

# SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

## RAZÃO DE PERDAS DE SOLO SOB CULTIVO DE TRÊS LEGUMINOSAS<sup>(1)</sup>

P. C. NASCIMENTO<sup>(2)</sup> & F. LOMBARDI NETO<sup>(3)</sup>

### RESUMO

Um experimento sobre perdas de água e solo por erosão foi desenvolvido, durante seis anos agrícolas (1973/74 a 1978/79), no Centro Experimental de Campinas do Instituto Agrônomo do estado de São Paulo, Brasil, em um Typic Haplortox, com vistas em avaliar a Razão de Perdas de Solo (RPS) para três leguminosas utilizadas como adubos verdes. As leguminosas estudadas foram a *Crotalaria juncea* L. (crotalária); *Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy (mucuna-preta) e *Dolichos lablab* L. (labelabe). Para determinar a razão de perdas de solo, foram estabelecidos quatro períodos das culturas isolados de 0-30, 30-60, 60-90 e 60-120 dias após a semeadura e períodos cumulativos de 0-30, 0-60, 0-90 e 0-120 dias após a semeadura. Os resultados obtidos mostraram maior proteção oferecida pela mucuna-preta à erosão, com valores de RPS de 0,28; 0,37; 0,17; e 0,09 para os períodos isolados de 0-30, 30-60; 60-90 e 60-120 dias após a semeadura. O labelabe apresentou, para a mesma situação, os valores de 0,50; 0,45; 0,27 e 0,19; enquanto, para a crotalária, os valores foram de 0,30; 0,42; 0,26 e 0,24. Os resultados mostraram proteção mais efetiva do solo à erosão a partir dos 60 dias após a semeadura, por parte das espécies avaliadas. A mucuna-preta apresentou maior efetividade na proteção do solo, seguida da crotalária, especialmente no primeiro período, e do labelabe, no estágio mais próximo ao florescimento.

**Termos de indexação:** erosão, cobertura vegetal, adubo verde, fator uso e manejo.

---

<sup>(1)</sup> Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, em novembro de 1994. Trabalho apresentado no XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Viçosa, MG, de 23 a 29 de julho de 1995. Recebido para publicação em maio de 1996 e aprovado em novembro de 1998.

<sup>(2)</sup> Professor Assistente do Departamento de Solos, Fac. Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Caixa Postal 776, CEP 90001-970 Porto Alegre (RS).

<sup>(3)</sup> Pesquisador Científico da Seção de Fotointerpretação, Instituto Agrônomo. Caixa Postal 28, CEP 13001-970 Campinas (SP).

**SUMMARY: SOIL LOSS RATIO FOR THREE GREEN MANURES**

*A field experiment of soil and water losses by erosion was carried out during six consecutive agricultural years (1973/74 to 1978/79) at the Experimental Center of Campinas, Instituto Agronomico of São Paulo, Brazil, in a Typic Haplorthox, to evaluate soil loss ratio (SLR) for three green manures: Crotalaria juncea L., Stizolobium aterrimum Piper et Tracy and Dolichos lablab L. Four cropstage periods were defined as isolated periods (0-30, 30-60, 60-90, and 60-120 days after planting), and as accumulated cropstage period (0-30, 0-60, 0-90 or 0-120 days after planting). The results showed that Stizolobium aterrimum gave the best cover protection against soil loss, with values of soil loss ratio (SLR) of 0.28, 0.37, 0.17 and 0.19 for cropstage periods of 0-30, 30-60, 60-90 and 60-120 days after planting, respectively. Dolichos lablab showed SLR values of 0.50, 0.45, 0.27 and 0.19 and Crotalaria juncea of 0.30, 0.42, 0.26 and 0.24 for the same cropstage periods, respectively. The results also showed that the cover protection from the three green manures was more effective after 60 days of planting. Stizolobium was the most efficient cover, followed by Crotalaria, mainly in the first cropstage period and Dolichos, during flowering.*

*Index terms: erosion, vegetal cover, green manure, cover and management factor.*

**INTRODUÇÃO**

As perdas de solo e água por erosão têm sido objeto de estudo de destaque entre os tópicos ligados à Ciência do Solo. Esses estudos investigam aspectos de larga abrangência, referentes aos agentes causadores da erosão, como chuva e vento, às características do solo que envolvem a variação de sua suscetibilidade e a ação do homem nesse processo. Esse último aspecto tem tido importância fundamental, mediante a substituição da vegetação natural de grandes áreas e da atividade agropecuária intensiva, com o uso e manejo do solo muitas vezes inadequados em relação a seus atributos.

O conhecimento dos fatores envolvidos no processo erosivo permitiu a elaboração de modelos e equações, de forma a tentar expressar sua magnitude em termos quantitativos. Dentre esses, destaca-se a Equação Universal de Perdas do Solo (EUPS), proposta por Wischmeier & Smith (1978), na qual a erosão é um produto de diversos fatores expressa pela equação:  $A = R K L S C P$ , em que A é a perda de solo por unidade de área ( $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ ); R é a erosividade ( $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$ ); K é a erodibilidade ( $t\ h\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$ ); L é o comprimento do declive (adimensional); S é o grau do declive (adimensional); C é o uso e manejo (adimensional) e P é a prática conservacionista (adimensional).

Bertoni & Lombardi Neto (1990) definem o fator C, uso e manejo, como a relação entre as perdas de solo ocorridas em uma área cultivada e as perdas de solo de uma área mantida preparada e sem cobertura

(descoberta), considerando as condições-padrão. Segundo esses autores, nessa relação, irão influenciar aspectos como cobertura vegetal, práticas de manejo, sucessão de culturas e estágio da cultura no período de maior ocorrência de chuvas.

O fator "C" é obtido a partir da Razão de Perdas do Solo (RPS), que constitui uma relação entre as perdas de solo em determinadas condições de uso e manejo e as perdas de solo ocorridas nas condições-padrão, obtidas para períodos do ano agrícola em que a cultura se encontra em condições uniformes em termos de proteção ao solo (estádios da cultura). Modificações propostas para a EUPS mostram que o fator "C" pode ser obtido a partir de um produto de subfatores, como o uso anterior do solo, cobertura proporcionada por culturas instaladas, cobertura do solo por resíduos de culturas, etc. (Mutchler et al., 1982; Laflen et al., 1985).

As leguminosas são utilizadas, de maneira geral, como plantas de cobertura do solo, graças à sua rápida germinação (Bertoni et al., 1972), em rotação ou sucessão de culturas, ou mesmo isoladamente, visando não somente ao controle da erosão, mas também à melhoria físico-químico-biológica do solo (Veiga et al., 1977; Miyasaka, 1984).

O presente trabalho visa avaliar a eficiência de três leguminosas utilizadas como adubo verde e plantas de cobertura no controle da erosão, estabelecendo seus valores de RPS, bem como fornecendo subsídios para novas alternativas de manejo de leguminosas na proteção do solo, no controle da erosão e para o planejamento conservacionista.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram utilizadas as instalações dos sistemas coletores de perdas de solo e água por erosão, da Seção de Conservação do Solo, no Centro Experimental de Campinas do Instituto Agrônomo, Campinas, São Paulo.

A precipitação média anual é de 1.300 mm, a temperatura média anual é de 20,7°C. O tipo climático é o Cwa, de acordo com critério de Köppen, definido como mesotérmico úmido com verão quente. O solo onde as parcelas experimentais foram instaladas é um Latossolo Roxo distrófico A moderado textura argilosa, unidade Barão Geraldo (Typic Haplorthox), sendo as seguintes características da camada superficial (0-20 cm): classe textural argilosa; argila 486 g kg<sup>-1</sup>; silte 185 g kg<sup>-1</sup>; areia 329 g kg<sup>-1</sup> e matéria orgânica 23 g kg<sup>-1</sup>.

As características das parcelas de campo e dos sistemas coletores de terra e enxurrada seguem as especificações de Bertoni (1949) e Bertoni & Lombardi Neto (1990). As referidas parcelas abrangem uma área de 100 m<sup>2</sup>, com 25 m de comprimento no sentido do declive por 4 m de largura, com 14 talhões experimentais.

No período de 1973/74 a 1978/79, foram realizadas, em três talhões experimentais, os seguintes tratamentos: (a) Crotalária (*Crotalaria juncea* L.): plantio em contorno, com espaçamento de 0,50 m entrelinhas e 30 sementes por metro; (b) mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy): plantio em contorno, com espaçamento de 0,50 m entrelinhas e 7 sementes por metro; (c) Labelabe (*Dolichos lablab* L.): plantio em contorno, com espaçamento de 0,50 m entrelinhas e 10 sementes por metro. Essas espécies foram semeadas como cultura de verão, durante seis anos consecutivos. Após o corte, realizado no período de florescimento das espécies, os restos de cultura foram mantidos na superfície do solo, até o preparo para nova semeadura, quando eram incorporados ao solo. No mesmo período, um talhão foi mantido descoberto, com as operações de preparo de solo (inversão de leiva e destorroamento, executados com ferramentas manuais) efetuadas na mesma data em relação aos talhões de leguminosas, porém com o talhão mantido nas condições propostas por Wischmeier & Smith (1978). Para determinar as perdas de solo ocorridas durante o período 1973/74 a 1978/79, foi feita uma adaptação para efeito de cálculo em relação ao declive de 0,129 m m<sup>-1</sup> dos talhões das leguminosas e o talhão descoberto que se encontrava em declive de 0,099 m m<sup>-1</sup>. Para essa correção foi utilizada a equação de Lombardi Neto (1977), resultando em fator de correção de 0,7385.

As datas das operações culturais dessas leguminosas variaram durante os 6 anos de experimentação entre 5/09 e 8/10, para o preparo do solo, e entre 4/10 e 5/11, para a semeadura, com corte entre 130 e 150 dias após a semeadura.

Para avaliar a RPS para as três leguminosas, utilizaram-se os valores médios de perdas de solo obtidos em seis anos de determinação, para cada período em que foi subdividido o ciclo das leguminosas. Foram considerados os períodos de 0-30, 30-60, 60-90 e 60-120 dias após a semeadura, considerando-se o corte de adubos verdes entre 90 e 120 dias, bem como os períodos acumulados, com a possibilidade de adoção de um só período de lavoura para adubos verdes utilizados em sistemas de rotação de culturas (Wischmeier & Smith, 1965).

As perdas de solo foram determinadas após a ocorrência de cada chuva que causasse perda de água e, ou, solo e tabuladas segundo procedimento da Seção de Conservação do Solo do Instituto Agrônomo (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 apresenta as perdas médias de solo para cada tratamento, no período de 73/74 a 78/79, para os vários períodos estabelecidos. A figura 1 apresenta os valores de RPS para períodos isolados (a) e acumulados (b). As médias obtidas para os períodos de 30-60 e 0-60 dias foram maiores que as do período anterior. Esses resultados podem estar, no entanto, influenciados pelas perdas de solo ocorridas nos primeiros anos de instalação do experimento, especialmente no tratamento com solo descoberto, cujas perdas foram pequenas. Nesse caso, pode ter havido influência do uso e manejo em anos anteriores ao início do experimento.

Os resultados das RPS apresentam queda contínua a partir dos 60 dias após plantio. A comparação dos valores para o período de 60-90 dias, em relação ao período imediatamente anterior (30-60 dias), mostra uma redução de cerca de 40%, para a crotalária e o labelabe, e de mais de 50%, para a mucuna-preta. Essa tendência também é observada para os períodos acumulados, apesar de as variações serem menos abruptas.

Apesar da ação benéfica dos adubos verdes nas condições físicas, químicas e biológicas do solo, acredita-se que a redução das perdas do solo, em curto período de tempo, deveu-se ao aumento da cobertura vegetal.

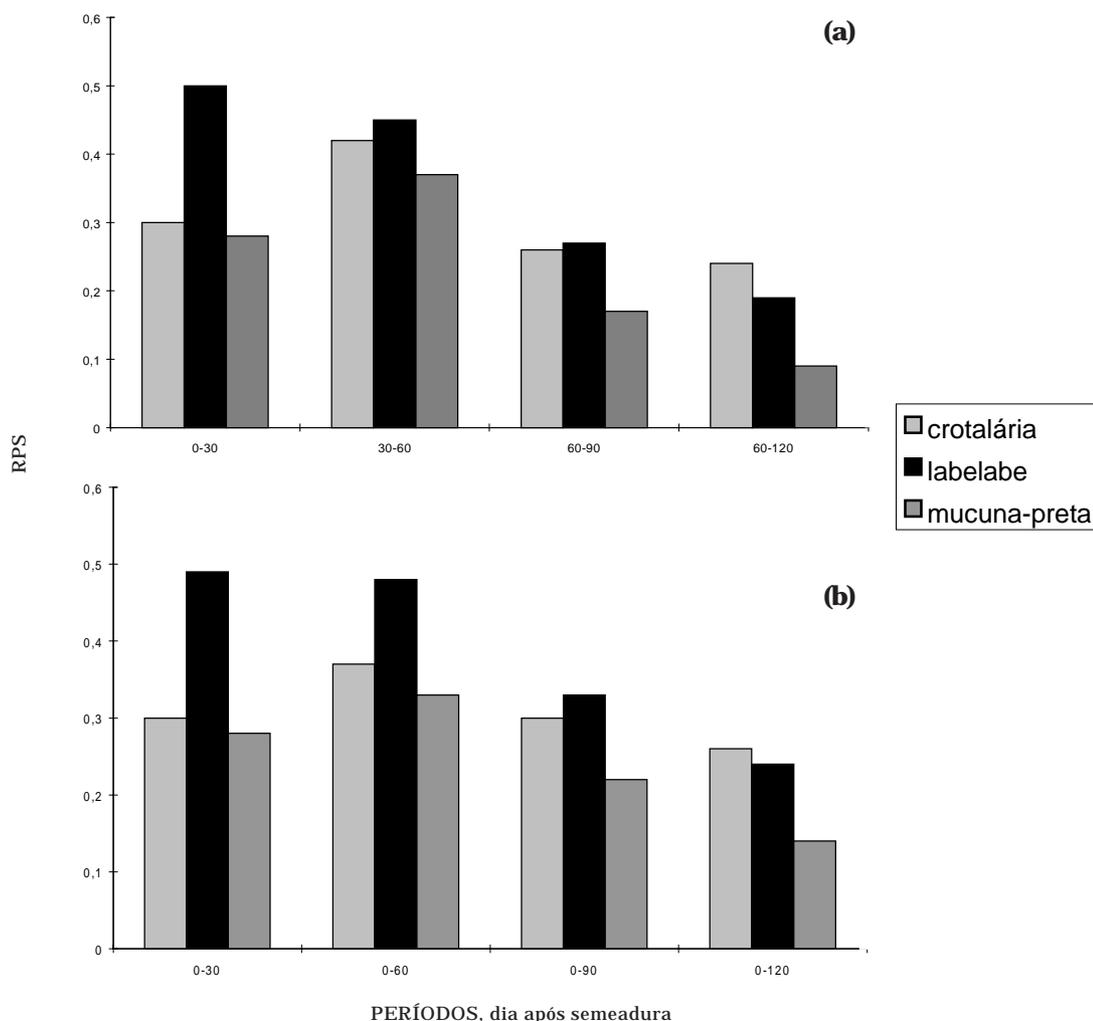
A comparação entre as espécies de leguminosas estudadas mostrou, desde o início do ciclo, maior proteção exercida pela mucuna-preta. No início do ciclo, a crotalária apresentou também boa proteção, com valores de RPS próximos aos da mucuna-preta, enquanto o labelabe proporcionou proteção bem menos efetiva, com valores de RPS maiores. Após o período de 60 dias, a mucuna-preta apresentou melhor proteção em relação às outras espécies, chegando a uma RPS média de 0,09 para 60-120 dias. O labelabe, também oferecendo melhor proteção

**Quadro 1. Perdas médias de solo sob cultivo de leguminosas e solo sem cobertura, para períodos de lavoura isolados e acumulados, durante os anos agrícolas de 73/74 a 78/79, com dados de erosividade para os períodos (calculados pelo índice  $EI_{30}$ )**

Cultura	Estádio (dia)			
	0-30	30-60	60-90	60-120
	t ha <sup>-1</sup>			
Sem cobertura	7,62	8,96	34,19	70,42
Crotalária	2,32	3,78	9,02	16,80
Mucuna	2,13	3,31	5,94	6,43
Labelabe	3,78	4,05	9,11	13,34
Erosividade MJ mm ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	761	790	1.721	3.373
	0-30	0-60	0-90	0-120
Sem cobertura	7,62	16,58	50,77	86,99
Crotalária	2,32	6,10	15,12	22,90
Mucuna	3,13	5,44	11,37	11,87
Labelabe	3,76	7,88	16,94	21,18
Erosividade MJ mm ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	761	1.551	3.272	4.924

contra a erosão em relação ao período anterior, apresentou valores de RPS semelhantes aos da crotalária: 0,27 e 0,26, para 60-90 dias, e 0,19 e 0,24, para 60-120 dias, respectivamente.

Os resultados obtidos apresentam relação com as características das plantas. Wutke (1993) destacou o grande vigor e capacidade de proteção da mucuna-preta, o que pode explicar a maior proteção exercida desde o início do ciclo. Miyasaka (1984) classificou a crotalária como de características de crescimento diferentes da mucuna-preta e do labelabe, apresentando a primeira maior altura e porte ereto, enquanto as demais revelam maior expansão lateral e menor porte. O autor destaca ainda a característica mais agressiva da mucuna-preta, com estabelecimento mais rápido em relação ao labelabe. As plantas de menor altura são também apontadas como de maior eficácia na proteção contra a erosão por diversos autores (Wischmeier & Smith, 1978; Stocking, 1988).



**Figura 1. Razão de perdas do solo para três leguminosas, (a) para períodos isolados e (b) para períodos acumulados.**

A comparação dos valores de RPS obtidos para as leguminosas mostra resultados semelhantes em relação a culturas anuais em geral. Bertoni & Lombardi Netto (1990) encontraram valores menores para o milho, mas semelhantes para algodão e soja. Wischmeier & Smith (1965) encontraram valores maiores para milho, algodão e sorgo, especialmente nos estádios finais do ciclo. É importante lembrar que o presente trabalho foi desenvolvido sob sistema de plantio convencional e pousio no inverno, sendo possível a diminuição dos valores de RPS a partir da adoção de práticas conservacionistas.

### CONCLUSÕES

1. As leguminosas utilizadas apresentaram efetiva capacidade de proteção do solo contra a erosão, especialmente a partir de 60 dias do plantio.

2. A mucuna-preta apresentou a maior capacidade de proteção contra a erosão, seguida da crotalária no início do ciclo e do labelabe nos estádios mais próximos do florescimento.

3. A capacidade de proteção do solo exercida pelas plantas avaliadas depende da rapidez de crescimento e de suas características morfológicas, principalmente em relação à cobertura do solo proporcionada.

### LITERATURA CITADA

- BERTONI, J. Sistemas coletores para determinação de perdas por erosão. *Bragantia*, 9:147-155, 1949.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Ícone Editora, São Paulo, 1990. p.248-267.
- BERTONI, J. & PASTANA, F.I.; LOMBARDI NETO, F. & BENATTI Jr., R. Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agronômico. Campinas, 1972. 56p. (Circular, 20)
- LAFLEN, J.M.; FOSTER, G.R. & ONSTAD, C.A. .Simulation of individual storm soil loss for modeling the impact of soil erosion on crop productivity. In: EL SWAIFY, S.A.; MOLDENHAUER, W.C. & LO, A., eds. Soil erosion and conservation. Ankeny, Soil Conservation Society of America, 1985. p285-295.
- LOMBARDI NETO, F. Rainfall erosivity- its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1977. 53p. (Tese de Mestrado)
- MIYASAKA, S. Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: Adubação verde no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p.64-124.
- MUTCHLER, C.K.; MURPHREE, C.E. & MCGREGOR, K.C. Subfactor method for computing C factor for continuous cotton. *Tran. Am. Sci. Agric. Eng.*, 25:327-332, 1982.
- STOCKING, M.A. Assessing vegetative cover and management effect. In: LAL, R., ed. Soil erosion research methods. Iowa, Soil and Water Conservation Society, 1988. p.163-167.
- VEIGA, A.A.; BULISANI, E.A.; MIYASAKA, S.; ALMEIDA, L.D. & RAIJ, B. van. Efeito da incorporação da *Crotalaria juncea* L., calagem e adubação na produção do feijoeiro. Campinas, Instituto Agronômico, 1977. 18p. (Boletim técnico, 48)
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. Washington D.C., Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture, 1978. 58p. (Agr. handbook 537)
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall-erosion losses from cropland East of the Rocky Mountains: guide for selections of practices for soil and water conservation. Washington D.C., Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, 1965. 47p. (Agr. Handbook, 282)
- WUTKE, E.B. A adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no estado de São Paulo. In: Curso de adubação verde do Instituto Agronômico de Campinas, 1, Campinas, Instituto Agronômico, 1993. p.17-29. (Documento, 35)