1,32 a
	50	2,60 ab	2,96 b	1,31 b	1,40 b
	100	2,69 bc	2,97 b	1,38 c	1,42 ab
	200	2,75 c	2,99 b	1,43 c	1,48 c
Média		2,64 A	2,93 A	1,34 A	1,40 A

... Continua...

TABELA 7. Continuação.

Milho após	N aplicado	N total em			
		Plantas		Grãos	
		1990	1992	1990	1992
Chícharo	0	2,51 a	-	1,24 a	-
	50	2,65 b	-	1,33 b	-
	100	2,76 c	-	1,42 c	-
	200	2,89 d	-	1,43 c	-
Média		2,70 A		1,36 A	
CV(a)		6,85	4,83	5,53	6,83
CV(b)		2,69	2,31	3,26	3,78

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%, dentro de cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

CONCLUSÕES

1. A resposta do milho a N, em plantio direto, depende do tipo da cobertura vegetal precedente.
2. As leguminosas contribuíram com quantidades variáveis de N para o milho.
3. Em níveis baixos de N, as produções de milho sobre resíduos de aveia-preta foram inferiores às obtidas sobre pousio (sem resíduos).
4. O milho cultivado sobre aveia-preta apresentou os menores teores de N nas plantas e nos grãos.

REFERÊNCIAS

- BLEVINS, R.L.; HERBEK, J.H.; FRYE, W.W. Legume cover crops as a nitrogen source for no-till corn and grain sorghum. *Agronomy Journal*, Madison, v.82, n.4, p.769-772, 1990.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. *Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 2. ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1989. 128p.
- EBELHAR, S.A.; FRYE, W.W.; BLEVINS, R.L. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. *Agronomy Journal*, Madison, v.76, n.1, p.51-55, 1984.
- HARGROVE, W.L. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grain sorghum. *Agronomy Journal*, Madison, v.78, n.1, p.70-74, 1986.
- MITCHELL, W.H.; TEEL, M.R. Winter-annual cover crops for no-tillage corn production. *Agronomy Journal*, Madison, v.69, n.4, p.569-573, 1977.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1970, 430p.
- PURVIS, C.E.; JESSOL, R.S.; LOVETT, J.V. Selective regulation of germination and growth of annual weeds by crop residues. *Weed Research*, Oxford, v.25, p.415-421, 1985.
- RICE, C.W.; SMITH, M.S. Short-term immobilization of fertilizer nitrogen at the surface of no-till and plowed soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.48, n.2, p.295-297, 1984.
- ROMAN, E.S.; DIDONET, A.D. *Controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto de trigo e soja*. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1990. 32p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 2).

TOUCHTON, J.T.; HARGROVE, W.L. Nitrogen sources and methods of application for no-tillage corn production. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.5, p.823-826, 1982.

WAGGER, M.G. Cover crop management and nitrogen rate in relation to growth and yield of no-till corn.

Agronomy Journal, Madison, v.81, n.3, p.533-538, 1989.

WELLS, K.L. Nitrogen management in the no-till system. In: HAUCK, R.D. (Ed.) **Nitrogen in crop production**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p.535-550.