

EFEITO DE RESÍDUOS DE PLANTAS JOVENS DE AVEIA PRETA EM COBERTURA DE SOLO NO CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO

CLAYTON GIANI BORTOLINI¹, PAULO REGIS FERREIRA DA SILVA², GILBER ARGENTA³

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada aplicada na aveia preta (*Avena strigosa*) e da quantidade de palha da mesma em cobertura de solo sobre o crescimento inicial de plantas de milho, realizou-se um experimento em casa-de-vegetação na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre/Rio Grande do Sul. Os tratamentos constaram de três níveis de nitrogênio (0, 15 e 40 kg/ha) aplicados no início do afilhamento da aveia e de duas quantidades de palha de aveia (3 e 6 t/ha) como cobertura de solo para a cultura do milho. Um tratamento sem cobertura de solo foi incluído como testemunha. A adubação nitrogenada aplicada na aveia aumentou o seu rendimento de massa seca e a quantidade de nitrogênio absorvida por planta, reduzindo a relação carbono/nitrogênio da palha. A elevação da dose de nitrogênio aplicada na aveia preta e da quantidade de palha de aveia utilizada em cobertura de solo aumentou a altura, a produção de massa seca e a quantidade de nitrogênio absorvida por planta de milho. Nas variáveis analisadas no milho, os valores obtidos nos tratamentos que receberam palha de aveia em cobertura de solo foram superiores aos do tratamento testemunha (sem cobertura).

Palavras-chave: nitrogênio, tecido vegetal, velocidade de decomposição, resíduos vegetais, absorção de nitrogênio pelo milho, *Avena strigosa*.

RESIDUE EFFECT YOUNG OAT PLANTS AS SOIL COVER ON INITIAL GROWTH OF MAIZE

ABSTRACT – In order to evaluate the effect of nitrogen supply in black oat (*Avena strigosa*) and the quantity of oat straw as a soil cover on initial growth of maize plants, a trial was conducted in greenhouse conditions, in Porto Alegre/Rio Grande do Sul, Brazil. Treatments consisted of three nitrogen levels (0, 15 and 40 kg/ha) applied at the beginning of the tillering stage of oat and two amounts of oat straw as soil cover (3 and 6 t/ha). One treatment without oat straw was included. Nitrogen fertilization in oat increased dry matter yield and nitrogen uptake by plant and decreased carbon/nitrogen ratio of oat straw. The increase of the nitrogen level applied on oat and the oat straw quantity used as soil cover increased height, dry matter production and nitrogen uptake by corn plants. The variables analysed in corn plants were higher in the treatments with soil cover than in the check without soil cover.

Key words: nitrogen, plant tissue, rate of decomposition, plant residue, nitrogen release by oat straw, *Avena strigosa*.

INTRODUÇÃO

Com a crescente utilização do sistema de semeadura direta, novas tecnologias vem sendo estudadas para aumentar a produtividade das culturas e diminuir as perdas de solo que ocorrem no sistema convencional. A semeadura direta tem como princípio fundamental a implantação de culturas, sem revolvimento de solo, sobre uma cobertura vegetal proveniente de resíduos de culturas

já colhidas, ou implantadas com a finalidade única de cobertura de solo.

A viabilidade de formação de resíduos culturais sobre o solo por culturas de inverno, com vantagens para as de verão, é destacada por DERPSCH et al. (1985). Estes benefícios consistem na melhoria das condições da superfície do solo, maior estabilidade térmica, maior conservação da umidade do solo e melhoria nas características físicas e químicas do solo.

¹ Eng. Agr. - Estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Caixa Postal 776. CEP 91501-970, Porto Alegre/RS. Bolsista da CAPES.

² Eng. Agr. - Ph.D., Professor Adjunto do Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pesquisador do CNPq.

³ Eng. Agr. - M.Sc., Estudante de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq. Recebido para publicação em 12/08/1999.

Um dos requisitos do sistema de semeadura direta é a formação de adequada camada de massa seca (MS) sobre o solo. Dispõe-se de várias espécies de cobertura de solo com características adequadas ou inadequadas ao sistema de semeadura direta e/ou ao rendimento de grãos de milho. Para beneficiar o sistema de semeadura direta, as espécies de cobertura devem proporcionar proteção do solo e melhoria de suas características físicas e químicas e, para a cultura subsequente, devem incrementar o rendimento de grãos e o suprimento de nitrogênio (N) (AITA, 1997).

As leguminosas incorporam N ao solo devido à fixação simbiótica, propiciando aumento da disponibilidade deste nutriente, economia na adubação nitrogenada (UTOMO et al., 1990) e, geralmente, incremento no rendimento de grãos de milho cultivado em sucessão. O inconveniente dessas espécies é a alta taxa de decomposição de seus resíduos, verificada principalmente logo após a dessecação com herbicidas não seletivos (DA ROS e AITA, 1996), fato que deixa o solo desprotegido muito rapidamente.

A elevada produção de massa seca, facilidade de aquisição de sementes e de implantação do cultivo, rusticidade (SÁ, 1996) e a rapidez de formação de cobertura (DA ROS e AITA, 1996) fazem da aveia preta (*Avena strigosa* Scheid) a espécie de cobertura de solo mais utilizada no sul do Brasil para cultivo do milho em sucessão, no sistema de semeadura direta (AITA, 1997). Dentre seus benefícios, relacionam-se a melhoria das características físicas e químicas do solo e a boa proteção do solo proporcionada por seus resíduos. Apesar destas vantagens, o cultivo da aveia apresenta algumas restrições para a cultura do milho em sucessão, por ocasionar deficiências nutricionais no seu crescimento inicial, principalmente em relação ao N, que podem limitar o rendimento de grãos.

Para amenizar a redução do rendimento de grãos em função da deficiência de N, durante o início do crescimento do milho em sucessão à aveia preta, algumas alternativas vem sendo estudadas. Uma delas é a aplicação antecipada de N, ou seja, no momento da dessecação da aveia preta e antecedendo a semeadura do milho no sistema de semeadura direta. Outro método estudado consiste na antecipação da aplicação de parte da adubação nitrogenada do milho para o período de desenvolvimento vegetativo da aveia. Ele baseia-se

no acúmulo de N nos tecidos de aveia tornando-o disponível para o milho em seqüência, através da mineralização de seus resíduos (CERETTA, 1997).

A intensidade de decomposição e liberação de nutrientes de resíduos de plantas depende da temperatura e umidade do solo, da atividade microbiológica e da relação C/N, que influencia diretamente as taxas de mineralização e imobilização de N pelos microrganismos no solo e, conseqüentemente, ocorre a disponibilidade de nutrientes para a cultura em sucessão (SÁ, 1993). Resíduos vegetais com relação C/N entre 23 e 24 favorecem a mineralização, aumentando o suprimento de N para plantas de espécies não leguminosas (DERPSCH et al., 1985). Pelo fato da palha da aveia apresentar alta relação C/N, de 38 a 42 (AITA et al., 1994), e apresentar baixa taxa de decomposição (VELLOSO e ROMAN, 1993), os microrganismos imobilizam, temporariamente, o N do solo durante a decomposição da sua fitomassa (ARGENTA et al., 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada aplicada no estágio inicial de afilhamento da aveia preta e da quantidade de palha de plantas da mesma com 30 dias de idade adicionada em cobertura do solo sobre o crescimento inicial da planta de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento consistiu no cultivo de aveia preta em canteiros, em área telada, e de milho em vasos, em casa-de-vegetação, no Departamento de Plantas de Lavoura, da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, em Porto Alegre/RS. A análise do solo utilizado nos canteiros e nos vasos indicou os seguintes valores: argila 15%, pH em água de 6,0, teor de matéria orgânica de 2,9% e teores de fósforo e potássio de 143 e 122 mg L⁻¹, respectivamente.

Os tratamentos consistiram em três níveis de N aplicados na aveia (zero, 15 e 40 kg.ha⁻¹) e de duas quantidades de palha de aveia (3 e 6 t.ha⁻¹) colocadas em cobertura nos vasos de milho. Um tratamento sem palha de aveia foi incluído como testemunha. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, em fatorial 3x2.

A semeadura da aveia foi realizada no dia 25 de março de 1998 em canteiros (caixotes de madeira) com dimensões de 1,10 x 1,61 x 0,25m, na densidade de 120 kg.ha⁻¹ de sementes, sendo estas incorporadas

à profundidade de 1 a 3 cm. Utilizou-se um canteiro para cada um dos três níveis de adubação nitrogenada testados.

Os níveis de N foram aplicados aos 12 dias após a emergência (DAE) quando a aveia se encontrava no estágio inicial de afilhamento. Aos 30 DAE, as plantas foram cortadas rente ao solo, sendo a parte aérea seca em estufa a 65°C, até atingir peso constante. A palha de aveia foi utilizada como cobertura de solo nos vasos em que foi cultivado milho.

O milho foi semeado em vasos, com capacidade de cinco litros, em solo previamente adubado. Utilizou-se a adubação equivalente a 80 kg.ha⁻¹ de P O e 100 kg.ha⁻¹ de K O. As plantas não receberam adubação nitrogenada durante todo o período experimental. Na semeadura, foram utilizadas oito sementes/vaso, incorporadas à profundidade de 2 a 4 cm. Logo após a semeadura, colocou-se palha de aveia nas quantidades correspondentes a 3 e 6 t.ha⁻¹. Aos 4 DAE do milho, estando as plantas com duas folhas completamente expandidas, foi realizado desbaste, deixando-se três plantas/vaso. Aos 25 DAE, correspondendo ao estágio de três a quatro folhas completamente expandidas, determinou-se a altura de planta. Em seguida, as plantas foram cortadas rente ao solo e secas em estufa a 65°C, até atingir peso constante.

Na aveia, avaliou-se o rendimento de MS aos 30 DAE, através da coleta da parte aérea das plantas presentes em cada um dos três canteiros. A relação C/N da palha foi obtida quando da sua colocação nos vasos, através da determinação dos teores de N e carbono (C) na parte aérea da planta, segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1985). A quantidade de resíduos de palha de aveia remanescente por ocasião do corte das plantas de milho foi determinada pela coleta e pesagem dos resíduos presentes aos 30 dias após sua colocação

sobre o solo dos vasos. Em todas as avaliações realizadas na aveia não foram utilizadas repetições.

No milho, determinou-se a altura de planta, a produção de MS por planta, o teor e a quantidade de N absorvida por planta, em três repetições. A altura de planta foi obtida, considerando-se como medida a distância do colo da planta ao ápice da folha maior esticada verticalmente. A produção de MS por planta foi obtida através da coleta e pesagem da massa seca da parte aérea das três plantas/vaso, após terem sido secas em estufa. O teor de N no tecido da planta de milho foi avaliado segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1985). A quantidade de N absorvida por planta foi obtida multiplicando-se o teor de N pela produção de MS.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com a comparação de médias sendo feita pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de MS de aveia preta variou em função da adubação nitrogenada. Com aplicação de 15 e 40 kg/ha de N, o rendimento de MS foi 77 e 95% maior em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada (TABELA 1). Este resultado foi devido à aplicação de N, durante o ciclo da aveia (CERETTA, 1997), beneficiando o sistema de semeadura direta. Além do aumento no rendimento de MS, a aplicação de 15 e 40 kg.ha⁻¹ de N na aveia também aumentou o teor deste nutriente na palha em 15 e 45% em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada (TABELA 1). A quantidade de N absorvido pelas plantas de aveia nos tratamentos que receberam 15 e 40 kg.ha⁻¹ de N foi 105 e 185 % maior do que no tratamento sem adubação nitrogenada.

TABELA 1 - Rendimento de massa seca, teor de N, quantidade de N absorvida e relação C/N da palha de aveia preta aos 30 dias após a emergência e percentagem de resíduos de aveia remanescentes aos 25 dias após a emergência do milho, cultivado sob três níveis de adubação nitrogenada. Porto Alegre, RS, 1998

Nível de N (kg/ha)	Aveia preta*				
	Rendimento de MS (g/m ²)	Teor de N (%)	Quantidade de N absorvida (g/m ²)	Relação C/N	Resíduos remanescentes ¹ (%)
0	36,5	2,09	0,76	20,0	52,5
15	64,9	2,41	1,56	16,9	51,0
40	71,5	3,03	2,17	13,5	47,6

*Tratamentos sem repetição

¹ Percentagem de resíduos remanescentes de aveia aos 30 dias após sua colocação nos vasos em que se cultivou milho, em relação à quantidade inicial adicionada.

A relação C/N da palha de aveia diminuiu à medida que se aumentou a adubação nitrogenada, sendo 15 % e 33 % inferior nos tratamentos com aplicação de 15 e 40 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente, em relação ao tratamento sem aplicação de N (TABELA 1). A redução da relação C/N tendeu a aumentar a taxa de decomposição dos resíduos de cobertura, avaliada aos 30 dias após seu corte e colocação sobre os vasos. SÁ (1993), verificou que a taxa de decomposição da palha é inversamente proporcional à relação C/N, ou seja, quanto maior a relação C/N menor a taxa de decomposição do resíduo, e segundo relatado por PAVINATTO et al. (1994) esta taxa de decomposição de resíduos pode afetar o rendimento de grãos do milho cultivado em sucessão. Fato importante é que os valores constantes na TABELA 1 foram obtidos em plantas jovens de aveia com 30 dias de idade, podendo-se esperar variação de acordo com o estágio de desenvolvimento da aveia.

A altura de planta de milho foi maior quando se adicionou 6 t.ha⁻¹ de palha de aveia em relação a 3 t.ha⁻¹, nos três níveis de adubação nitrogenada aplicados no cultivo anterior da aveia, embora estatisticamente não tenha havido diferença no nível de 15 kg.ha⁻¹ de N (TABELA 2). Com 3 t.ha⁻¹ de palha de aveia em cobertura não houve diferença na altura de planta entre os tratamentos com adubação nitrogenada, sendo ambos superiores ao tratamento sem adição de N. Já com 6 t.ha⁻¹ de palha de aveia em cobertura, verificou-se maior altura no tratamento com aplicação de 40 kg.ha⁻¹

de N na aveia em relação aos tratamentos sem N e com 15 t.ha⁻¹ de N. No tratamento testemunha sem palha de aveia, as plantas de milho apresentaram altura 35 e 44% inferior em relação à média dos tratamentos com 3 e 6 t.ha⁻¹ de palha, respectivamente.

A produção de MS e a quantidade de N absorvida por planta de milho aumentaram com a elevação da dose de N aplicada à aveia, e da quantidade de palha de aveia colocada em cobertura nos vasos (TABELA 2). Isto pode ser atribuído ao maior teor de N presente na palha de aveia com a elevação dos níveis de N nela aplicados e, em consequência, à redução da relação C/N. O decréscimo da relação C/N, aliado ao aumento da dose de N e da quantidade de palha de aveia em cobertura, possibilitaram maior liberação de N e, consequentemente, maior absorção deste nutriente pelo milho, aumentando a produção de massa seca por planta. A teoria de armazenagem de N nos tecidos da aveia, proposta por CERETTA (1997) e apoiada por SÁ (1997), aborda a possibilidade do N absorvido pela aveia, durante seu ciclo vegetativo, aumentar a disponibilidade deste nutriente para a cultura em sucessão, estimulando o crescimento inicial do milho. Este fato pode ser constatado nas variáveis analisadas no milho.

A produção de massa seca e a quantidade de N absorvida por planta de milho no tratamento testemunha correspondeu a 38 % e a 29 %, respectivamente, dos valores obtidos na média dos níveis de N nos tratamentos com 3 t.ha⁻¹ de palha.

TABELA 2 - Altura de planta, produção de massa seca e quantidade de nitrogênio (N) absorvido por planta de milho aos 25 dias após a emergência em função da adubação nitrogenada na aveia preta e de duas quantidades de palha de aveia colocada em cobertura nos vasos. Porto Alegre, RS, 1998

Níveis de N na aveia (kg/ha)	Quantidade de palha de aveia em cobertura		
	3 t/ha	6 t/ha	Média
	Altura de planta de milho (cm) ¹		
0	40 B b*	48 A b	-
15	46 A a	49 A b	-
40	48 B a	59 A a	-
C.V. (%) = 4,5	-	-	-
	Produção de massa seca de milho (g/planta)		
0	0,6	1,0	0,8 c
15	0,8	1,2	1,0 b
40	1,1	1,7	1,4 a
Média	0,8 B*	1,3 A	-
C.V. (%) = 12,2	-	-	-
	Quantidade de N absorvida pelo milho (mg/planta)		
0	7,8	13,7	10,8 c
15	10,8	17,0	13,9 b
40	15,8	28,9	22,4 a
Média	11,5 B	19,9 A	-
C.V. (%) = 12,9	-	-	-

*Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

¹A altura de planta, produção de massa seca e quantidade de N absorvido por planta de milho no tratamento testemunha (sem cobertura de palha de aveia) foram de 29 cm, 0,3 g e 3,3 mg, respectivamente.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada realizada no início do desenvolvimento da aveia preta disponibiliza mais nitrogênio para o crescimento inicial do milho.

A presença de resíduos de plantas jovens de aveia preta em cobertura de solo é benéfica ao crescimento inicial do milho em relação a situações de solo descoberto.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M. R.; DALMOLIN, R. S. D. (Coords.). **Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto**. Santa Maria: Pallotti, 1997. p. 76-111.
- 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, p. 101-108. 1994.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; RIZZARDI, M.A.; BARUFFI, M.C. Manejo do nitrogênio em milho implantado em sucessão a cobertura de inverno. II - Rendimento de grãos. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Resumos... Passo Fundo: Aldeia Norte, 1997. p. 229-234.**
- CERETTA, C.A. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia/milho, no sistema plantio direto. In: FRIES, M. R.; DALMOLIN, R. S. D. (Coord). **Atualização em recomendação de adubação e calagem**. Santa Maria: Pallotti, 1997. p. 112- 124.
- DA ROS, A.O.; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, p. 135-140, 1996.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo em coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 761-773, 1985.
- PAVINATTO, A.; AITA, C.; CERETTA, C.A.; BEVILÁQUA, G.P. Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1427-1432, 1994.
- SÁ, J.C.M. de. Manejo da fertilidade do solo no sistema de plantio direto. In: EMBRAPA- CNPT; FUNDACEP-FECOTRIGO; FUNDAÇÃO ABC

- (Coord.). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 37-60.
- SÁ, J.C.M. de. **Manejo de nitrogênio na cultura de milho no sistema de plantio direto**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 24 p.
- SÁ, J.C.M. de. Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto. In: FANCELLI, A.L. & DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba. ESALQ/USP/Departamento de Agricultura. 1997. p.84-103.
- TEDESCO, M.J.; VOLKSWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**, Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico, 5)
- UTOMO, M.; FRYE, W.W.; BLEVINS, R.L. Sustaining soil nitrogen for corn using hairy vetch cover crop. **Agronomy Journal**, Madison, v.82, n. 5, p. 979-983, 1990.
- VELLOSO, J.A.R.O de; ROMAN, E.S. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatias em sistemas conservacionistas. In: EMBRAPA-CNPT; FUNDACEP-FECOTRIGO; FUNDAÇÃO ABC (Coords.). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo, 1993. p. 77-84.