

DESEMPENHO DE TRÊS MECANISMOS SULCADORES DE SEMEADURA NA PRESENÇA DE DIFERENTES CULTURAS DESTINADAS À COBERTURA DE INVERNO**J. F. SCHLOSSER [1], O. J. BERTOL [2], I. BERTOL [3], O. J. LAVORANTI [4]**

RESUMO: Entre as alternativas eficazes para o controle da erosão hídrica do solo, incluem-se diversas práticas agronômicas adotadas com vistas a provocar menor mobilização superficial e manter resíduos vegetais sobre o solo. O conjunto dessas práticas pode ser denominado de manejo conservacionista do solo. No presente trabalho foram estudados os efeitos de três mecanismos de semeadura (duplo disco defasado, cinzel e duplo disco na germinação e a emergência da soja e de invasoras) na presença de diferentes coberturas de solo (testemunha, 3 e 6 t ha⁻¹ de ervilhaca peluda, e 4 e 8 t ha⁻¹ de aveia preta). O experimento foi conduzido no Campus da Universidade Federal de Santa Maria - RS, no ano agrícola 1991/1992, em um solo Podzólico Vermelho-amarelo. Foram avaliadas a cobertura do solo antes e após a escarificação, a largura e a profundidade de trabalho dos mecanismos sulcadores de semeadura e a emergência de plântulas de soja e de invasoras na linha de semeadura. O uso de escarificador como equipamento de cultivo mínimo diminuiu a quantidade de resíduos superficiais em todos os mecanismos de sulcamento e sobre todas as quantidades de cobertura. O mecanismo do tipo cinzel proporcionou o aparecimento da maior emergência de invasoras e, no entanto, não influenciou a emergência das plântulas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: preparo reduzido, cobertura do solo, sulcadores de semeadura.

PERFORMANCE OF THREE FURROW OPENING MECHANISMS ON DIFFERENT PLANT COVERS AND THEIR RELATION TO SUPERFICIAL SOIL MOBILIZATION, WEED CONTROL AND SOYBEAN EMERGENCE

SUMMARY: Among the efficient alternatives to control water soil erosion, there are several agronomic practices designed to reduce superficial soil mobilization and maintain residue cover over the soil. Those practices are called conservationist soil management. This experiment was carried out to study the effects of different soil crop residues (control, 3 and 6 t ha⁻¹ of *Vicia villosa*, and 4 and 8 t ha⁻¹ of *Avena strigosa*) and three furrow opening mechanisms (modified double disk, chisel and double disk), on soybean and weed germination and emergence. The experiment was conducted at the Campus of Santa Maria Federal University, RS, during the growing season of 1991/92, in a Yellowish-Red Podzolic Soil (HAPLUDALF). The variables included were: soil covering before and after soil tillage, the depth and the width of working furrow seeding mechanisms; and soybean and weed emergence on the seedbed. Plant residue effected weed emergence but showed no affect on soybean emergence. The type of seeding furrow influenced soybean and weed emergence.

KEYWORDS: reduced tillage, soil coverage, seeding furrow.

[1] Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Departamento de Engenharia Agrícola, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, (0xx55) 220.8175, e-mail: schlosse@ccr.ufsm.br.

[2] Engenheiro Agrônomo, Mestre, EMATER-PR.

[3] Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Solos, Centro de Ciências Agroveterinárias de Lages, Bolsista de pesquisa do CNPq.

[4] Estatístico, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, CNPF.

- Recebido pelo Conselho Editorial em: 15/3/99

- Aprovado pelo Conselho Editorial em: 14/6/00

Eng. Agríc., Jaboticabal, v.19, n.1, p.64-70, set. 1999

DESEMPENHO DE TRÊS MECANISMOS SULCADORES DE SEMEADURA NA PRESENÇA DE DIFERENTES CULTURAS DESTINADAS À COBERTURA DE INVERNO

J. F. SCHLOSSER¹, O. J. BERTOL², I. BERTOL³, O. J. LAVORANTI⁴

RESUMO: Entre as alternativas eficazes para o controle da erosão hídrica do solo, incluem-se diversas práticas agronômicas adotadas com vistas a provocar menor mobilização superficial e manter resíduos vegetais sobre o solo. O conjunto dessas práticas pode ser denominado de manejo conservacionista do solo. No presente trabalho foram estudados os efeitos de três mecanismos de semeadura (duplo disco defasado, cinzel e duplo disco na germinação e a emergência da soja e de invasoras) na presença de diferentes coberturas de solo (testemunha, 3 e 6 t ha⁻¹ de ervilhaca peluda, e 4 e 8 t ha⁻¹ de aveia preta). O experimento foi conduzido no Campus da Universidade Federal de Santa Maria - RS, no ano agrícola 1991/1992, em um solo Podzólico Vermelho-amarelo. Foram avaliadas a cobertura do solo antes e após a escarificação, a largura e a profundidade de trabalho dos mecanismos sulcadores de semeadura e a emergência de plântulas de soja e de invasoras na linha de semeadura. O uso de escarificador como equipamento de cultivo mínimo diminuiu a quantidade de resíduos superficiais em todos os mecanismos de sulcamento e sobre todas as quantidades de cobertura. O mecanismo do tipo cinzel proporcionou o aparecimento da maior emergência de invasoras e, no entanto, não influenciou a emergência das plântulas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: preparo reduzido, cobertura do solo, sulcadores de semeadura.

PERFORMANCE OF THREE FURROW OPENING MECHANISMS ON DIFFERENT PLANT COVERS AND THEIR RELATION TO SUPERFICIAL SOIL MOBILIZATION, WEED CONTROL AND SOYBEAN EMERGENCE

SUMMARY: Among the efficient alternatives to control water soil erosion, there are several agronomic practices designed to reduce superficial soil mobilization and maintain residue cover over the soil. Those practices are called conservationist soil management. This experiment was carried out to study the effects of different soil crop residues (control, 3 and 6 t ha⁻¹ of *Vicia villosa*, and 4 and 8 t ha⁻¹ of *Avena strigosa*) and three furrow opening mechanisms (modified double disk, chisel and double disk), on soybean and weed germination and emergence. The experiment was conducted at the Campus of Santa Maria Federal University, RS, during the growing season of 1991/92, in a Yellowish-Red Podzolic Soil (HAPLUDALF). The variables included were: soil covering before and after soil tillage, the depth and the width of working furrow seeding mechanisms; and soybean and weed emergence on the seedbed. Plant residue effected weed emergence but showed no affect on soybean emergence. The type of seeding furrow influenced soybean and weed emergence.

KEYWORDS: reduced tillage, soil coverage, seeding furrow.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Departamento de Engenharia Agrícola, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, (0xx55) 220.8175, e-mail: schlosse@ccr.ufsm.br.

² Engenheiro Agrônomo, Mestre, EMATER-PR.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Solos, Centro de Ciências Agroveterinárias de Lages, Bolsista de pesquisa do CNPq.

⁴ Estatístico, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, CNPF.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 15/3/99

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 14/6/2000

INTRODUÇÃO

O preparo convencional promove excessiva mobilização da camada arável do solo, deixando-a exposta à energia erosiva da chuva e da enxurrada, favorecendo a erosão hídrica. Os sistemas de manejo conservacionista, especialmente o preparo reduzido executado por escarificador, é eficaz no controle da erosão hídrica, entre outras razões porque mobiliza menos o solo. Além disso, mantém a maioria dos resíduos vegetais na superfície, promovendo a sua semi-incorporação ("ancoramento") na camada de solo mobilizada (DOREN & ALLMARAS, 1978).

Os resíduos vegetais contribuem para o controle das plantas invasoras, especialmente quando são mantidos na superfície ou semi-incorporados ao solo. Trabalhando com milho durante duas safras, testando diferentes quantidades de resíduos de aveia (*Avena strigosa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*), OLIVEIRA & MACHADO (1991) constataram que a palha dessas espécies controlou 70% da infestação com invasoras até 30 dias depois da emergência da cultura. Esse efeito prolongou-se até a cultura propiciar cobertura mais elevada do solo.

Avaliando o desempenho de diferentes mecanismos sulcadores de semeadura, RIGHEs et al. (1990) constataram que o cinzel foi o equipamento que demandou menor pressão para penetrar o solo, mobilizou maior volume de solo e, em consequência, produziu sulcos de maior largura. O sulcador duplo disco, no entanto, exigiu maior demanda de pressão para penetrar o solo, mobilizando menor volume de solo e produzindo sulcos de menor largura.

Os preparos conservacionistas de solo devem ser poupadores de energia e promover condições superficiais adequadas para implantação das culturas. No entanto, os efeitos desses sistemas sobre o desempenho de máquinas de semeadura, o desenvolvimento e o rendimento das culturas, não são ainda suficientemente conhecidos (LARSON & GILL, 1973), o que justifica novos estudos nessa área.

Este estudo teve o objetivo de avaliar o desempenho dos mecanismos sulcadores de semeadura tipo duplo disco defasado, cinzel e duplo disco, na semeadura da cultura da soja, esta executada sobre diferentes espécies vegetais de cobertura do solo no inverno, as quais foram semi-incorporadas por escarificação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, em um solo Podzólico Vermelho-amarelo, textura franca no horizonte A (BRASIL, 1973). O clima da região é do tipo "Cfa", segundo a classificação de Köppen.

Os tratamentos consistiram de cinco quantidades de coberturas vegetal de solo: sem cobertura (testemunha); 3 e 6 t ha⁻¹ (em base seca) de resíduo da cultura (ervilhaca peluda (*vicia vilosa*)) e 4 e 8 t ha⁻¹ (em base seca) de resíduo de cultura (aveia (*Avena strigosa*)). O experimento foi delineado em parcelas e subparcelas, nas quais foram estudados três mecanismos sulcadores de semeadura: duplo disco defasado, cinzel e duplo disco.

As restevas de aveia e ervilhaca (parte aérea) foram uniformemente distribuídas na superfície do solo. O resíduo de aveia foi previamente seccionado pelo picador de palha da colhedora automotriz. O resíduo de ervilhaca foi distribuído inteiro sobre

as parcelas e picado com um rolo-facas. As parcelas tinham a dimensão de 20 m x 3 m (60 m²) cada uma.

Os resíduos vegetais foram semi-incorporados pelo preparo, executado por uma escarificação quando o solo encontrava-se com 0,154 kg kg⁻¹ de umidade. A profundidade média da escarificação foi de 22 cm.

A sementeira da soja foi executada com os mecanismos sulcadores anteriormente referidos, acoplados a uma sementeira regulada para distribuir 20 sementes viáveis por metro. A velocidade média de trabalho foi de 6,6 km h⁻¹. A umidade do solo no momento da sementeira era de 0,096 kg kg⁻¹ na camada de 0 a 12 cm. As subparcelas experimentais, que receberam os tratamentos com os mecanismos sulcadores, tinham a dimensão de 20 m x 1 m (20 m²) cada uma.

Antes da instalação do experimento, determinou-se a densidade do solo utilizando-se amostras indeformadas em anéis volumétricos, densidade de partículas pelo método do balão volumétrico e fertilidade do solo por meio da análise química de rotina seguindo o procedimento do Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 1979). Foram amostrados oito pontos na área experimental, distribuídos em forma de "x", nos quais foram coletadas amostras do solo para efetuar todas as determinações acima descritas, nas profundidades de 0-12 cm e 13-24 cm.

A condução do experimento foi dividida em duas etapas: na etapa 1 utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, cujos tratamentos foram as quantidades de 3 e 6 t ha⁻¹ de resíduo de ervilhaca e as quantidades de 4 e 8 t ha⁻¹ de resíduo de aveia, em quatro repetições. Nessa etapa determinou-se a porcentagem de cobertura superficial antes e após o preparo do solo por meio do método da treina marcada, descrito por LAFLEN et al. (1981); na etapa 2 foi inserido um tratamento sem cobertura do solo (testemunha), tendo sido testados os mecanismos sulcadores de sementeira duplo disco defasado, cinzel e duplo disco. Nessa etapa foram avaliados o número de invasoras (quatro repetições) e o número de plântulas de soja (seis repetições) emergidas na linha de sementeira dos mecanismos sulcadores. Avaliaram-se também a profundidade de sementeira e largura de sulco dos mecanismos sulcadores tomados no mesmo ponto dos sulcos (seis repetições), por meio de duas réguas graduadas. O delineamento experimental utilizado nessa etapa foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas.

Os dados de cobertura do solo e os referentes aos mecanismos sulcadores foram analisados utilizando-se o teste F. Os contrastes de médias para resíduos de cobertura, emergência de invasoras e emergência das plântulas de soja nos sulcos foram comparados pelo teste de Tukey e os de profundidade e largura dos sulcos pelo teste t, no nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da operação de escarificação, a alternativa 3 t ha⁻¹ do resíduo de ervilhaca proporcionou a menor cobertura do solo (Tabela 1). A partir de 4 t ha⁻¹ do resíduo não ocorreu aumento no percentual de cobertura do solo, independente da massa e do tipo de resíduo utilizado. Isso pode ser explicado pela superposição das peças do resíduo, umas sobre as outras. AMADO et al. (1989) constataram superposição de peças do resíduo de soja a partir de 4 t ha⁻¹.

TABELA 1. Cobertura do solo antes e após a escarificação, proporcionados pelas quantidades de resíduos vegetais de diferentes culturas de cobertura de solo (média de quatro repetições).

Espécies de Cultura de Cobertura	Quantidade (t ha ⁻¹)	Antes da Escarificação (%)	Após a Escarificação (%)
Ervilhaca	3	84,0b*	48,6c
Ervilhaca	6	94,3a	57,3b
Aveia	4	95,3a	58,7b
Aveia	8	99,7a	77,6a
Média		93,3A	60,5B

* Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas dentro da linha não diferem entre si, no nível de 1% pelo teste F.

A operação de escarificação diminuiu significativamente ($p < 0,01$) a cobertura do solo em todas as doses de resíduos vegetais estudadas (Tabela 1). A menor redução ocorreu na maior dose de resíduo (8 t ha⁻¹ de aveia) e a maior redução na menor quantidade (3 t ha⁻¹ de ervilhaca). Esse resultado pode ser explicado pela redistribuição das peças dos resíduos ocasionada pela ação das hastes do escarificador durante o preparo do solo. A redistribuição dos resíduos possibilitou que as suas peças, que estavam superpostas umas às outras antes do preparo, nas quantidades mais altas, passassem a cobrir efetivamente a superfície do solo após o preparo, compensando, em parte, a diminuição da quantidade do resíduo ocasionada pela semi-incorporação na operação de preparo do solo.

A cobertura do solo proporcionada pelos resíduos vegetais a partir de 4 t ha⁻¹, após a operação de escarificação (Tabela 1), resultou em 60% de proteção da superfície, satisfazendo o nível mínimo de cobertura do solo para o controle da erosão hídrica, conforme argumentado por BERTOL et al. (1987). Assim, dentre os tratamentos estudados, apenas a alternativa 3 t ha⁻¹ do resíduo de ervilhaca não satisfaz esse nível mínimo para a eficácia da cobertura no controle da erosão hídrica.

A quantidade de resíduos e a cobertura do solo proporcionadas pelas diferentes doses de ervilhaca foram reduzidas mais expressivamente do que as da aveia (Tabela 1). Esse comportamento pode ser explicado pela diferença de arquitetura vegetal das duas espécies. No resíduo de ervilhaca predominam linhas curvas, o que possibilitou às hastes do escarificador arrastarem maior quantidade de peças desse resíduo, facilitando a semi-incorporação na camada de solo. As peças do resíduo de aveia, no entanto, por terem linhas retas, deslizaram mais facilmente sobre as hastes do escarificador durante a operação de escarificação, dificultando a semi-incorporação do resíduo.

Os tratamentos coberturas do solo e mecanismos sulcadores apresentaram interação significativa ($p < 0,01$) sobre a emergência das invasoras (Tabela 2). A emergência de invasoras foi maior na testemunha (sem cobertura) do que nos demais tratamentos, independentemente do tipo de sulcador estudado, com exceção de 4 t ha⁻¹ de aveia e de 6 t ha⁻¹ de ervilhaca no tratamento duplo disco. Para o duplo disco defasado e o cinzel, todos os tratamentos de cobertura do solo apresentaram emergência de invasoras menores do que o tratamento sem cobertura (testemunha). Ainda, para o

duplo disco defasado, os tratamentos com maiores quantidades de resíduos, tanto de ervilhaca quanto de aveia, apresentaram menor emergência de invasoras do que os tratamentos com menores quantidades dos respectivos resíduos. Os resíduos culturais, quando presentes na superfície do solo, semi-incorporados ou não, dificultam a quebra de dormência das sementes e a emergência das plântulas, dentre outras razões, por exercerem efeito supressor à entrada da luz na região do solo em que as sementes estão localizadas, diminuindo a incidência de invasoras (ALMEIDA, 1985). O efeito supressor é tão mais acentuado quanto maior for a quantidade de resíduos vegetais e quanto mais uniformemente estiverem distribuídos sobre a superfície do solo (ALMEIDA, 1981).

TABELA 2. Efeito dos sulcadores de semeadura duplo disco defasado (DDD), cinzel (C) e duplo disco (DD) e de diferentes culturas de cobertura vegetal, sobre a emergência de plântulas de invasoras.

Espécies de Culturas de Cobertura	Quantidade t ha ⁻¹	Número de Plântulas de Invasoras Emergidas			Número de Plântulas de Soja Emergidas		
		DDD	C	DD	DDD	C	DD
Testemunha	0	16,76a*	13,92a	8,98a	42,83b	95,50a	20,64a
Ervilhaca	3	5,55b	8,95b	5,00b	57,17ab	98,50a	15,83a
Ervilhaca	6	2,65c	6,00c	6,61ab	53,40ab	81,30a	12,67a
Aveia	4	8,00b	7,33bc	7,20ab	71,60a	100,17a	12,14a
Aveia	8	1,00c	5,55c	1,57c	53,90ab	95,60a	29,62a
Média		6,80B	8,35A	5,87C	55,77B	94,21A	18,18C

* Médias seguidas das mesmas letras minúsculas dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas dentro da linha não diferem entre si, no nível de 1% pelo teste F.

O sulcador duplo disco foi o mecanismo mais eficaz no efeito supressor sobre a emergência de invasoras, na média dos tratamentos, quantidades e tipos de resíduos vegetais, analisados interativamente (Tabela 2). A menor eficácia foi proporcionada pelo mecanismo sulcador cinzel. Isso pode ser atribuído à diferença na largura de trabalho dos distintos mecanismos sulcadores testados (Tabela 3). O cinzel, ao produzir um sulco de maior largura, diminuiu o efeito supressor da cobertura em uma maior superfície de solo, facilitando a emergência das invasoras na linha de semeadura. Os demais mecanismos sulcadores, ao abrirem sulcos de menor largura no solo (Tabela 3), preservaram maiores quantidades de resíduos e cobertura da superfície.

Para a emergência da soja não houve interação entre as coberturas e sulcadores. O mecanismo sulcador cinzel propiciou maior emergência da soja que os demais sulcadores. Esse desempenho pode ser explicado pelo movimento deslizante afastando as peças dos resíduos semi-incorporados pelo escarificador e os grandes torrões da região de deposição das sementes. Isso favoreceu a germinação, possibilitando maior contato das sementes com o solo, conforme argumentado por AMEMYA (1977). O cinzel, por operar a uma profundidade maior do que os demais sulcadores, deposita as sementes numa região onde a umidade e a temperatura do solo são mais adequadas à germinação, fator esse verificado no presente trabalho (condições climáticas desfavoráveis: estiagem e alta temperatura). Os demais mecanismos sulcadores, no entanto, depositaram as sementes na camada mais superficial e, portanto, mais seca do

solo. Nessa camada, havia grandes torrões deixados pelo preparo e uma grande quantidade de resíduos semi-incorporados, os quais possivelmente diminuíram a condutividade hidráulica, prejudicando a germinação das sementes.

TABELA 3. Valores de profundidade de semeadura e largura de sulco produzidos pelos sulcadores duplo disco defasado, cinzel e duplo disco (média de seis repetições).

Sulcadores de Semeadura	Profundidade de Semeadura (cm)	Largura de Sulco (cm)
Disco duplo defasado	3,9b*	4,2b
Cinzel	5,2a	4,8a
Disco duplo	3,3b	3,5c

* Médias seguidas das mesmas letras minúsculas dentro de cada coluna, não diferem entre si no nível de 1% pelo teste t pareado.

O mecanismo sulcador tipo cinzel operou a uma profundidade média maior do que os mecanismos sulcadores tipo duplo disco defasado e duplo disco (Tabela 3). Essa diferença é explicada, provavelmente, pela forma como o primeiro opera no solo, em relação aos dois últimos. Os sulcadores duplo disco defasado e duplo disco, por se deslocarem rodando sobre a superfície, rompem o solo por compressão e, assim, estão mais sujeitos à interferência dos resíduos no momento da abertura do sulco, o que dificulta o seu aprofundamento. O cinzel, por sua vez, tem ação deslizante, o que o torna menos sujeito ao efeito dos resíduos para aprofundar o sulco.

Os mecanismos sulcadores diferiram quanto a largura do sulco (Tabela 3). O cinzel apresentou a maior largura média de sulco e o duplo disco, a menor. O duplo disco defasado e o duplo disco, que apresentaram os menores valores, abrem o sulco rompendo o solo por compressão em forma de "V", o que aumenta a largura do sulco com o aumento da sua profundidade. A maior largura de trabalho obtida pelo mecanismo sulcador tipo cinzel em relação aos demais, por outro lado, deve-se, provavelmente, ao fato de que as hastes desse mecanismo por se movimentarem deslizando, recebem maior resistência do solo e, conseqüentemente, promovem maior distúrbio na linha de passagem, produzindo, ainda em conseqüência, um sulco mais largo. Esse efeito pode ter sido aumentado pela baixa umidade do solo no momento da semeadura ($0,096 \text{ kg kg}^{-1}$), o que facilitou o trabalho de rompimento e mobilização do solo.

CONCLUSÕES

A operação de escarificação diminuiu a cobertura do solo em todas as quantidades de resíduos vegetais estudadas; a maior redução ocorreu na menor quantidade de resíduo e a menor redução na maior quantidade; na mesma quantidade de resíduos, a ervilhaca teve uma maior redução do que a aveia.

As alternativas de cobertura do solo e os mecanismos sulcadores estudados apresentaram interação significativa sobre a emergência das invasoras; a maior emergência de invasoras ocorreu na linha de semeadura do mecanismo sulcador tipo cinzel.

Não houve interação entre as alternativas de cobertura do solo e os mecanismos sulcadores sobre a germinação da soja, porém, os sulcadores isoladamente influenciaram os resultados, sendo as melhores médias apresentadas pelo cinzel.

O mecanismo sulcador tipo cinzel produziu sulco de semeadura com maior largura e maior profundidade do que os demais mecanismos sulcadores estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.S. *Atualização em plantio direto*. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 343p.
- ALMEIDA, F.S. Controle de ervas. In: IAPAR. *Plantio direto no Estado do Paraná*. Londrina: IAPAR, 1981. 244p. (Circular Técnica, 23)
- AMADO, T.J.C., COGO, N.P., LEVIEN, R. Eficácia relativa do manejo do resíduo cultural de soja na redução das perdas de solo por erosão hídrica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.13, p.251, 1989.
- AMEMYA, M. Conservation tillage in the Western Corn Belt. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v.32, p.29-36, 1977.
- BERTOL, I., COGO, N.P., LEVIEN, R. Relações da erosão hídrica com métodos de preparo do solo, na ausência e na presença de resíduo cultural de trigo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.11, p.187, 1987.
- BRASIL. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul*. Recife: Ministério da Agricultura, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30)
- DOREN JR., D.M. Van, ALLMARAS, R.R. Effect of residue management practices on the soil physical environment, microclimate, and plant growth. In: CROP RESIDUE MANAGEMENT SYMPOSIUM, 1978, Houston. *Anais...* p.49-83.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: SNLCS, 1979. 255p.
- LAFLEN, J.M., AMEMIYA, M., HINTZ, E. Measuring crop residue cover. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v.36, p.341, 1981.
- LARSON, W.E., GILL, W.R. *Soil physical parameters for designing new tillage systems*. In: NATIONAL CONSERVATION TILLAGE CONFERENCE, 1, 1973, Ankeny. *Anais...* p.13-22.
- OLIVEIRA, V.F., MACHADO, N.F. Controle de plantas daninhas com palha e herbicida em milho sob plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18, 1991, Brasília. *Anais...* p.83.
- RIGHES, A.A., DALLMEYER, A.U., SILVEIRA, D.R. *Semeadura direta: comparação entre diferentes mecanismos sulcadores*. São Paulo: NSI/MA, 1990. 100p. (Monografia)