



Interciencia

ISSN: 0378-1844

interciencia@ivic.ve

Asociación Interciencia

Venezuela

Silva, Alexandre Marco Da; Schulz, Harry Edmar
Estimativa do fator C da eups para cobertura morta de resíduos vegetais de origem urbana para as
condições de São Carlos (SP, Brasil)
Interciencia, vol. 26, núm. 12, diciembre, 2001, pp. 615-618
Asociación Interciencia
Caracas, Venezuela

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33906307>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ESTIMATIVA DO FATOR “C” DA EUPS PARA COBERTURA MORTA DE RESÍDUOS VEGETAIS DE ORIGEM URBANA PARA AS CONDIÇÕES DE SÃO CARLOS (SP, BRASIL)

Alexandre Marco Da Silva e Harry Edmar Schulz

RESUMO

Neste trabalho estima-se o valor do fator C da Equação Universal de Perda de Solo para uma cobertura vegetal morta formada de resíduos de podas de praças e ruas, dispostos superficialmente sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo fase arenosa, localizado no município de Itirapina (SP). O período considerado para análise é de 1^a de janeiro a 31 de março de 1996. O

valor estimado do fator C para o período de estudo foi 0,075. Conclui-se que o material demonstrou eficiência satisfatória para uso como material de controle da erosão. São necessários estudos complementares para otimizar o uso da cobertura morta como controlador da erosão e como adubo orgânico e sistemático do estudo conjunto com a determinação do fator C.

SUMMARY

In this paper the C factor of the Universal Soil Loss Equation was estimated for a mulch of yard debris, disposed on the surface of sandy red yellow latosol (Hapludox - Oxisol). The experiment was conducted at the city of Itirapina, state of São Paulo, Brazil, during the heavy rain period from January 1st to

March 31st, 1996. The value of the C factor estimated for that period was 0.075. The material presented satisfactory effectiveness to control soil erosion. Further studies are needed to evaluate the combined effect of this mulch as soil erosion controlling material and organic fertilizer.

Introdução

Erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento (Bertoni e Lombardi Neto, 1990). A erosão hídrica é causada pela chuva e pelo escoamento superficial, sendo afetada por um grande número de agentes naturais e antropogênicos. A mesma ainda pode ser expressa como a re-

lação existente entre a erosividade da chuva, ou seja, o potencial da chuva de causar erosão, e a erodibilidade do solo, que por sua vez é a susceptibilidade do solo à erosão (Holý, 1980).

Sem cobertura vegetal sobre a superfície, há total exposição do solo à erosão hídrica provocada pela água da chuva. Os danos causados pelas gotas de chuva que golpeiam o solo em alta velocidade constituem o primeiro passo no processo da erosão (Beasley, 1972; Bertoni e Lombardi Neto, 1990).

Modelos matemáticos vêm sendo gerados desde os anos 40, procurando quantificar e obter uma melhor compreensão do processo erosivo. Al-

guns desses modelos puderam ser aplicados na prática em programas de conservação do solo. Dentre as muitas equações que buscam exprimir a ação dos principais fatores que exercem influência nas perdas de solo pela erosão hídrica, aquela que trata o assunto de modo mais dinâmico, devido ao fato de superar restrições climáticas e geográficas e ter uma aplicação generalizada, é a chamada “Equação Universal de Perda de Solo” (EUPS), desenvolvida por Wischmeier e Smith (1978), cuja expressão é:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

onde: A: perda de solo calculada por unidade de área; R:

fator erosividade da chuva; K: fator erodibilidade do solo; L: fator comprimento de rampa; S: fator grau do declive; C: fator uso e manejo do solo; P: fator prática conservacionista.

Dentre estes fatores, o fator C é de grande dificuldade de obtenção em função da grande possibilidade de combinações de práticas de manejo e instalações e rotações de culturas, feitas simultaneamente ou separadamente para uma mesma área (DeMaria e Lombardi Neto, 1997). Como o resultado final do fator C é função de uma integração de fatores (solo, clima, topografia, característica do material ou prática de manejo adotada), considera-se o valor nu-

*Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao programa de pós-graduação “Ciências da Engenharia Ambiental”. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, Brasil. Financiada pela CAPES.

PALAVRAS-CHAVE / Resíduos Vegetais Urbanos / Erosão / Cobertura Vegetal Morta / Equação Universal de Perda de Solo / Fator C /

Recibido: 17/08/2001. Modificado: 17/10/2001. Aceptado: 30/10/2001

Alexandre Marco da Silva. Ecólogo, Instituto de Biociências de Rio Claro, SP, Brasil, UNESP. Mestrado e Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos (EESC,

USP). Pesquisador (pós-doutorado), Centro de Energia Nuclear para a Agricultura (CENA). Endereço: CENA-USP. Avenida Centenário, 303. Piracicaba – SP, Brasil. e-mail: marcosil@bol.com.br.

Harry Edmar Schulz. Engenheiro Civil, Fundação Universidade Regional de Blumenau, SC, Brasil. Mestre, Doutor e Livre-Docente em Hidráulica e Saneamento (EESC, USP). Pós-doutorado, Universidade de

Karlsruhe (Alemanha). Professor Associado e Chefe do Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC, USP.

RESUMEN

En este trabajo se estimó el valor del factor C de la Ecuación Universal de Perdida de Suelos para una cobertura muerta formada por residuos de podas de plazas y calles, colocados sobre un Oxisol fase arenosa, ubicado en el municipio de Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. El período considerado para el análisis fue del 1º de enero al 31 de marzo de 1996. El valor estimado del factor C para el período estudiado fue 0,075.

Se concluyó que el material demostró eficiencia satisfactoria para su uso como material para controlar la erosión. Son necesarios estudios complementarios en el sentido de optimizar el uso de esta cobertura muerta como controladora de la erosión y como abono orgánico, bien como sistematizar el estudio simultáneo con la determinación del factor C.

mérico deste fator válido especificamente para a região onde o mesmo foi determinado. Como exemplo da grande gama de resultados possíveis, menciona-se que um manejo que é muito eficiente para um tipo de solo pode ser totalmente inválido para um outro. Sabe-se também que a proteção conferida ao solo por uma cobertura viva tende a aumentar até estabilizar-se o crescimento das plantas, enquanto que para uma cobertura morta o efeito protetor tende a diminuir conforme avança o tempo em função do processo de decomposição e de incorporação do material no próprio solo.

Não obstante as dificuldades de avaliá-lo, o fator C vem chamando a atenção dos pesquisadores da área no sentido de explicar a eficácia de alguns tipos de práticas conservacionistas. Dentre estas práticas, uma das mais simples, eficazes e econômicas para a atividade agrícola visando promover a conservação do solo é a utilização da cobertura morta sobre o solo (Bertoni e Lombardi Neto, 1990; Galetti, 1972).

O principal efeito da cobertura morta é a absorção da energia cinética da chuva, induzindo a uma redução da desagregação do solo e consequentemente a uma diminuição da quantidade de solo transportado pela água da chuva. É importante também frisar que quanto mais uniforme for a distribuição do resíduo e maior a porcentagem de cobertura, maior será o controle da erosão (Lombardi Neto *et al.*, 1988).

Lopes *et al.* (1987), apresentam dados sobre a eficácia de controle de erosão em fun-

ção da quantidade e do tipo de cobertura morta utilizada. Os autores detectaram que, para uma mesma porcentagem de cobertura do solo e com cobertura morta de diferentes espécies vegetais (os resíduos culturais utilizados na pesquisa foram trigo, milho e soja), foram similarmente eficazes na redução das perdas de solo. Por outro lado, conforme variaram a porcentagem de cobertura morta sobre o solo, detectaram que, independentemente da espécie vegetal que estava sendo utilizada, uma cobertura morta sobre o solo de aproximadamente 20% foi suficiente para reduzir a erosão em 40 a 60%, em comparação ao controle que foi o solo descoberto.

Apesar da utilização da cobertura morta ser uma das mais eficientes técnicas de manejo que visa a conservação do solo (Bertoni e Lombardi Neto, 1990; Primavesi, 1987), Galetti (1972) aponta um problema de ordem prática quanto a adoção desta técnica, que é o da quantidade de resíduos vegetais que se necessita para ter uma cobertura morta considerável e aponta que, em média, para cobrir-se um terreno de 1 hectare é necessário uma quantidade de capim equivalente a 3 hectares de capim plantado.

Em função desta alta demanda de material vegetal que é necessário para ter-se efetivamente uma cobertura no solo que confira proteção contra a erosão, surge o princípio da utilização do resíduo originado nas atividades de podas de praças, jardins e ruas de cidades como opção de fonte de material, contanto que este passe por uma má-

quina trituradora para ser reduzido a partículas menores. Essa idéia permite ainda promover um destino mais racional e adequado para um tipo de material que é muito comum em qualquer cidade, mas que é geralmente desprezado e destinado a locais impróprios para sua permanência. Por outro lado, passa-se a contribuir não só para uma atividade de conservação do solo no que diz respeito ao controle da erosão, mas também de uma possível alternativa de uso como adubo orgânico.

O procedimento de picar o material da cobertura morta sobre o solo é recomendável, pois, desta maneira, ocorre um aumento na superfície de contato das partículas tornando a ação dos microrganismos decompositores facilitada (Tibau, 1986). Adicionalmente, há o fato de que desta forma ocorre uma cobertura de modo mais uniforme sobre o solo (Lopes *et al.*, 1987). Kiehl (1985) cita que mesmo para restos de cultura que ficam no campo é recomendável que se faça a "quebra" destes materiais (picá-los por meio de uma grade de disco), justamente para torná-los mais fragmentados e fáceis de serem incorporados ao solo, além de proporcionar menores riscos de incêndio.

Note-se que as informações mencionadas são de ordem prática, decorrentes da necessidade de resolver problemas imediatos vinculados à perda de solo, à melhoria da qualidade dos terrenos de plantio e à disposição final de resíduos sólidos nas cidades. Contudo, uma quantificação mais objetiva do efeito da cobertura morta sobre parâmetros úteis

para as equações como a EUPS ainda não é fornecida na literatura da área.

As argumentações anteriores também permitem inferir que a forma de aplicação da cobertura morta produzirá diferentes resultados para esses parâmetros (tamanho do material picado, espessura da cobertura, por exemplo), porém um estudo sistemático ainda é inexistente.

O objetivo deste trabalho é estimar o valor do fator C da Equação Universal de Perda de Solo para uma cobertura vegetal morta formada de resíduos de podas de praças e ruas, dispostos sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo fase arenosa, localizado no município de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil. As condições específicas deste experimento são descritas visando permitir comparações com trabalhos futuros que visem contribuir na formação de um banco de informações sobre este item.

Localização e Características Ambientais da Área de Estudo

O local onde foi realizado o experimento é o Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA), pertencente à Escola de Engenharia de São Carlos - USP. O Centro situa-se às margens da Represa do Lobo (BROA), que por sua vez localiza-se no município de Itirapina, na região central do Estado de São Paulo, entre os 47°46' e 47°57' O e 22°10' e 22°21' S (Souza, 1977).

O clima da região da Bacia do Lobo apresenta isoterma anuais entre 19 e 21°C. O regime de chuvas na região ca-

racteriza-se pela existência de uma estação seca e outra chuvosa, bem definidas pelos seus índices pluviométricos, com precipitação média anual de 1500mm. É classificado, segundo classificação de Köppen como Cwai-Awai, isto é, clima tropical com verão úmido e inverno seco (Tolentino, 1967).

O solo da área onde foi realizado o experimento é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo - fase arenosa, textura franca. Este tipo de solo engloba solos arenosos a arenobarrentos, de pequena diferenciação entre horizontes, coloração amarela a vermelha, ácidos, com saturação baixa de bases, baixos teores de óxidos de ferro e grande pobreza em nutrientes, sendo a vegetação original o Cerrado, e o material de origem arenítico (Souza, 1977). A composição granulométrica do solo é: 20% de argila, 50% de areia e 30% de silte e a erodibilidade do horizonte superficial determinada para esse solo é 0,008 t ha MJ⁻¹ ha⁻¹ mm⁻¹ (Silva, 1997).

Metodologia

Para a execução deste experimento foram construídas 6 parcelas, cada uma medindo 13,2m de comprimento e 3,3m de largura, distanciadas entre si cerca de 1,5m, com sistemas coletores de terra e água semelhantes àqueles utilizados por Ettlín e Stewart (1993). As parcelas foram instaladas sobre um terreno com 6,85% de declividade.

Em três das seis parcelas não se colocou nenhum tipo de cobertura sobre a superfície, sendo as mesmas utilizadas para o necessário controle do experimento (denominadas "condição controle"). Nas outras três parcelas ("condição tratamento") foram distribuídos uniformemente sobre a superfície do solo de cada parcela 23kg de material vegetal triturado (peso fresco, equivalendo a aproximadamente 5,3 t ha⁻¹).

O material triturado foi obtido no Horto Municipal de

São Carlos, município vizinho de Itirapina, que possui um triturador do tipo Sotenco-Vermeer-620. Este material vegetal era constituído de restos de podas realizadas em jardins e praças públicas da cidade pelo Departamento de Limpeza Pública da Prefeitura Municipal de São Carlos e era composto de todas as partes vegetais: tronco, ramos, folhas, raízes, flores e frutos das várias espécies vegetais que são utilizadas na arborização da área urbana do município. A relação C/N deste material é 67,88 (Silva, 1997).

O experimento foi desenvolvido durante o período mais chuvoso do ano, de 1^o de janeiro a 31 de março de 1996. Os valores da altura de chuva e da erosividade mensais apresentados ao longo do presente trabalho foram extraídos de Silva (1997) e o valor da erosividade média anual para o município de Itirapina (R=7.095,0 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹) foi extraído de Santos (1993).

Razão de perdas de solo e fator C da EUPS

A razão de perdas de solo foi calculada utilizando-se a equação descrita em DeMaria e Lombardi Neto (1997) para as perdas acumuladas (mensais) durante o período de noventa dias de experimento. A equação utilizada foi:

$$RPSm = \frac{\sum_{m=1}^3 psT}{\sum_{m=1}^3 psC} \quad (2)$$

onde RPSm: razão de perdas de solo no estádio m; psT: perda de solo (t ha⁻¹) para a condição tratamento; PsC: perda de solo (t ha⁻¹) para a condição controle.

No presente caso o somatório se restringe a "m" variando de 1 a 3 pelo fato de se ter considerado a contribuição mensal no período de 90 dias, utilizando meses de 30 dias.

TABELA I
QUANTIDADE ESTIMADA DE SOLO CARREADO DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO*

Período	Condição experimental		Erosividade das chuvas no período MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹	Altura de chuva no período mm
	Tratamento	Controle		
Janeiro	0,419	11,402	1673	336,0
Fevereiro	0,676	4,620	968	162,4
Março	1,118	4,006	2227	166,7
Totais	2,213	20,028	4868	665,1

*Média aritmética das três parcelas para cada condição experimental

O fator C para os resíduos vegetais foi determinado utilizando-se a equação descrita em DeMaria e Lombardi Neto (1997):

$$C = \sum_{m=1}^3 RPSm * \frac{Ri}{Rt} \quad (3)$$

onde C: fator C da EUPS; Ri: erosividade no mês ou período "m", em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹; Rt: erosividade anual, em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹.

Resultados e Discussão

Conforme mostra a Tabela I verifica-se que foram carreados, durante o período total do experimento, 2,213 t ha⁻¹ de terra para o solo coberto (média aritmética entre as três parcelas) e 20,028 t ha⁻¹ de terra para as parcelas da condição controle.

Observou-se redução intensa de perda de solo para as parcelas que receberam cober-

tura vegetal morta (condição tratamento). Neste sentido Wischmeier e Smith (1978) mencionam que este tipo de cobertura tem efeito principalmente sobre a redução do salpicamento (destacamento de partículas pelo impacto das gotas de chuvas sobre o solo) por atuar como cobertura atenuadora e também por atuar no aumento do teor de matéria orgânica no solo, o que irá conferir maior resistência aos agregados.

Os valores mensais de perdas de solo para ambas condições experimentais não seguiram a tendência dos valores da erosividade. Fato também observado por DeMaria e Lombardi Neto (1997) para a cultura do milho, ainda que estes autores tenham trabalhado com dados levantados ao longo de vários anos e o presente trabalho se restringe ao período de três meses.

Conforme se verifica na Tabela II a Razão de Perda de Solo (RPS) sofreu um aumento ao longo do tempo e é

TABELA II
VALORES DE RAZÃO DE PERDAS DE SOLO E DO FATOR C PARA OS RESÍDUOS VEGETAIS URBANOS

Período	RPSm	Ri Rt ⁻¹	Fator C
Janeiro	0,036	0,235	0,008
Fevereiro	0,146	0,136	0,019
Março	0,279	0,313	0,087
Período total	0,110	0,686	0,075

RPSm: razão de perdas de solo no estádio "m"; Ri: erosividade no mês ou período "m", em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹; Rt: erosividade anual, em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹.

uma conseqüência do estado de decomposição do material sobre o solo e diminuição da cobertura morta. Em um campo agrícola esse efeito poderá ser neutralizado pelo desenvolvimento das plantas que protegem a superfície do solo a partir dos 40 dias de plantio, no caso de milho (DeMaria e Lombardi Neto, 1997). Como o problema maior da erosão ocorre com o solo totalmente descoberto por plantas, quando o efeito da cobertura morta necessita ser maior, o RPS pode ser mantido em níveis aceitáveis.

O valor de C cresceu à medida que a cobertura morta se tornou mais ineficiente. Esta característica dinâmica para o parâmetro C mostra que a forma de manejo da proteção do solo deve ser considerada no estabelecimento do valor a usar em cálculos de erosão. Como exemplo, caso houvesse constante reposição de cobertura morta sobre o solo estudado ao longo dos meses, o valor de C seria menor, aproximando-se do valor 0,008 indicado no primeiro mês.

Observa-se assim a necessidade de um amplo estudo da variação do fator C, em um determinado local com suas características climáticas e erosividade das chuvas, para diferentes condições de manejo do solo, durante o período chuvoso, visando o uso mais adequado nos modelos de estudo da erosão.

O fator C observado para este tipo de material na situação estudada (época do ano, valor da erosividade da chuva e tempo de investigação) resultou num valor igual a 0,075. Apesar da especificidade do valor encontrado do fator C para o material estudado, nas condições experimentais impostas, verificou-se que Wischmeier e Smith (1978) mencionam que uma quantidade semelhante de palha disposta de igual forma num terreno sem nenhuma vegetação viva e de declividade semelhante produziu o valor do fator C de 0,060. DeMaria e Lombardi Neto (1997) encontraram para a

cultura do milho, em diferentes tipos de solo, os valores do fator C variando de 0,025 a 0,156.

Como se trata de um tipo de material que não possui aderência na superfície do solo (tal como uma planta viva), supõe-se que mesmo havendo a cobertura sobre o solo, após alguns metros morro abaixo há o início do escoamento superficial. Neste caso, Wischmeier e Smith (1978) apontam que, para se ter maior segurança de sucesso de controle da erosão, o comprimento máximo da rampa que este tipo de material suporta sem ser carregado é aproximadamente 60 metros. Talvez em casos onde os terrenos ultrapassem este comprimento, dependendo da taxa de infiltração no solo, seria recomendável o uso conjugado de algum outro tipo de prática conservacionista.

Para uso em áreas agrícolas, menciona-se a necessidade de realização de estudos onde seriam analisados simultaneamente a eficiência do material como controlador da erosão e também como estimulador do crescimento vegetal. Neste sentido Grobe (1995) cita que pomares de algumas regiões dos Estados Unidos vêm recebendo altas dosagens deste tipo de material e vem sendo resolvidos, simultaneamente, problemas de umidade e desgaste do solo, diminuição de aplicação de herbicidas e melhora nas condições fitossanitárias das plantas das culturas instaladas (abacate, amêndoa e laranja).

Conclusões

O material vegetal oriundo de áreas urbanas mostrou eficácia satisfatória quando utilizado para fins de cobertura morta, visando a conservação do solo e redução de perdas de solo por erosão.

O fator C da EUPS obtido para este material foi 0,075 numa primeira aproximação.

O material mostrou decaimento de eficiência protetora conforme avançou o tempo,

devido ao processo de decomposição e incorporação deste ao solo.

Há a necessidade de realização de outros estudos contemplando variações de quantidade de material por unidade de área, variação da declividade e comprimento das parcelas, tempo de experimento e repetições, entre outras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA-EESC-USP) por ceder a área física para realização do experimento, os dados pluviográficos e os laboratórios; à CAPES por ter concedido a bolsa de mestrado para o primeiro autor, à prefeitura municipal de São Carlos-SP, por ter cedido o material vegetal já triturado para a realização do experimento e também a Manuel Enrique Gamero Guandique, pesquisador do Centro de Energia Nuclear para a Agricultura (CENA-USP), pela tradução do resumo para o idioma espanhol.

REFERÊNCIAS

- Beasley RP (1972) *Erosion and Sediment Pollution Control*. 1st edition. The Iowa State University Press. 320 pp.
- Bertoni J, Lombardi Neto F (1990) *Conservação do Solo*. Ícone Editora. São Paulo. 355 pp.
- DeMaria IC, Lombardi Neto F (1997) Razão de perdas de solo e fator C para sistemas de manejo da cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 21: 263-270.
- Ettlin L, Stewart B (1993) Yard debris compost for erosion control. *Biocycle* (December): 46-47.
- Galeti PA (1972) *Conservação do solo: Reflorestamento - Clima*. IMPRES - Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, SP. 279 pp.
- Grobe K (1995) Mulching in California Orchards. *Biocycle* (December): 74-75.
- Holý M (1980) *Erosion and Environment - Environmental Sciences and Applications*. Vol. 9. Pergamon Press. 225 pp.
- Kiehl EJ (1985) *Fertilizantes Orgânicos*. 1^a edição. Editora Agronômica Ceres. 492 pp.
- Lombardi Neto F, DeMaria IC, Castro OM, Dechen SCF, Vieira SR (1988) Efeito da quantidade de resíduos culturais de milho nas perdas de solo e água. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 12: 71-75.
- Lopes PR, Cogo NP, Levien R (1987) 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* 11: 71-75.
- Primavesi AM (1987) *Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais*. 9^a edição. Editora Nobel. São Paulo. 549 pp.
- Santos MF (1993) *Subsídios para o planejamento conservacionista da bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão (São Carlos, Itirapina e Analândia-SP)*. Dissertação, Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental. EESC-USP. São Carlos, SP. 223 pp.
- Silva AM (1997) *Eficácia de resíduos vegetais de podas de praças e ruas usados como cobertura morta no controle da erosão hídrica*. Dissertação, Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental. EESC-USP-São Carlos, SP. 183 pp.
- Souza MHAO (1977) *Alguns aspectos ecológicos da vegetação na região perimetral da represa do Lobo (Brotas - Itirapina-SP)*. Tese, Doutorado em Ciências (Botânica). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 369 pp.
- Tibau AO (1986) *Matéria orgânica e fertilidade do solo*. 3^a edição. Biblioteca Rural - Livraria Nobel. 220 pp.
- Tolentino M (1967) *Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos-SP*. Concurso de Monografias Municipais. São Carlos, SP. 78 pp.
- Wischmeier WH, Smith DD (1978) *Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning*. Department of Agriculture. Washington, U.S.D.A., U.S. Agricultural Handbook Nº 537. 58 pp.