

MANEJO DA ERVILHACA COMUM (*Vicia sativa* L.) PARA CULTIVO DO MILHO EM SUCESSÃO, SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA

PAULO REGIS FERREIRA DA SILVA¹, ADRIANO ALVES DA SILVA², GILBER ARGENTA³,
MÉRCIO LUIZ STRIEDER² e EVERTON LEONARDO FORSTHOFFER³

¹Eng. Agrônomo, P.h.D, Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Caixa Postal 15100, CEP 90001-970. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: paulo.silva@ufrgs.br (Autor para correspondência).

²Aluno do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, UFRGS e bolsista do CNPq. Caixa Postal 15100, CEP 90001-970. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: agroadriano@terra.com.br; domercio@gmail.com

³Eng. Agrônomo, Syngenta Seeds Ltda. Uberlândia, MG, Brasil. CEP 38400-974 E-mail: gilber.argenta@syngenta.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.6, n.1, p.50-59, 2007

RESUMO - O nitrogênio (N) é o nutriente que mais frequentemente limita o rendimento de grãos das espécies da família das poáceas, como a cultura do milho. Uma das alternativas para aumentar sua disponibilidade no solo é o uso de espécies leguminosas de inverno como culturas de cobertura de solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de épocas de dessecação da ervilhaca comum como cobertura de solo no inverno e de tipos de herbicidas usados na dessecação e no controle de plantas daninhas no desempenho agrônômico do milho em sucessão, cultivado sob níveis diferenciados de N em cobertura. Dois experimentos foram conduzidos em Eldorado do Sul-RS, nas estações de crescimento de 1999/00 e 2000/01. No primeiro ano, foram testados quatro sistemas de manejo da ervilhaca como cultura antecessora, cultivada sob dois níveis (0 e 70 kg ha⁻¹) de adubação nitrogenada. As variáveis desses sistemas de manejo foram tipos de herbicida utilizados e épocas de dessecação da ervilhaca comum. No segundo ano, além de dois níveis de N (15 e 120 kg ha⁻¹), testaram-se três épocas de dessecação da ervilhaca comum. O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. A ervilhaca comum não dessecada, ou dessecada um dia antes da semeadura do milho, incrementa o rendimento de grãos de milho em comparação com a dessecação realizada 15 dias antes da semeadura. A ervilhaca antecessora ao cultivo do milho não precisa ser dessecada com herbicida não seletivo. A aplicação de herbicida pré-emergente seletivo para a cultura do milho promove a dessecação da ervilhaca. A adubação nitrogenada aplicada em cobertura na cultura do milho incrementa o seu rendimento de grãos mesmo quando cultivado em sucessão à ervilhaca comum.

Palavras-chave: *Zea mays*, herbicidas, época de dessecação, rendimento de grãos, sistemas de sucessão de culturas.

MANAGEMENT OF COMMON VETCH (*Vicia sativa* L.) FOR CORN GROWN IN SUCCESSION UNDER NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT - Nitrogen (N) is the nutrient which more frequently limits grain yield of species of poaceae family, such as the corn crop. One of the strategies to increase N

availability in the soil is by using leguminous species as preceding crop. The objective of this study was to evaluate the effect of timing of vetch burndown as winter soil covering and herbicides types used in the burndown in corn agronomic performance grown cultivated in succession under nitrogen fertilization. Two experiments were performed during the growing seasons of 1999/00 and 2000/01, in Eldorado do Sul-RS, Brazil. In the first year, four management systems of common vetch as preceding crop to corn cultivated under two N rates (0 and 70 kg ha⁻¹) were tested. The variables evaluated were type of herbicides used and timing of vetch burndown. In the second year, besides the two N rates (15 and 120 kg ha⁻¹), three times of vetch burndown were tested. In both years, the experimental design was of randomized complete blocks, arranged as a split-plot design, with four replications. The vetch burndown one day before corn sowing date increases corn grain yield as compared to burndown 15 days before sowing. As preceding crop, vetch does not need to be burndown with no-selective herbicides. The application of pre-emergent herbicide selective to corn crop is effective to vetch burndown. Nitrogen fertilization applied in side-dressing in corn crop increases its grain yield even when cultivated in succession to vetch.

Key words: *Zea mays*, herbicides, timing of burndown, grain yield, sequence crop systems.

Dentre as espécies usadas como cobertura de solo no inverno, a aveia preta (*Avena stri-gosa*) é a mais cultivada no Sul do Brasil, antecedendo os cultivos de verão em sistema de semeadura direta, principalmente, de milho e soja. Esse uso intensivo deve-se a várias vantagens que apresenta. Entretanto, como a aveia preta apresenta alta relação carbono:nitrogênio (C/N), ocorre imobilização de N de seus resíduos pela massa microbiana e, inclusive, de parte do N mineral do solo. Esse fato reduz a disponibilidade de N no solo e induz à sua deficiência, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta de milho cultivado em sucessão. Assim, o rendimento de grãos de milho em sucessão a espécies poáceas pode ser menor que o obtido em sucessão a leguminosas (Pavinato et al., 1994; Ros & Aita, 1996; Argenta et al., 1999).

Uma das formas de minimizar a competição por N no milho em sucessão é o uso de espécies de outras famílias, especialmente das leguminosas e das brásicas, por aumentar sua disponibi-

lidade no solo, pois possuem a capacidade de fixar N₂ atmosférico através da simbiose com bactérias específicas e da reciclagem de N (Silva et al., 2006). Dependendo da espécie leguminosa, a quantidade de N fornecida ao sistema pode chegar a 220 kg ha⁻¹ (Monegat, 1991), o que reduz o uso de fertilizantes nitrogenados industriais e, conseqüentemente, o custo de produção da lavoura.

Apesar das vantagens do uso de espécies leguminosas como culturas antecessoras ao milho, elas são pouco usadas, devido a algumas limitações, como: desenvolvimento inicial lento, maior custo de sementes e rápida taxa de decomposição de resíduos (Silva et al., 2006). Devido a esse último aspecto, o solo pode ficar desprotegido logo no início do ciclo de desenvolvimento do milho, tornando-se mais suscetível à erosão. Além disto, pode haver assincronia entre a rápida liberação de N de seus resíduos e as necessidades iniciais de N da planta de milho, podendo aumentar as perdas desse nutriente por lixiviação.

Portanto, o desenvolvimento de práticas culturais que resultem em maior tempo de permanência de resíduos de leguminosas na superfície do solo é importante para viabilizar seu uso como coberturas de solo no inverno. Uma das estratégias é o uso de consórcios entre espécies leguminosas e gramíneas que resulte numa cobertura com características favoráveis para proteção do solo e para nutrição da planta de milho em sucessão (Bortolini *et al.*, 2000). Outra possibilidade é atrasar a época ou até não se realizar a dessecação da espécie leguminosa de cobertura de solo no inverno, como a ervilhaca, por exemplo, para obter maior sincronia entre a liberação do N dos resíduos e o período de maior demanda da planta de milho. Essa prática pode aumentar o rendimento de matéria seca da parte aérea da leguminosa, por mantê-la vegetando por maior período e suprindo mais N fixado ao sistema solo-planta. Outra estratégia que poderá resultar em maior tempo de permanência de resíduos de leguminosas na superfície do solo é a aplicação de herbicidas recomendados para controle de plantas daninhas em pré-emergência do milho, em substituição aos não-seletivos, na dessecação dessas espécies. Esta técnica propiciaria maior tempo de desenvolvimento da planta de cobertura de solo, além de já efetuar o controle pré-emergente de plantas daninhas no milho em sucessão.

Dessa forma, fazem-se necessários estudos que determinem o manejo mais adequado de espécies leguminosas anuais de inverno, como a ervilhaca, que resulte em maiores benefícios para o milho cultivado em sucessão. Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de épocas de dessecação da ervilhaca comum como cobertura de solo, no inverno, e de tipos de herbicidas usados na sua dessecação e no controle de plantas daninhas no desempenho agrônomo

do milho em sucessão, cultivado sob diferentes níveis de N em cobertura.

Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos na Estação Experimental Agrônoma da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Eldorado do Sul-RS, região ecolimática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, cujas coordenadas geográficas são 30°05'S, 51°40'W e 46 m de altitude (Bergamaschi *et al.*, 2003), sendo um na estação de crescimento de 1999/2000 e outro na de 2000/2001. O clima da região é classificado por Köppen como subtropical úmido. O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (Sistema, 1999). Os atributos físicos e químicos do solo da área experimental, no primeiro e no segundo ano, foram, respectivamente: argila, 29 e 34%; pH (água), 4,8 e 5,6; índice SMP, 5,8 e 6,2; P, 18 e 7,1 mg L⁻¹; K, 145 e 122 mg L⁻¹; MO, 20 e 27 g kg⁻¹; e CTC, 17,6 e 7,6 cmolc L⁻¹.

No primeiro ano, os tratamentos constaram de dois níveis de N aplicados em cobertura no milho (sem N e com 70 kg ha⁻¹), de quatro sistemas de manejo da ervilhaca comum como cultura antecessora no inverno (SME1= dessecada 15 dias antes da semeadura com a mistura dos herbicidas glyphosate (540 g i.a. ha⁻¹) e 2,4-D (260 g i.a. ha⁻¹); SME2= dessecada um dia antes da semeadura com o herbicida glyphosate (540 g i.a. ha⁻¹) + mistura formulada dos herbicidas de pré-emergência atrazine (1200 g i.a. ha⁻¹) e simazine (1200 g i.a. ha⁻¹) para o milho; SME3= dessecada um dia antes da semeadura com a mistura formulada dos herbicidas de pré-emergência atrazine (1200 g i.a. ha⁻¹) e simazine (1200 g i.a. ha⁻¹); SME4= não dessecada) e de um

tratamento adicional, com aveia preta como cobertura de inverno.

No segundo ano, os tratamentos constaram de dois níveis de N aplicados em cobertura no milho (15 e 120 kg ha⁻¹), de três épocas de dessecação da ervilhaca comum como cultura antecessora (aos 20, 10 e a um dia antes da semeadura do milho) e de um tratamento testemunha, sem dessecação da ervilhaca. Como desseccante, utilizou-se o herbicida 2,4-D (360 g i.a. ha⁻¹). O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas divididas, com quatro repetições. Os níveis de N aplicados no milho foram locados nas parcelas principais e os sistemas de manejo da ervilhaca, nas subparcelas.

No primeiro ano, a ervilhaca comum e a aveia preta foram semeadas em linhas espaçadas de 17,5 cm, em maio de 1999, utilizando-se 90 e 100 kg ha⁻¹ de sementes, respectivamente. No segundo ano, a ervilhaca foi semeada em linhas espaçadas de 17,5 cm, em maio de 2000, na densidade de 90 kg ha⁻¹ de sementes. A ervilhaca e a aveia preta, no primeiro ano, e a ervilhaca, no segundo ano, não foram adubadas na semeadura. Apenas na aveia preta, no primeiro ano, foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de N em cobertura na forma de uréia, no início do estágio de afilhamento.

Os híbridos simples de milho utilizados foram o Pioneer 30R07 e Pioneer 30F44, no primeiro e segundo anos, respectivamente. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,7 m, com densidade de 75000 pl ha⁻¹, nos dois anos. A semeadura foi realizada em sistema de semeadura direta, nos dias 20 de outubro de 1999 e 16 de outubro de 2000.

Nos dois anos, a adubação na semeadura do milho foi realizada na linha, com a aplicação de 30 kg de N ha⁻¹, 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 120 kg

de K₂O ha⁻¹, obtida pela mistura dos adubos uréia (45% N), superfosfato triplo (42% P₂O₅) e cloreto de potássio (60% K₂O). No primeiro ano, a aplicação de N em cobertura no milho foi parcelada em três vezes, sendo as duas primeiras aplicações de 15 kg ha⁻¹, nos estádios de V4 e V8, e a terceira, de 40 kg ha⁻¹ em V10, conforme escala proposta por Ritchie et al. (1993). No segundo ano, a dose mais alta de N (120 kg ha⁻¹) foi parcelada em três vezes de 40 kg ha⁻¹, nos estádios V3, V6 e V10. Nos tratamentos com a menor dose de N (15 kg ha⁻¹), a aplicação foi feita em uma vez, no estágio V3.

Para controle de plantas daninhas em pós-emergência do milho, utilizou-se o herbicida nicosulfuron (60 g i.a. ha⁻¹) nos dois anos. Pragas foram controladas sempre que necessário. A quantidade de água disponível no solo foi mantida próxima à capacidade de campo mediante suplementação hídrica. A irrigação foi realizada por aspersão quando o potencial de água no solo era inferior a -0,04 Mpa, com vazão de 10 mm h⁻¹.

Nas coberturas de solo no inverno, determinaram-se, apenas no segundo ano, os rendimentos de matéria seca da parte aérea nos dias das dessecações da ervilhaca, ou seja, aos 20, 10 e a um dia antes da semeadura do milho e o remanescente na superfície do solo no dia da semeadura do milho e a quantidade de N acumulada nos resíduos da ervilhaca na superfície do solo no dia da semeadura do milho.

Na cultura do milho, determinaram-se, no primeiro ano, o rendimento de grãos, os componentes do rendimento (número de espigas por m², número de grãos por espiga e peso do grão) e o rendimento de matéria seca da parte aérea na colheita (palha + grãos). Já no segundo ano, além do rendimento de grãos, foram realizadas as leituras do teor relativo de clorofila (TRC) na folha no espigamento, realizadas com um aparelho

manual denominado clorofilômetro como indicador do nível de N na planta, conforme metodologia descrita por Argenta (2001), e o N total acumulado (palha + grãos) na matéria seca da parte aérea no momento da colheita, de acordo com metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Nos dois anos, utilizou-se o programa estatístico SAS, sendo os dados obtidos submetidos à análise de variância pelo teste F. A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Duncan, no primeiro ano, e pelo teste de Tukey, no segundo ano, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

No primeiro ano, verificou-se grande amplitude no rendimento de grãos de milho, entre tratamentos, variando de 1,7 a 8,5 t ha⁻¹ (Tabela 1). Para essa variável, não houve interação entre os dois fatores testados, sendo significativos apenas os efeitos simples de nível de N aplicado em cobertura no milho e de sistemas de manejo das coberturas de solo no inverno. Na média dos tratamentos com ervilhaca comum como cultura antecessora, o rendimento de grãos de milho foi 75 % superior com aplicação de 70 kg de N ha⁻¹ (7,7 t ha⁻¹) em relação aos tratamentos sem aplicação de N (4,4 t ha⁻¹). Esse resultado difere do obtido por Ros & Aita (1996), em Santa Maria-RS, que não verificaram incrementos no rendimento de grãos de milho semeado em sucessão à ervilhaca comum com aplicação de N em cobertura. Essa resposta distinta pode ser atribuída às diferenças obtidas nos rendimentos de grãos e nas produtividades de matéria seca da parte aérea da ervilhaca e aos diferentes estoques de N no solo. Em sucessão à aveia preta, o incremento do rendimento de grãos com a aplicação de 70 kg de N ha⁻¹ foi de 294 % em relação à testemunha sem N.

TABELA 1. Rendimento de grãos, componentes do rendimento e rendimento de matéria seca da parte aérea do milho cultivado em sucessão à ervilhaca comum, submetida a diferentes sistemas de manejo, e à aveia preta, sob dois níveis de nitrogênio (N) aplicado em cobertura. Eldorado do Sul-RS, 1999/2000.

Cobertura no inverno	Época de dessecação	Herbicidas ¹	Rendimento de grãos (t ha ⁻¹)		Espigas planta ⁻¹		Grãos espiga ⁻¹ (n°)		Peso de mil grãos (g)		Rendimento de matéria seca de parte aérea (t ha ⁻¹)				
			S/N	\bar{x}	S/N	\bar{x}	S/N	\bar{x}	S/N	\bar{x}	S/N	\bar{x}	S/N	\bar{x}	
Ervilhaca	15 DAS	Glyphosate + 2,4-D	3,2	6,9	0,79 b B	0,97 a A	177	290	234 cd	281	305	293 ^(ns)	13,7	18,8	16,2 b
Ervilhaca	1 DAS	Glyphosate + Atrazine + Simazine	4,7	8,0	0,89 ab B	1,00 a A	240	323	282 b	286	314	300	16,4	20,8	18,6 a
Ervilhaca	1 DAS	Atrazine + Simazine	5,6	7,5	0,92 a A	0,85 b A	282	387	335 a	279	303	291	16,5	20,9	18,7 a
Ervilhaca	ND ²	-----	3,9	8,5	0,94 a A	1,02 a A	189	342	265 cd	283	308	295	16,9	20,3	18,7 a
Aveia preta	15 DAS	Glyphosate + 2,4 D	1,7	6,7	0,64 c B	0,98 a A	121	302	212 d	283	393	288	12,8	19,7	16,2 b
Média			B 3,8	A 7,5	4,4	B 202	A 328	5,4	16,5	B 282	A 305	3,0	B 15,2	A 20,1	13,7
CV (%) ⁽²⁾			6,6	20,4	11,1					1,9			6,2		

¹Glyphosate (540 g i.a. ha⁻¹), 2,4-D (260 g i.a. ha⁻¹), atrazine (1200 g i.a. ha⁻¹) e simazine (1200 g i.a. ha⁻¹).²Não dessecada. ³Coefficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para comparação de sistemas de manejo da ervilhaca, e antecededas pela mesma letra maiúscula, na linha, para comparação de níveis de N, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

O sistema de cultivo com milho em sucessão à ervilhaca dessecada 15 dias antes da sua semeadura com os herbicidas não-seletivos glyphosate e 2,4-D foi o que proporcionou menor rendimento de grãos, na média dos dois níveis de N aplicados em cobertura no milho, sendo similar ao obtido em sucessão à aveia preta. O incremento do rendimento de grãos foi de 23% quando o milho foi cultivado em sucessão à ervilhaca dessecada um dia antes da semeadura do milho em relação à dessecação realizada 15 dias antes. Nesse caso, o tipo de herbicida utilizado não influenciou o rendimento de grãos de milho cultivado em sucessão. O tratamento em que a ervilhaca não foi dessecada apresentou um rendimento de grãos 22% superior ao observado no tratamento com a dessecação realizada 15 dias antes da semeadura do milho. O rendimento de grãos de milho cultivado sob resteva de aveia preta, na média das doses de N, foi 50% inferior ao observado sob ervilhaca comum dessecada um dia antes da semeadura do milho.

O componente do rendimento mais associado à resposta do rendimento de grãos de milho foi o número de grãos por espiga. Assim como foi verificado para rendimento de grãos, também foram significativos somente os efeitos simples de sistemas de manejo das coberturas de solo no inverno e de nível de adubação nitrogenada aplicada em cobertura no milho. O peso do grão somente variou em função do nível de N aplicado em cobertura no milho. Já o número de espigas por planta foi afetado pelo sistema de manejo das coberturas de solo, apenas nos tratamentos sem N em cobertura, sendo menor no milho em sucessão à aveia preta e à ervilhaca dessecada 15 dias antes da sua semeadura.

O rendimento de matéria seca da parte aérea do milho avaliado na colheita apresentou resposta similar à obtida para rendimento de

grãos, sendo 32% maior com aplicação de 70 kg ha⁻¹ de N em cobertura em relação ao tratamento sem N. Essa variável foi menor nos tratamentos em que o milho sucedeu a aveia preta e a ervilhaca comum, dessecadas 15 dias antes da sua semeadura, em relação aos demais tratamentos.

A redução do rendimento de grãos de milho ao se antecipar a época de dessecação da ervilhaca pode ser explicada pela rápida decomposição dos resíduos dessa leguminosa e, conseqüentemente, pela rápida liberação de N para o sistema solo-planta. Segundo Aita & Giacomini (2003), 60% do N acumulado nos resíduos de ervilhaca comum é liberado para o sistema durante as primeiras quatro semanas após seu manejo. Nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta de milho, o sistema radicular é pouco desenvolvido e a demanda da planta por N é pequena. Dessa forma, parte do N liberado na dessecação da ervilhaca pode ter sido perdida por lixiviação. Para reduzir essas perdas, Giacomini et al. (2004) sugerem que o milho seja implantado em sucessão à ervilhaca comum imediatamente após o seu manejo.

O baixo rendimento de grãos de milho obtido em sucessão à aveia preta pode ser atribuído à alta relação C/N de seus resíduos, havendo imobilização do N pela ação dos microorganismos que atuam na decomposição dos resíduos, reduzindo sua disponibilidade no solo e, conseqüentemente, para o milho, durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta (Victoria et al., 1992; Vargas et al., 2005).

O rendimento de matéria seca da parte aérea da ervilhaca comum foi de 4,2 t ha⁻¹, na média das três épocas de dessecação (Tabela 2), valor bem superior àquele obtido por Aita et al. (2001), em Santa Maria-RS (2,5 t ha⁻¹). Na avaliação realizada no dia da semeadura de milho, o rendimento de matéria seca dessa espécie legu-

TABELA 2. Rendimento de matéria seca (MS) da parte aérea de ervilhaca comum, em duas épocas de avaliação, e quantidade de nitrogênio (N) acumulada na parte aérea da ervilhaca comum no dia da semeadura do milho. Eldorado do Sul-RS, 2000/2001.

Época de dessecação da ervilhaca comum	MS da ervilhaca na dessecação (t ha ⁻¹)	MS da ervilhaca na semeadura do milho (t ha ⁻¹)	N na ervilhaca na semeadura do milho (kg ha ⁻¹)
20 DAS ¹	4,1 ^{ns}	2,7 b	86 b
10 DAS	4,2	3,8 ab	113 ab
1 DAS	4,4	4,4 a	131 a
ND ⁽²⁾	4,5	4,5 a	135 a
Média	4,3	3,9	116
CV (%) ³	23	23,7	24,3

¹DAS = dias antes da semeadura do milho (16 de outubro de 2000). ²ND= não dessecada; ³Coefficiente de variação; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

minosa variou com a época de dessecação. Com a dessecação realizada aos 20 dias antes da semeadura do milho, houve redução de 30 e 40% da quantidade de resíduos remanescentes na superfície do solo, respectivamente, em relação aos demais tratamentos. Essa rápida decomposição de resíduos de ervilhaca também foi observada por Aita & Giacomini (2003), que encontraram, ao final do primeiro mês após a dessecação, apenas 43% de resíduos em relação ao obtido no dia da dessecação. Outro estudo também mostrou a alta taxa de decomposição de resíduos de leguminosas (Ranells & Wagger, 1992).

A dessecação da ervilhaca dez dias antes da semeadura do milho reduziu a quantidade de resíduos na superfície do solo em 15%, quando comparado à média dos sistemas com dessecação um dia antes da semeadura e sem dessecação. Isso sugere que, no tratamento com dessecação da ervilhaca 20 dias antes da semeadura do milho, houve maior liberação de N para o sistema solo-planta antes da semeadura do milho, em relação aos demais tratamentos. Esse N libe-

rado para o sistema deveria ser incorporado pelos microorganismos do solo para não ser lixiviado e, assim, reduzir uma provável contaminação do lençol freático com nitrato e aumentar a eficiência de uso do N pelo milho cultivado em sucessão.

No segundo ano, a amplitude obtida no rendimento de grãos de milho foi menor, variando de 10,8 a 13,2 t ha⁻¹ (Tabela 3). O rendimento de grãos não variou com a época de dessecação da ervilhaca comum, sendo afetado apenas pelo nível de N aplicado em cobertura. A falta de resposta do rendimento de grãos de milho à época de dessecação da ervilhaca no segundo ano, pode ser atribuída ao seu alto rendimento de massa seca obtido nas três épocas de dessecação (Tabela 2). A ervilhaca não dessecada acumulou 135 kg de N ha⁻¹, portanto 31 kg de N por tonelada de massa seca produzida. Borkert *et al.* (2003) obtiveram liberação de 47 kg de N por tonelada de massa seca da parte aérea de ervilhaca. Além disso, os níveis mais elevados (15 e 120 kg ha⁻¹) de N aplicados em cobertura determinaram que,

mesmo no tratamento com dessecação da ervilhaca 20 dias antes da semeadura, houvesse N suficiente para desenvolvimento adequado da planta de milho, sem redução no rendimento de grãos. Segundo Monegat (1991), com alto rendimento de massa seca de ervilhaca, pode haver fornecimento de até 220 kg de N ha⁻¹.

O teor relativo de clorofila (TRC) na folha no espigamento não variou em função da época de dessecação da ervilhaca e do nível de N aplicado em cobertura no milho (Tabela 3). Isso também indica que o suprimento de N do solo e o adicionado pelos resíduos da ervilhaca e pela adubação nitrogenada, mesmo na menor dose (15 kg ha⁻¹), foram suficientes para propiciar desenvolvimento adequado das plantas até o espigamento. Apenas nesse estágio, houve efeito do nível de N em cobertura, sendo o TRC na folha 14% superior com aplicação de 120 kg de N ha⁻¹ em relação

à de 15 kg de N ha⁻¹. Na colheita, a quantidade de N acumulada por hectare na planta de milho também variou apenas em função do nível de N aplicado em cobertura, não havendo diferenças entre sistemas de manejo da ervilhaca comum.

Conclusões

A ervilhaca comum não dessecada, ou dessecada um dia antes da semeadura do milho, incrementa o rendimento de grãos de milho em comparação com a dessecação realizada 15 dias antes da semeadura.

A ervilhaca antecessora ao cultivo do milho não precisa ser dessecada com herbicida não seletivo. A aplicação de herbicida pré-emergente seletivo para a cultura do milho promove a dessecação da ervilhaca.

A adubação nitrogenada aplicada em cobertura na cultura do milho incrementa o seu ren-

TABELA 3. Teor relativo de clorofila (TRC) na folha no espigamento, N acumulado na matéria seca da parte aérea e rendimento de grãos de milho sob dois níveis de nitrogênio (N) aplicado em cobertura em função de época de dessecação da ervilhaca comum. Eldorado do Sul-RS, 2000/2001.

Épocas dessecação ervilhaca comum	TRC (Espigamento)			N na massa seca do milho na colheita (kg ha ⁻¹)			Rendimento de grãos de milho (t ha ⁻¹)		
	Níveis de N em cobertura (kg ha ⁻¹)								
	15	120	Média	15	120	Média	15	120	Média
20 DAS ¹	49	56	53 ^{ns}	195	217	202 ^{ns}	11,9	13,2	12,6 ^{ns}
10 DAS	47	58	52	202	247	225	11,3	13,1	12,3
1 DAS	51	57	54	195	232	210	11,7	13,1	12,4
ND ⁽²⁾	50	55	52	180	232	210	10,8	13,2	12,1
Média	49 b	56 a		195 b	232 a		11,5 b	13,2 a	
CV (%) ⁽³⁾		4,3			4,3			5,1	

¹DAS = dias antes da semeadura do milho (16 de outubro de 2000). ²ND= não dessecada; ³Coefficiente de variação; ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. ³Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

dimento de grãos mesmo quando cultivado em sucessão à ervilhaca comum.

Agradecimentos

Ao CNPq a bolsa de produtividade em pesquisa do primeiro autor e as bolsas dos estudantes de pós-graduação participantes. À FAPERGS (Proc. N° 00/0830.8) o apoio financeiro para realização da pesquisa.

Literatura Citada

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; ROS, C. O. da. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 157-165, 2001.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; RIZZARDI, M. A.; BARUFFI, M. J.; LOPES, N. C. B. Manejo do nitrogênio no milho em semeadura direta em sucessão a espécies de cobertura de solo no inverno e em dois locais. II – Efeitos sobre o rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 587-593, 1999.

ARGENTA, G. **Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho**. 2001. 112 f. (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R.; CARDOSO, L. S.; SILVA, M. I. G. da. **Clima da**

Estação Experimental da UFRGS (e região de abrangência). Porto Alegre: UFRGS, 2003. 77 p.

BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JUNIOR, A. O. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de coberturas de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 897-903, 2000.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; MARQUES, M. G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II – Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 751-762, 2004.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura de solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do Autor, 1991. 337 p.

PAVINATO, 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, DF, v. 29, n. 9, p. 1427-1432, 1994.

RANELLS, N. N.; WAGGER, M. G. Nitrogen release from crimson clover in relation to plant growth stage and composition. **Agronomy Journal**, Medison, v. 84, n. 3, p. 424-430, 1992.

- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J.J. ; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1993. 21 p. (Special Report, 48).. Disponível em: < www.maize.agron.iastate.edu/cornrows.html.> Acesso em: 14 nov. 2005
- ROS, C. O. da; 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, n. 1, p. 135-140, 1996.
- SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; RAMBO, L.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultura do milho em sucessão no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 1011-1020, 2006.
- SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- VARGAS, L. K.; SELBACH P. A.; SÁ, E. L S. de. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 76-83, 2005.
- VICTORIA, R. L.; PICCOLO, M. C.; VARGAS, A. A. T. O ciclo do nitrogênio. In: CARDOSO, E. J. B. N.,; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 105-119.