

SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DA TRANSEÇÃO LINEAR E FOTOGRÁFICO NA AVALIAÇÃO DE COBERTURA VEGETAL MORTA, SOB DOIS MÉTODOS DE PREPARO, APÓS A COLHEITA DA SOJA⁽¹⁾

A. G. C. ALVES⁽²⁾, N. P. COGO^(3,4) & R. LEVIEN⁽³⁾

RESUMO

A eficácia da cobertura vegetal morta no controle da erosão pode ser avaliada através de dois indicadores principais: a porcentagem de cobertura do solo pelos resíduos culturais e sua persistência sobre a superfície ao longo do tempo. O preparo do solo, por sua vez, pode exercer influência significativa sobre esses indicadores. O trabalho foi realizado no campo, no município de Eldorado do Sul, Depressão Central do Rio Grande do Sul. Avaliou-se a persistência da cobertura vegetal morta durante um período de pousio, que foi de maio de 1989 a abril de 1990, em sucessão à cultura da soja. Os resíduos dessa cultura foram manejados sem preparo, por escarificação e por gradagem. A porcentagem de cobertura do solo pelos resíduos culturais foi quantificada pelo método fotográfico e pelo da transeção linear. A cultura da soja produziu cobertura vegetal morta em pequena quantidade e de baixa durabilidade. A distribuição dos resíduos na superfície, sem preparo do solo, foi o tratamento que possibilitou melhor correlação (R^2) entre os índices de cobertura obtidos pelos dois métodos testados. Nas áreas sob gradagem ou escarificação do solo, os índices de cobertura obtidos pelo método fotográfico foram superiores aos da transeção linear, enquanto, na área sem preparo do solo, houve similaridade entre os resultados dos dois métodos.

Termos de indexação: resíduos culturais, cobertura do solo, métodos de avaliação, preparo do solo.

⁽¹⁾ Trabalho realizado na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FA/UFRGS), em cooperação com o Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Rio Grande (IPRNR-SAA/RS), com recursos da FINEP e do CNPq. Apresentado na 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 9 a 14 de julho de 1995, São Luís (MA). Recebido para publicação em maio de 1996 e aprovado em maio de 1998.

⁽²⁾ Professor do Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua D. Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos. CEP 52171-900 Recife (PE). E-mail: ouricuri@elogica.com.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos, FA/UFRGS. Caixa Postal 776, CEP 90001-970 Porto Alegre (RS).

⁽⁴⁾ Bolsista do CNPq.

SUMMARY: *COMPARING THE LINE-TRANSECT AND PHOTOGRAPHIC METHODS OF SOIL COVER MEASUREMENT, UNDER TWO TILLAGE METHODS, AFTER THE HARVEST OF A SOYBEAN CROP*

The best measures of crop residue quality for soil protection against erosion are the percentage of soil cover and its persistence on the soil surface. These two variables, in turn, may be strongly affected by soil tillage. This study was carried out in Rio Grande do Sul State, Southern Brazil (30°06'S; 51°39'W). Crop residue mulch persistence was evaluated over a fallow period, following the harvest of a soybean crop. Three conservation tillage methods (chiseling, disking, and no-till) were used as treatments for soybean residue management. Crop residue cover was measured using both the photographic and the line-transect methods. Soybean crop residues provided little protection to the soil, with very limited persistence. The degree of correlation among the data obtained with the two methods of cover measurement was greater when mulch was uniformly spread over the surface (no-tillage), as compared to the tilled surfaces. After chiseling and disking, the photographic method produced higher counts than the line transect. Results from the two methods of measurement were similar when the soil was not tilled after harvest.

Index terms: crop residues, soil cover, methods of measurement, soil tillage.

INTRODUÇÃO

A destinação dos resíduos resultantes das atividades humanas tem gerado crescente interesse mundial. Na agricultura, por exemplo, o manejo dos resíduos culturais após as colheitas é um fator importante na ciclagem de nutrientes e na proteção do solo contra os agentes climáticos. Assim, são considerados conservacionistas os sistemas de preparo de solo que se caracterizam por um revolvimento mínimo e que resultam em índices relativamente altos de porcentagem de cobertura do solo por resíduos culturais. Nesse sentido, Laflen & Colvin (1981) demonstraram que a porcentagem de cobertura vegetal morta remanescente após o preparo é o principal fator no controle das perdas de solo por erosão.

Nas regiões tropicais e subtropicais, onde o clima é agressivo e a decomposição dos resíduos culturais é rápida, deve-se atentar também para a persistência, ou durabilidade, da cobertura do solo (Alves et al., 1995). Essa necessidade é ainda maior, quando a colheita não é imediatamente seguida do plantio de outra cultura. É o caso, por exemplo, de grande parte das terras agrícolas do Rio Grande do Sul, nas quais o plantio de culturas de inverno é insuficiente ou inexistente. Nessas circunstâncias, torna-se necessário conhecer a persistência da cobertura do solo por resíduos culturais em diferentes sistemas de cultivo.

A persistência da cobertura vegetal morta pode ser avaliada através da variação temporal da porcentagem de cobertura do solo por resíduos culturais. Entretanto, o método fotográfico geralmente usado para estimar a porcentagem de

cobertura vegetal morta apresenta alguns problemas para uso no campo (Laflen et al., 1981), além de seu custo operacional relativamente elevado.

Considerando o exposto, realizou-se este trabalho com os seguintes objetivos: (1) avaliar a persistência da cobertura do solo por resíduos culturais de soja, utilizando três métodos de preparo de solo realizado após a colheita e (2) comparar dois métodos de avaliação da porcentagem de cobertura vegetal morta.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Município de Eldorado do Sul (RS). O clima regional é subtropical úmido, com cerca de 1.400 mm de precipitação média anual. O solo local é um Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, textura franco-arenosa, com declividade média de 0,075 m m⁻¹.

A relação entre a persistência da cobertura vegetal morta e o preparo do solo foi avaliada no campo, num sistema de cultivo soja-pousio. O solo foi cultivado com soja (cultivar "Ivorá") no verão e permaneceu sem uso agrícola no inverno. A semeadura foi feita em 9 de dezembro de 1988, com espaçamento de 0,60 m entre linhas e 0,20 m entre covas. A colheita foi realizada em 28 de maio de 1989.

Três métodos conservacionistas de preparo de solo foram utilizados como tratamentos de manejo dos resíduos culturais após a colheita de soja:

Tratamento 1 - Resíduo na superfície do solo sem preparo: uma massa de resteva equivalente a 2.200 kg ha⁻¹ foi picada em automotriz e espalhada sobre o solo, proporcionando uma cobertura uniforme à superfície.

Tratamento 2 - Resíduo semi-incorporado ao solo por gradagem: com as mesmas operações do tratamento 1, seguidas de uma gradagem do solo morro abaixo, à profundidade média de 5,0 a 7,5 cm. Usou-se para isso uma grade pequena tipo offset, com seis discos recortados na parte frontal e seis discos lisos na traseira.

Tratamento 3 - Resíduo semi-incorporado ao solo por escarificação: operações semelhantes às do tratamento 1, seguidas de uma escarificação do solo morro abaixo. Usou-se, nesse caso, um escarificador de sete hastes, sendo três dianteiras e quatro traseiras, espaçadas de 25 cm. A profundidade média de trabalho foi de 10,0 a 12,5 cm.

Os tratamentos foram implantados em parcelas com área de 11,0 x 3,5 m, seguindo as recomendações apresentadas em Brasil (1975). Foram utilizadas duas parcelas por tratamento. Após a colheita da soja e implantação dos tratamentos de preparo do solo, as parcelas foram mantidas em pousio por 327 dias, até o final do experimento. Durante esse período de pousio, o solo permaneceu apenas com a cobertura fornecida pela resteva, ficando, assim, parcialmente exposto a ventos e chuvas. As plantas invasoras foram controladas manualmente.

Para avaliar a persistência da cobertura vegetal morta, mediu-se a porcentagem de cobertura do solo pela resteva de soja em onze datas (Quadro 1). Foram empregados dois métodos para medição da porcentagem de cobertura vegetal morta: o fotográfico e o da transeção linear. No caso do método fotográfico, foram tomadas duas fotografias (diapositivos) em pontos diferentes da superfície de cada parcela, em cada época de avaliação. Cada área fotografada foi delimitada por um retângulo de madeira, com dimensões de 0,40 x 0,60 m. Cada imagem, assim obtida, foi projetada sobre uma grade formada por cinco linhas horizontais, com dez pontos fixos marcados em cada linha, totalizando 50 pontos. Estimou-se, então, a porcentagem de cobertura mediante contagem das interseções dos pontos dessa grade com as imagens projetadas dos resíduos culturais (Lopes, 1984). Para obter o valor da porcentagem de cobertura, somaram-se os resultados das contagens das duas fotografias.

No caso do método da transeção linear, usou-se uma linha com 11,54 m de extensão e que apresentava 50 pontos espaçados de 0,23 m. Em cada época de avaliação, essa linha foi estendida diagonalmente sobre o solo, de modo a realizar duas contagens em cada parcela. Mediu-se a porcentagem de cobertura, registrando o número de vezes em que os pontos da linha ficaram sobrepostos nas peças de resteva (Sloneker & Moldenhauer, 1977). Também

Quadro 1. Tempo acumulado após a colheita da soja e datas de medição da porcentagem de cobertura num solo Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico em Eldorado do Sul (RS)

Data	Dias após a colheita
29/05/1989	1
12/07/1989	45
18/07/1989	51
08/08/1989	72
25/08/1989	89
19/09/1989	114
20/10/1989	145
10/11/1989	166
20/11/1989	176
28/12/1989	214
20/04/1990	327

neste caso, somaram-se os resultados das duas contagens para obter o valor da porcentagem de cobertura.

Foram utilizados modelos estatísticos lineares para relacionar os resultados obtidos pelos dois métodos de quantificação de porcentagem de cobertura (Little & Hills, 1978; Laflen et al., 1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Persistência da cobertura vegetal morta

A porcentagem de cobertura do solo diminuiu ao longo do tempo, nos três tratamentos de manejo dos resíduos culturais, tanto pelo método fotográfico quanto pelo da transeção linear (Figura 1). Na primeira avaliação da cobertura do solo, feita no dia seguinte à colheita, foram obtidos índices em torno de 70% no solo sem preparo e entre 30 e 50% nas parcelas em que houve semi-incorporação dos resíduos pelo preparo. Já no período entre o 145º e o 166º dia após a colheita, a cobertura do solo estava entre 15 e 30%. No final do período experimental (327 dias após a colheita), a cobertura do solo estava reduzida a cerca de um quinto dos valores iniciais, encontrando-se a superfície do mesmo quase que totalmente descoberta e encrostada. Os resultados revelaram que a cultura de soja resultou numa pequena produção de cobertura vegetal morta, com curta durabilidade.

Inicialmente, a redução nos índices de cobertura foi rápida, tornando-se relativamente lenta no final do período experimental. De modo geral, esses resultados estão relacionados com o fato de que os materiais mais suscetíveis à decomposição biológica e ao arraste mecânico desaparecem rapidamente, enquanto as frações mais resistentes permanecem por mais tempo (Figura 1).

Na figura 1, observa-se que as diferenças entre os índices de cobertura obtidos pelos três tratamentos de preparo de solo diminuíram com o tempo. No início do período experimental, o solo sem preparo apresentou índices significativamente maiores, mas, no final, as diferenças diminuíram. O preparo do solo provocou diminuição imediata da cobertura, mas, por outro lado, os resíduos incorporados e semi-incorporados foram mais resistentes ao arraste mecânico. Além disso, Sloneker & Moldenhauer (1977) mostraram que resíduos culturais incorporados ao solo podem retornar à superfície após algum tempo, desenterrados pelos agentes climáticos.

Comparação entre os métodos de avaliação da cobertura vegetal morta

As avaliações feitas com o método fotográfico revelaram tendências semelhantes às obtidas com o

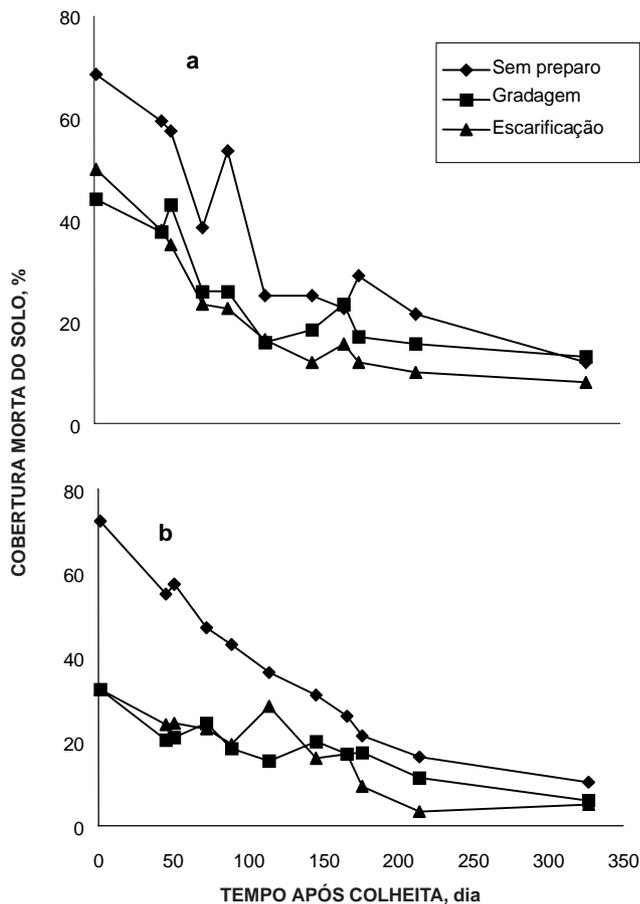


Figura 1. Variação temporal da cobertura morta do solo por resíduos culturais de soja, medida pelo método fotográfico (a) e pelo da transeção linear (b), em três tratamentos de preparo de solo pós-colheita. Cada ponto representa a média de duas repetições.

método da transeção linear (Figura 1), em termos de evolução da cobertura no tempo. Entretanto, os resultados desses dois métodos podem ser mais bem comparados mediante análise dos resultados apresentados na figura 2.

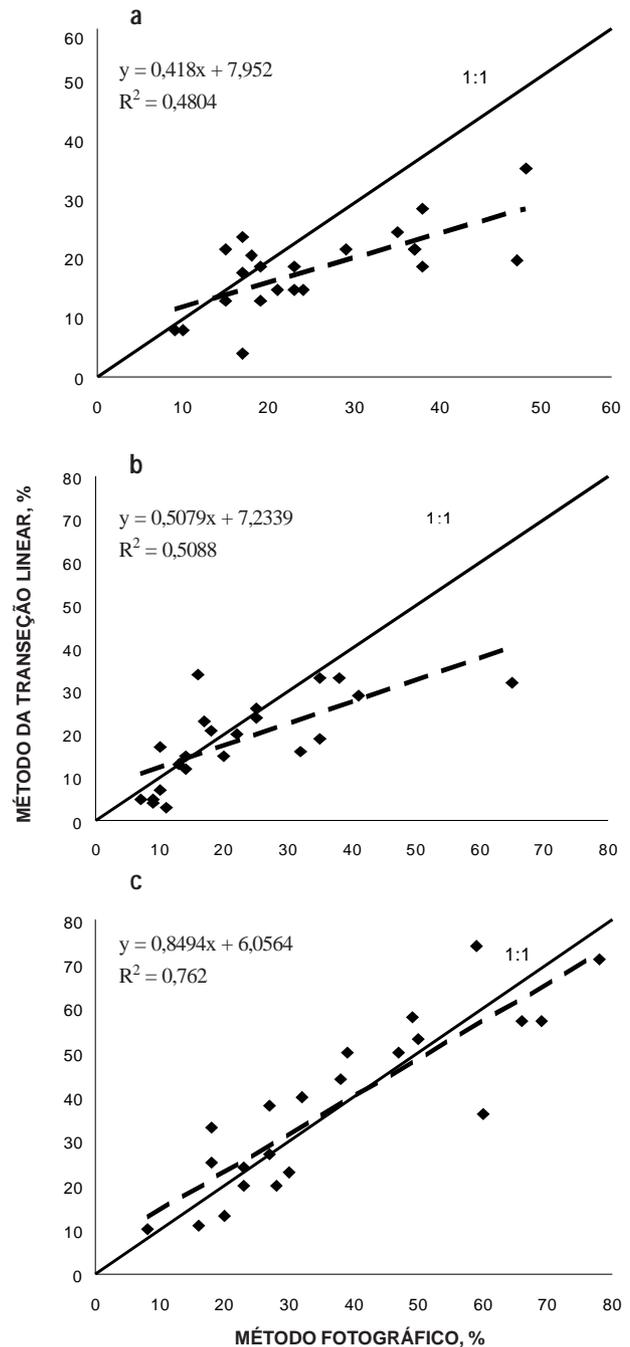


Figura 2. Relação entre índices de cobertura vegetal morta, estimados por dois métodos, para resíduos culturais de soja semi-incorporados ao solo por gradagem (a), escarificação (b) e distribuídos uniformemente sobre a superfície do solo sem preparo (c).

Nas áreas sob gradagem ou escarificação do solo, os índices de cobertura obtidos pelo método fotográfico foram superiores aos da transeção linear (Figura 2a e 2b), enquanto, na área sem preparo do solo, houve similaridade entre os resultados dos dois métodos (Figura 2c). Isto pode ser confirmado pela observação dos coeficientes que expressam a declividade das retas apresentadas: 0,849, no tratamento sem preparo; 0,418, na gradagem, e 0,508, na escarificação (Figura 2a, 2b e 2c, respectivamente) e pela comparação dessas retas com aquelas que mostram declividade igual a 1, também presentes nessas figuras. Os dados apresentados não confirmam a tendência, relatada por Laflen et al. (1981), de obtenção de valores maiores com o método da transeção linear, em comparação com o fotográfico. De fato, tentou-se, neste trabalho, evitar a tendência que ocorre freqüentemente de ajuste do ângulo de visão para situar os pontos da linha sobre peças de resteva, durante a aplicação do método da transeção linear.

Nos tratamentos com gradagem e escarificação do solo (Figura 2a e 2b), foram obtidos coeficientes de determinação (R^2) semelhantes entre si e menores que os do tratamento sem preparo (Figura 2c). Isto significa que, na ausência de preparo de solo após a colheita, os modelos utilizados proporcionaram melhor ajuste dos valores de cobertura vegetal morta, comparativamente aos resíduos semi-incorporados por escarificação ou gradagem.

Tal ocorrência deveu-se ao aumento da variabilidade nos dados, para ambos os métodos de determinação de porcentagem de cobertura por ocasião do preparo do solo. Obviamente, a variabilidade é maior na superfície preparada do que naquela em que o resíduo foi apenas distribuído uniformemente sobre o solo (Laflen et al., 1981). Além de criar dois tipos de ambientes (sulco e entressulco) sobre a superfície, com padrões diferentes de distribuição dos resíduos, o preparo influenciou no próprio desempenho do observador no uso dos dois métodos testados.

No caso do método fotográfico, o sombreamento do solo nos sulcos gerou dúvidas sobre a presença ou ausência de resíduo em determinados pontos. Nesse caso, não houve como dirimir completamente as dúvidas, uma vez que a situação retratada no diapositivo já não mais existia no campo. No caso do método da transeção linear, a semi-incorporação dos resíduos pelo preparo também influenciou a determinação da porcentagem de cobertura. Nesse caso, a linha estendida sobre o solo de forma a tocar a superfície dos entressulcos ficou situada alguns centímetros acima dos sulcos, o que pode ter causado variação no ângulo de visão do observador, aumentando a subjetividade na avaliação.

Analisando conjuntamente os resultados das figuras 1 e 2, e tomando por base as condições em

que foi realizado este trabalho, pode-se afirmar que, não havendo preparo de solo após a colheita, o método de medição da porcentagem de cobertura vegetal morta não causou variação significativa nos índices obtidos para essa variável. Já nos casos em que houve semi-incorporação dos resíduos, a escolha do método de determinação exerceu influência significativa sobre os resultados. Nesse sentido, Hartwig & Laflen (1978) afirmam que a principal fonte de variabilidade na quantificação da cobertura vegetal morta provém da distribuição dos resíduos sobre o solo, e não do método de determinação da cobertura.

Convém salientar que a decisão sobre qual método usar dependerá das condições de trabalho. O método fotográfico tem sido freqüentemente utilizado para medição de porcentagem de cobertura do solo por resíduos culturais em pesquisas sobre conservação do solo nos últimos anos. Embora tenha a vantagem de exigir pouco tempo de trabalho no campo, esse método apresenta algumas desvantagens, tais como: maior custo operacional, impossibilidade de conhecimento dos dados ainda no campo e risco de perda dos dados por problemas na tomada das fotos ou na revelação. O método da transeção, por sua vez, não apresenta as limitações supracitadas e constitui uma alternativa satisfatória ao fotográfico, quando houver disponibilidade de tempo e de mão-de-obra bem treinada para realizar as medições a campo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Carlos Alberto Rockenbach, do IPRNR-SAA/RS, e Leonir Terezinha Uhde, da Universidade de Ijuí (RS), pela colaboração na execução do trabalho.

LITERATURA CITADA

- ALVES, A.G.C.; COGO, N.P. & LEVIEN, R. relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. R. Bras. Ci. Solo, 19:127-132, 1995.
- BRASIL. Recomendações gerais do primeiro encontro sobre uso do simulador de chuva em pesquisa de conservação de solo no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PESQUISA DE EROSÃO COM SIMULADORES DE CHUVA, 1., Londrina, 1975. Anais. Londrina, IAPAR/EMBRAPA, 1975. p.107-120.
- HARTWIG, R.O. & LAFLEN, J.M. A meterstick method for measuring crop residue cover. J. Soil Water. Conserv., 33:90-91, 1978.

- LAFLEN, J.M.; AMEMIYA, M. & HINTZ, E.A. Measuring crop residue cover. *J. Soil Water. Conserv.*, 36:341-343, 1981.
- LAFLEN, J.M. & COLVIN, T.S. Effect of crop residue on soil loss from continuous row cropping. *Trans. Am. Sci. Agric. Eng.*, 24:605-609, 1981.
- LITTLE, T.M. & HILLS, F.J. *Agricultural experimentation: design and analysis*. New York, John Wiley, 1978. 350p.
- LOPES, P.R.C. *Relações da erosão do solo com tipos e quantidades de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984. 116p. (Tese de Mestrado)
- SLONEKER, L.L. & MOLDENHAUER, W.C. Measuring the amounts of crop residue remaining after tillage. *J. Soil Water. Conserv.*, 32:231-236, 1977.