

**INFLUÊNCIA DOS RESÍDUOS DA COLHEITA DA FLORESTA DE ACÁCIA-
NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild) SOBRE AS PERDAS DE ÁGUA E SOLO**

**INFLUENCE OF RESIDUES OF HARVESTING OF BLACK WATTLE FOREST
(*Acacia mearnsii* De Wild) ON SOIL AND WATER LOSSES**

Lauro Leal da Silva¹ Paulo Renato Schneider² Flávio Luiz Foletto Eltz³

RESUMO

Este trabalho foi conduzido no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, com o objetivo de avaliar a influência do sistema de manejo dos resíduos da exploração de um reflorestamento de acácia-negra sobre as perdas de água e solo provocadas por chuva natural. Os tratamentos consistiram: T1 - corte raso e queimada dos resíduos; T2 - corte raso e deposição dos resíduos; e T3 - reflorestamento de acácia-negra. O tratamento T1 perdeu significativamente mais água que o tratamento T2, o qual também perdeu significativamente mais água que o tratamento T3. A precipitação durante o período estudado foi de 1.384 mm, com índice de erosividade de chuva (EI_{30}) de $7.474 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$. As perdas de solo evidenciaram diferenças significativas entre T1 e os outros dois tratamentos T2 e T3, os quais reduziram as perdas de solo em 99,6% e 99,9%, respectivamente, em relação a T1.

Palavras-chave: *Acacia mearnsii*, erosão, resíduos vegetais.

ABSTRACT

This work was carried out at Federal University of Santa Maria campus, Rio Grande do Sul, Brazil, with the objective to evaluate the influence of residues management system of an black wattle reforestation on water and soil losses from natural rainfall. The treatments were: T1 - shallow clear cutting burned; T2 - cut and deposition of the residues and T3 - reforestation of black wattle. The treatment T1 had significantly greater water losses than T2, which also had significantly greater water losses than T3. The precipitation during the studied period was 1,384 mm, with an

-
1. Eng. Florestal, M.Sc., Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal/CCR/UFSM. CEP: 97105-900. Santa Maria. RS.
 2. Eng. Florestal, Dr., Prof. Titular do Departamento de Ciências Florestais/CCR/UFSM. CEP: 97105-900, Santa Maria. RS.
 3. Eng. Agrônomo, Ph.D., Prof. Titular do Departamento de Solos/CCR/UFSM. CEP: 97105-900, Santa Maria. RS.

erosivity index (EI_{30}) of $7,474 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$. The soil losses evidenced significantly differences between T1 and the other two treatments T2 and T3, which reduced the soil losses in 99,6% and 99,9%, respectively, in relation to T1.

Key words: *Acacia mearnsii*, erosion, vegetable residues.

INTRODUÇÃO

A cobertura florestal é a melhor defesa natural de um terreno contra a erosão (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1985). A atuação da floresta sobre a erosão vai além, melhora os processos de infiltração, percolação e armazenamento d'água, diminui o escoamento superficial, contribui para o escoamento subsuperficial, influências que, juntas, proporcionam a diminuição do processo erosivo (BROWN, 1976; LEE, 1980).

A cobertura vegetal é o fator isolado de maior influência no processo erosivo, evita o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo desnudo e a desagregação das partículas (DERPSCH, 1984), aumenta a umidade na zona radicular, mantém a microflora (REICHARDT, 1987), interfere no processo precipitação-vazão, reduzindo as vazões máximas devido ao amortecimento do escoamento (TUCCI, 1993).

No entanto, áreas florestais submetidas a manejo inadequado podem ser sujeitas à uma intensificação do processo de erosão hídrica. No manejo da floresta é importante considerar o manejo que é dado aos resíduos da própria floresta e aos resíduos da sua utilização.

LOPES *et al.* (1987) afirmam que pequenos acréscimos de resíduos culturais na superfície do solo ampliam a proteção do solo contra a erosão, até a dose de quatro toneladas/hectare, sendo que para doses maiores o aumento da cobertura é proporcionalmente menor, pelo posicionamento sobreposto dos resíduos. Os autores afirmam que em solos protegidos por resíduos de adubos verdes, com cobertura superior a 80%, a erosão hídrica torna-se insignificante.

LATTANZI *et al.* (1974) constataram que a aplicação de resíduos na superfície em dose de 8 toneladas/hectare praticamente extinguiu as perdas de água e solo.

BERTONI & LOMBARDI NETO (1990) ressaltam que a matéria orgânica retém o equivalente em água de duas a três vezes o seu peso, possibilitando um acréscimo considerável de infiltração de água e um decréscimo de erosão.

BERTONI & LOMBARDI NETO (1990) apresentam perdas de solo equivalentes a $0,004 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em solo sob floresta, enquanto a pastagem, cafezal e algodão apresentaram, respectivamente, 0,4; 0,9 e $26,6 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. As perdas de água em porcentagem sobre o total da ocorrência das chuvas, foram de 0,7 % para a floresta, e, na mesma ordem anterior, as demais coberturas apresentaram 0,7%; 1,1% e 7,2%.

Os reflorestamentos comerciais atualmente utilizados não estão imunes ao processo erosivo. Entretanto, são inexistentes no Estado trabalhos avaliando a intensidade do processo erosivo nas áreas com reflorestamento.

O presente trabalho teve por objetivo específico estudar a influência dos resíduos da floresta de acácia negra sobre as perdas de água e solo por erosão.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, município de Santa Maria, região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, delimitada pelas coordenadas geográficas 29°45' de latitude sul e 53°43' de longitude a Oeste de Greenwich. A altitude é cerca de 96 metros acima do nível do mar.

Conforme BRASIL (1973), o clima da região é subtropical, do tipo Cfa da classificação de Köppen, com temperatura no mês mais frio entre 3 a 18°C e do mês mais quente superior a 22°C, com temperatura média anual entre 19 a 19,6°C e precipitação anual entre 1.650 a 1.976 mm.

Durante o ano ocorrem dois períodos térmicos distintos: um de novembro a março, com uma média das médias superior a 20°C e outro de junho a agosto com média das médias inferior a 15°C (MORENO, 1961).

O regime pluviométrico é uniforme, sem períodos de déficit hídrico, todos os meses do ano com ocorrência superior a 100 mm de chuva.

O solo da área experimental faz parte da unidade de mapeamento São Pedro, classificada como podzólico vermelho-amarelo, substrato arenito (BRASIL, 1973) e apresenta solos profundos, avermelhados, textura superficial franco-arenosa, friáveis e bem drenados. São solos ácidos, com saturação de bases baixa a média, fracos em matéria orgânica e na maioria dos nutrientes.

Esta unidade de mapeamento atinge as regiões da Depressão Central e parte da Campanha do Rio Grande do Sul, com uma área de 6.675 km², equivalente a 2,48% da área do Estado.

O presente trabalho foi desenvolvido com *Acacia mearnsii* De Wild, vulgarmente conhecida como acácia-negra, sendo a espécie mais plantada no Rio Grande do Sul. Esta espécie é natural da Austrália, sendo utilizada nos reflorestamento na região da Depressão Central, Encosta Superior do Nordeste e Encosta do Sudeste do Rio Grande do Sul, nas proximidades dos centros consumidores de madeira e casca (OLIVEIRA, 1969). A *Acacia mearnsii* De Wild caracteriza-se por ser uma árvore de folhagem verde, bipenada, possuindo um verde escuro, sendo os folíolos individuais mais curtos em relação a sua largura. Dentre os usos da acácia-negra, a casca produz tanino, que é utilizado no curtimento de couros e peles, na produção de agentes anti-corrosivos, no tratamento de água e na perfuração do solo para explorações petrolíferas (OLIVEIRA, 1960).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três tratamentos e duas repetições, assim definidos:

- Tratamento 1 - corte raso e queimada dos resíduos resultantes do corte da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild).
- Tratamento 2 - corte raso e deposição dos resíduos resultantes do corte, da acácia-negra

(*Acacia mearnsii* De Wild).

- Tratamento 3 - manutenção da floresta de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild).

As unidades experimentais foram instaladas em área com reflorestamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild), com aproximadamente dez anos de idade, sendo cada uma delas constituída de uma parcela com 4 metros de largura e 22 metros de comprimento no sentido do declive, totalizando 88 m². Cada parcela foi delimitada por chapas de metal galvanizado com 0,2 metros de altura, sendo a metade introduzida no solo. O local escolhido como área experimental apresentou declividade média de 5,5%.

Naquelas unidades onde ocorreu o corte raso foi eliminada a cobertura florestal da bordadura para permitir o livre acesso da chuva, enquanto naquelas com vegetação foi mantida a bordadura sem derrubada.

Na porção inferior de cada parcela foi instalada uma calha coletora de enxurrada, ligada a uma caixa d'água de cimento amianto (tanque de decantação) com capacidade de 1.000 litros por um tubo de descarga de PVC de 100 mm de diâmetro e seis metros de comprimento. No interior de cada tanque foi colocado um recipiente graduado em litros, com capacidade de 20 litros, diretamente abaixo do cano de descarga, para coletar os sedimentos arrastados.

Para captar eventuais transbordamentos da caixa d'água de 1.000 litros foi instalada uma segunda, com capacidade de 500 litros (tanque de coleta), conectada à primeira através de um divisor tipo GEIB com nove aberturas, uma delas como condutor d'água, que transfere apenas uma fração da água excedente da caixa de 1.000 litros através da abertura central, sendo o restante da água eliminada pelas demais aberturas do divisor. Detalhes da metodologia podem ser encontrados em SILVA (1997).

Em outubro de 1995 foi realizado o corte raso no plantio de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild), nas unidades que constituíram os tratamentos que posteriormente sofreram a queima e naqueles em que o material lenhoso apenas sofreu o corte raso e os resíduos ficaram depositados como cobertura.

Após a secagem do material lenhoso (janeiro de 1996), foi realizada a queima dele no tratamento previsto, dando-se início às coletas e medições após a ocorrência das chuvas até outubro de 1996.

Medições e amostragens da enxurrada, cálculo de perdas de água e solo:

As medições e amostragens da enxurrada seguiram a metodologia preconizada por COGO (1978). Após cada chuva erosiva, a altura da água foi medida no centro dos tanques de decantação e coleta, realizada a leitura do recipiente graduado colocado no interior do tanque de decantação (caso não tenha sido coberto totalmente pela água do tanque).

A seguir, a enxurrada contida no recipiente graduado e tanques foi homogeneizada e de cada um (recipiente graduado ou tanque de decantação e tanque de coleta) foi retirada uma amostra em recipiente de vidro de 700 ml, no total de no máximo duas amostras por tratamento.

Os recipientes com as amostras foram pesados em balança com precisão de 0,01 gramas, e após a decantação do solo, provocada algum tempo após a colocação de 3 gotas de HCl 1N nos frascos com as amostras, foi descartado o sobrenadante quando este encontrava-se completamente límpido.

A seguir os recipientes com os resíduos foram levados à estufa a 105°C para secagem até a obtenção de peso constante. Em seguida, foram descartados os resíduos, e os frascos lavados, secos e pesados.

O índice de erosividade das chuvas (EI_{30}), que estima o potencial erosivo das chuvas, foi calculado de acordo com critérios propostos por WISCHMEIER (1959) e modificado por CABEDA (1976) para o Rio Grande do Sul, sendo considerada chuva erosiva aquela que ocorre em quantidade superior a 10 mm ou, no mínimo, igual a 6 mm em um período de 15 minutos de chuva.

Para isso, os dados de chuva registrados em pluviogramas diários foram obtidos da estação meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, localizada a 500 metros da área experimental.

Os cálculos da erosividade das chuvas foi realizado através de planilha eletrônica de dados, e os dados convertidos para o Sistema Internacional de Unidades, segundo FOSTER *et al.* (1981), que tem como unidade $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$ (Mega Joule por milímetro por hectare por hora).

Os resultados foram avaliados através da análise de variância e aplicação do teste de Duncan para a comparação da média dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitação ocorrida no período experimental

Durante o período experimental, de janeiro a outubro de 1996, a precipitação somou 1.384,3 mm e a erosividade $7.474,63\ MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$, encontrando-se as informações mensais na Tabela 1.

Da referida tabela, convém destacar a precipitação e erosividade ocorridas durante o mês de janeiro, com a precipitação de 405,2 mm e a erosividade de $4.088,28\ MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$ representando, respectivamente, 29,3 e 54,7% de todo o período experimental.

Perdas totais de água e solo

A análise da variância das perdas de água e solo indica que os tratamentos tiveram diferenças significativas entre si ao nível de 1% de probabilidade. Relativamente às perdas de solo, o tratamento T1 - corte raso e queimada dos resíduos apresentou diferença significativa com os outros dois tratamentos, T2 - corte raso e deposição de resíduos e o tratamento T3 - floresta de acácia-negra.

TABELA 1: Precipitação e erosividade mensal, no período de janeiro a outubro de 1996. UFSM, Santa Maria - RS.

Mês	Precipitação mm	Erosividade (EI ₃₀)	
		MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹	%
Janeiro	405,2	4.088,3	54,7
Fevereiro	203,7	1.132,9	15,1
Março	68,1	338,4	4,5
Abril	138,3	632,8	8,5
Maio	4,6	0,0	0,0
Junho	132,9	414,7	5,6
Julho	45,7	76,2	1,0
Agosto	151,2	438,1	5,9
Setembro	104,4	165,5	2,2
Outubro	130,2	187,7	2,5
TOTAL	1.384,3	7.474,6	100,0

Perdas de água:

Houve diferença significativa entre todos os tratamentos em relação às perdas de água.

Em relação ao total da ocorrência de chuvas no período de janeiro a outubro de 1996, o tratamento T1 - corte raso e queimada dos resíduos apresentou perdas de água de 13,1%, o tratamento T2 - corte raso e deposição dos resíduos 3,6% e o tratamento T3 - floresta de acácia-negra de 3,0% (Tabela 2).

Isso equivale a dizer que em relação ao tratamento T1, os tratamentos T2 e T3 reduziram as perdas de água em 72,4 e 77,4%, respectivamente.

O tratamento T1 apresentou resultado semelhante ao encontrado por DEBARBA & AMADO (1997) para pastagens, de 15,4%, o que se justifica tendo em vista que logo após a queimada, com as constantes chuvas e o calor adequado, desenvolveram-se ervas daninhas que atuaram na redução do impacto das gotas d'água e na velocidade do escoamento superficial. Mesmo assim as perdas de água foram consideráveis, o que se justifica pela diminuição da cobertura do solo e pela utilização do fogo, a quem WINTER (1976) atribui a capacidade de alteração de infiltração de água no solo, através de substâncias provenientes do *litter*, repelentes à água e que pode agir no solo em profundidade e apresentar efeito durante vários anos.

No tratamento T2 as perdas d'água atingiram 3,6%, inferior a aquela de 5,4% para pastagem constatada por ELTZ *et al.* (1977) e superior aquele referido por ELTZ *et al.* (1984) de 2,3% na sucessão trigo-milho em plantio direto. Estas perdas também foram superiores às obtidas por BERTONI & LOMBARDI NETO (1990), com 0,7% de perdas de água na pastagem e 1,1% de perdas em cafezal, em relação ao total precipitado.

O resultado obtido explica-se pela cobertura vegetal proporcionada pelos resíduos da derrubada, associado à presença de gramíneas existentes sob o plantio de acácia-negra que foram mantidas e com as condições favoráveis de umidade se desenvolveram e auxiliaram a dissipar a

energia cinética das gotas de chuva e aumentar a infiltração da água da chuva.

O tratamento T3 apresentou perda de água de 3,0% do total da precipitação, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

A diferença do tratamento T3 - floresta de acácia-negra em relação ao tratamento T2 - corte raso e deposição dos resíduos explica-se pela interceptação da água da chuva pelas copas das árvores e troncos, reduzindo a quantidade de chuva que atinge o solo, o que confirma as afirmações feitas em RIO GRANDE DO SUL (1985).

O percentual de perdas de água obtido no tratamento T3 é semelhante àquele obtido por BERTONI & LOMBARDI NETO (1990) para a floresta, de 0,7%, ficando a diferença entre eles possivelmente creditada ao maior teor de matéria orgânica, maior biodiversidade e maior estratificação de copas de árvores, o que resulta em menor escoamento superficial do que na floresta de acácia negra.

Perdas de solo

No início das medições de enxurrada, o tratamento com corte raso e queimada dos resíduos se apresentava descoberto. Este período coincidiu com a máxima erosividade da chuva, registrada no mês de janeiro. Em decorrência disto, 89,6% das perdas de solo deste tratamento ocorreram durante o mês de janeiro. Para os tratamentos T2 e T3, 77,2 e 72,7% das perdas de solo ocorreram neste mês, respectivamente.

A avaliação das perdas de solo no período janeiro a outubro de 1996 mostra que as maiores perdas ocorreram no tratamento T1 - corte raso e queimada dos resíduos, sendo significativamente superior aos demais tratamentos, conforme pode-se observar na Tabela 2.

O tratamento T2 - corte raso e deposição dos resíduos proporcionou uma redução de perdas de solo equivalente a 99,6% em relação ao tratamento T1 - corte raso e queimada dos resíduos, enquanto no tratamento T3 - floresta de acácia-negra este percentual de redução atingiu 99,9%.

A diferença significativa quanto as perdas de solo do tratamento T1 em relação aos outros tratamentos deve-se a incidência direta das gotas da chuva sobre a superfície do solo, devido a ausência de cobertura pela queima dos resíduos, o que facilita a desagregação e o transporte das partículas de solo.

As perdas de solo obtidas, confrontadas com aquelas citadas por outros autores mostra que o tratamento T1 - corte raso e queimada dos resíduos, com perdas de $9,192 \text{ t ha}^{-1}$, apresentou um valor muito inferior daquele encontrado por DEBARBA & AMADO (1997), em torno de 171 t ha^{-1} . A diferença está em que naquele tratamento o solo era continuamente preparado para receber o impacto direto de todas as chuvas, enquanto neste caso não houve preparo do solo e após a queimada foi permitido o desenvolvimento de ervas daninhas, que atuaram como cobertura vegetal, que é o que em geral ocorre com as áreas florestais derrubadas e destinadas à agropecuária.

As perdas de solo ocorridas no tratamento T2 - corte raso e deposição dos resíduos ($0,035 \text{ t ha}^{-1}$) são semelhantes às perdas constatadas por ELTZ *et al.* (1977) para pastagens, de $0,06 \text{ t ha}^{-1}$ e um pouco inferior das perdas de $0,4 \text{ t ha}^{-1}$ para pastagem observadas por BERTONI & LOMBARDI

NETO (1990). Contudo, o resultado obtido está de acordo com LOPES *et al.* (1987), para o qual solos protegidos com resíduos com cobertura superior a 80%, a erosão hídrica torna-se insignificante.

TABELA 2: Perdas de água e solo em floresta, resíduos e queimada de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) - período de janeiro a outubro de 1996. UFSM, Santa Maria - RS.

Tratamentos	Perda Total			
	Água		Solo	
	mm ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	t ha ⁻¹	% ⁽³⁾
T1-Corte raso e queimada dos resíduos de acácia-negra	181,8 a	13,2	9,192 a	100,0
T2-Corte raso e deposição dos resíduos de acácia-negra	50,2 b	3,6	0,035 b	0,4
T3-Floresta de acácia-negra	41,2 c	3,0	0,008 b	0,1

Média de duas repetições. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,01$). (1) Precipitação: 1.384,3 mm e EI₃₀: 7.474,6 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹; (2) relativo a precipitação total do período; (3) relativo ao corte raso e queimada.

As perdas de solo verificadas no tratamento T3 - floresta de acácia-negra, de 0,008 t ha⁻¹, praticamente coincidem com aquela mencionada por BERTONI & LOMBARDI NETO (1990), para floresta, de 0,004 t ha⁻¹ ano⁻¹. O resultado é justificado pela dissipação da energia cinética das gotas de chuva pela floresta e diminuição do escoamento superficial, além da retenção de água pela vegetação. Esta retenção, conforme LINSLEY *et al.* (1949), pode atingir até 25% da precipitação anual, ou segundo RUTTER (1963), pode chegar até 32%.

No caso do tratamento T3, existe o material orgânico e a cobertura de plantas invasoras entre as árvores de acácia negra que dificultam a desagregação do solo pelo impacto das gotas e diminuem a velocidade do escoamento superficial, resultando em maior infiltração de água e menor quantidade de solo transportado (STALLINGS, 1972;. BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Dos resultados obtidos, constata-se do caráter altamente prejudicial que a prática que envolve a derrubada da floresta e o uso do fogo acarretam no que se refere as perdas de solo, sendo evidenciada, sob este aspecto, a vantagem que apresenta a manutenção de resíduos vegetais após o desmatamento.

A utilização do fogo como prática de limpeza de áreas, embora desaconselhável, apresenta efeitos diferenciados de acordo com a época da realização. No presente estudo, a queimada foi realizada em janeiro, que encontra-se no período de maior probabilidade de ocorrência de chuvas erosivas, de acordo com COGO *et al.* (1978), apresentando, assim, as maiores perdas de solo, que seriam bastante reduzidas se o uso do fogo ocorresse fora do período crítico no que se refere à erosividade das chuvas.

Em vista dos prejuízos detectados com o uso do fogo, é de suma importância a adoção de práticas alternativas às queimadas, onde as perdas de solos com a erosão hídrica são reduzidas e o solo enriquecido com o acréscimo de matéria orgânica oriunda da decomposição dos resíduos.

Tais práticas consistem em manter os resíduos da derrubada, que podem ser picados, ao tempo em que se implantam culturas que não exijam o preparo do solo de toda a área, apenas o

mínimo necessário para o plantio, como coroamento e coveamento.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tendo por base os resultados obtidos, conclui-se que:

- a) O tratamento T3 - floresta de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) e o tratamento T2 - corte raso e deposição dos resíduos, mostraram-se significativamente superiores para o controle das perdas de solo, em relação ao tratamento T1 - corte raso e queimada dos resíduos de acácia-negra.
- b) Tomando por base comparativa os resultados alcançados com o tratamento T1, os tratamentos T2 e T3 reduziram em 99,6% e 99,6% as perdas de solo.
- c) Da pluviosidade total ocorrida, o tratamento T1 apresentou 13,09% de perdas de água, o tratamento T2 de 3,62% e o tratamento T3 de 2,97%, sendo todas as diferenças significativas entre si.
- d) Em relação ao tratamento T1, os tratamentos T2 e T3 reduziram as perdas de água respectivamente em 72,4% e 77,3%.

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se:

- a) ao invés de limpeza de áreas com o uso de fogo, a utilização que contemple a manutenção dos resíduos;
- b) por fim, em caso de decisão positiva sobre o uso do fogo, recomenda-se que ocorra fora dos meses de verão para evitar o período de maior erosividade da chuva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Ceres, 1985. 392p.
- . ---. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias, Divisão de Pesquisas Pedagógicas. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**, Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico 30)
- BROWN, G. W. **Forestry and water quality**. Corvallis: Oregon State University Bookstore, 1976. 74p.
- CABEDA, M.S.V. **Computation of storms EI₃₀ values**. West Lafayette: Purdue University, 1976. 6p. (não publicado)

- COGO, N. P. Uma contribuição a metodologia de estudo das perdas de solo em condições de chuva natural. I. Sugestões gerais, medição de volume e quantificação do solo e água da enxurrada. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA DE CONSERVAÇÃO DO SOLO 2., 1978, Passo Fundo. **Anais ...** Passo Fundo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1978. p. 75-98.
- COGO, N. P., DREWS, C. R., GIANELLO, C. Índice de erosividade das chuvas nos municípios de Guaíba, Ijuí e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2. 1978, Passo Fundo. **Anais ...** Passo Fundo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1978. p. 145-152.
- DEBARBA, L., AMADO, T.J.C. Desenvolvimento de sistemas de produção de milho no sul do Brasil com características de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n.-3, p. 473-480, 1997.
- DERPSCH, R. Importância da cobertura do solo e do preparo conservacionista. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DO SOLO E PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL, 1., SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO DO PLANALTO, 3., 1983, Passo Fundo. **Anais ...** Passo Fundo: PIVSCS/UPF, 1984.
- ELTZ, F. L. F., COGO, N. P., MIELNICZUK, J. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno-avermelhado distrófico (São Jerônimo). I. Resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 1, n. 2-3, p. 123-127, 1977.
- ELTZ, F. L. F., CASSOL, E. A., SCOPEL, I., *et al.* Perdas de solo e água por erosão em diferentes sistemas de manejo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno-avermelhado distrófico (São Jerônimo) sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, n. 1, p. 117-125, 1984.
- FOSTER, G. R., McCOOL, D. K., RENARD, K. G. *et al.* Conservation of the universal soil loss equation to SI metric units. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.36, p. 355-359, 1981.
- LATTANZI, R. R., MEYER, L.D., BRUMGARDNER, M. F. Mulch rates required for erosion control on steep slopes. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, v. 38, p. 946-950, 1974.
- LEE, R. **Forest hydrology**. Columbia: Columbia University Press, 1980. 349p.
- LINSLEY, R. K., KOHLER, M. A, PAULHUS, J. L. H. **Applied hidrology**. New York: McGraw-Hill, 1949. 689p.
- LOPES, P. R. C., COGO, N.P., LEVIEN, R. Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 11, n. 1, p. 71-75, 1987.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura, 1961. 41p.
- OLIVEIRA, H. A. **Acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Tipografia

Mercantil, 1960. v.1, 116p.

---. **Acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Canoas: La Salle, 1969. v.2, 121p.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 189p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. **Manual de conservação do solo**. 3.ed. Porto Alegre, 1985. 287p.

RUTTER, A. J. Studies in the water relations of *Pinus silvestris* in plantation conditions: 1 - measurements of rainfall and interception. **Journal of Ecology**, n 51, p. 191-203, 1963.

SILVA, L.L. da Influência do sistema de manejo dos resíduos da floresta de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) sobre as perdas de água e solo. Santa Maria, UFSM. 49p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria.

STALLINGS, J. H. **Soil conservation**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1957. 575p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Universidade - ABRH/EDUSP, 1993, 943p.

WINTER, E. S. **A água, o solo e a planta**. São Paulo: EDUSP, 1976. 231p.

WISCHMEIER, W. H. A rainfall erosion index for a universal soil loss-equation. **Soil Science Soc. Am. Proc.**, v. 23, p. 246-249, 1959.