

Integração de Dados do Sistema Natural e Antrópico para Análise dos Processos Erosivos da Bacia do Ribeirão Alam Grei – SP.

Patrícia Borges Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia UNESP – Rio Claro. patygeo@gmail.com.

Cenira Maria Lupinacci da Cunha - Professora no Programa de Pós-Graduação em Geografia UNESP – Rio Claro. cenira@rc.unesp.br.

RESUMO

A bacia hidrográfica do Ribeirão Alam Grei vem sofrendo o desencadeamento de processos erosivos que se fazem presente em toda a sua extensão, resultado da combinação das características físicas de sua área com o uso e ocupação das terras, que se mostra incompatível com a capacidade de suporte do sistema natural.

A quase totalidade desta bacia tem sido utilizada para o cultivo da cana-de-açúcar e pastagens, uso este que vem ocorrendo ao longo dos anos de maneira intensiva e progressiva. Assim, a presente pesquisa buscou, através da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), quantificar e cartografar as perdas de solo por erosão laminar da referida bacia e, desta forma, buscou alertar para as conseqüências danosas provenientes de um uso da terra incompatível com a capacidade de suporte do meio físico.

A EUPS contempla os principais fatores naturais e antrópicos que são intervenientes nos processos erosivos. Assim, esta avalia o relevo, através do fator topográfico (LS), a erosividade da chuva (R), a erodibilidade dos solos (K) e o uso da terra e práticas conservacionistas (CP). Através da quantificação destes fatores, foi elaborado como produto final a Carta de Estimativa de Perdas de Solo por erosão, que além de contemplar os fatores naturais, apresenta também o fator uso e manejo do solo e as práticas conservacionistas. Esta se mostrou satisfatória aos objetivos propostos, já que, seus dados se mostraram compatíveis com os obtidos em trabalhos de campo.

Palavras-Chave: Análise Integrada, Erosão dos Solos, Planejamento Territorial.

ABSTRACT

The basin of Ribeirao Alam Grei is suffering the trigger of erosive processes which are present throughout their length, resulting from the combination of the physical characteristics of your area with the use and occupancy of land, which is incompatible with the ability to support the natural system.

Almost all of this basin has been used for the cultivation of sugar cane and pasture, that this use has occurred over the years of intensive and progressive way. Thus, this research sought, through the Universal equation of losses Solo (EUPS), quantify and map the loss of soil erosion by laminar of that basin and thus tried to warn the harmful consequences from an incompatible use of land with the ability to support the physical environment. The EUPS covers the main natural and man-made factors that are involved in erosive processes. Thus, it assesses the relief, through the topographic factor (LS), the erosivity of rain (R), the erodibility of the soil (K) and the use of land and conservation practices (CP). Through the quantification of these factors, was drafted as an end product of the Charter estimate of losses by Soil erosion, which include the addition to natural factors, has also the factor use and soil management and conservation practices. This was satisfactory to the proposed objectives, since their data were consistent with those obtained in the field work.

Keywords: Integrated Analysis, Soil Erosion, Territorial Planning.

Introdução

Os níveis de degradação ambiental que o planeta tem atingido nestas últimas décadas têm acarretado problemas sérios para a população que sofre as conseqüências de um sistema natural alterado pela própria ação antrópica. Poluição atmosférica, águas contaminadas, matas derrubadas, são alguns exemplos que podem ser citados e que atingem a população diretamente. Conseqüências piores ainda podem ser encontradas pelas populações de baixa renda que se vêm obrigadas a fazerem suas instalações em locais impróprios à moradia devido a riscos de desabamentos, riscos de enchentes, áreas de alagamentos, etc. Muitas destas áreas não deveriam ser ocupadas segundo a própria legislação ambiental vigente. Todavia, na prática, não é o que se constata. Além destas áreas impróprias à ocupação, pode-se também acompanhar a intensa derrubada das matas e florestas originais para a prática da agricultura e pecuária sem que se respeitem às áreas de preservação permanente indicadas pela Lei. Esta prática acarreta sérios problemas tais como o assoreamento dos rios, poluição das águas com os agrotóxicos, processos erosivos desencadeados pela exposição do solo, entre outros.

Franco (2001, citado por Lohmann, 2005, p.15), afirma que o potencial destrutivo das formas de ocupação do espaço há muito é conhecido. Todavia, somente a partir da década de 70, a problemática ambiental passou a preocupar a sociedade em nível mundial, devido à manifestação de um conjunto de sinais negativos apresentado pelos sistemas naturais, os quais anunciavam a insustentabilidade do ritmo acelerado de desenvolvimento econômico e social pelos quais, principalmente os países desenvolvidos, percorriam.

Lohmann (2005, p.17), afirma que no Brasil, a gestão ambiental ainda não foi assumida de forma adequada e seu panorama atual caracteriza-se pela falta de articulação entre as diferentes instituições envolvidas, seja pela ausência de coordenação e acompanhamento, seja pela crônica carência de recursos financeiros e humanos para o gerenciamento das questões relativas ao meio ambiente. Na visão de Monteiro (1981), isso decorre da própria forma como se verificou desde os tempos coloniais o desenvolvimento econômico do Brasil, em que a existência de determinados ciclos econômicos enfatizava a exploração exaustiva de nossos recursos naturais.

Em função da crescente necessidade de preservação, de recuperação e da utilização adequada dos recursos naturais, é de fundamental importância o conhecimento das variadas formas de se estudá-los. Nesse contexto, não se pode deixar de lado a importância dos conhecimentos geográficos para o estudo do meio ambiente, principalmente de uma de suas áreas específicas, a Geomorfologia, para as ações de planejamento ambiental, do uso e ocupação da terra.

Cassetti (1994, p.11) afirma que a geomorfologia é uma ciência que tem por objetivo analisar as formas de relevo, buscando compreender as relações processuais pretériticas e atuais. Assim, sendo componente da ciência geográfica, esta constitui um importante subsídio para a compreensão racional da forma de apropriação do relevo pelo homem.

Sabe-se que o relevo assume importância fundamental sobretudo no processo de ocupação do espaço, fator este que inclui as propriedades de suporte ou recurso, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem pelo comportamento da paisagem. (CASSETI, 1994, p.12)

Dentre os tantos problemas ambientais existentes hoje, a erosão tem se mostrado como um dos principais e de mais difícil solução. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1985), a luta do homem contra a erosão é tão antiga quanto à própria agricultura. Esta luta se iniciou quando o homem substituiu o nomadismo pelo sistema fixo de vida e com este houve a necessidade de intensificar o uso da terra, levando a destruição da cobertura de superfície e acarretando a exposição do solo às forças erosivas.

Segundo Fernandez (1996), a erosão é um evento natural responsável pela esculturação de boa parte da paisagem superficial existente na Terra. Todavia, as ações antrópicas vêm acelerando este processo, tornando-o mais dinâmico. A adoção de técnicas agrícolas e florestais inadequadas às condições físicas locais são exemplos destas ações.

A intensa mecanização da agricultura torna os solos mais vulneráveis à ação dos agentes erosivos, exigindo o desenvolvimento e/ou aprimoramento de métodos adequados às características de cada área. De acordo com Gameiro (2003), a agricultura é uma atividade econômica que depende, principalmente, do meio físico e por uma região apresentar várias sub-regiões com distintas condições de solo e clima, estas, portanto apresentam distintas aptidões para produzir bens agrícolas. Assim, “o manejo racional do solo é primordial para o

aperfeiçoamento da agricultura, pois a obtenção de elevados índices de produtividade e a maior rentabilidade agrícola dependem, fundamentalmente, da manutenção de sua capacidade produtiva” (BULISANI et al, 1992, citado por GAMEIRO, 2003).

Segundo Boardman (2005), a degradação dos solos afeta tanto as terras agrícolas quanto as áreas com vegetação natural e pode ser considerado, dessa forma, um dos mais importantes problemas ambientais atuais. Todavia, o autor também entende que a principal causa da degradação dos solos está intimamente associada ao avanço da agricultura, visto que o homem não tem sido capaz de associar o desenvolvimento com a conservação dos solos. O autor citado afirma que os solos do Brasil apresentam grandes problemas com a erosão, resultado da combinação de um rápido desenvolvimento, solos frágeis e um regime climático marcado por altos índices pluviométricos.

O desafio é compreender os processos responsáveis pela erosão, reconhecendo que esses processos não são meramente físicos, mas também sócio-econômicos. Os solos erodem não apenas porque chove forte, mas porque foram desmatados e cultivados de maneira incorreta. (BOARDMAN, 2005, p. 15).

LAL (1990, citado por Cunha, 1997, p. 50), afirma que a palavra erosão vem do Latim “erosio” que significa desgaste. Desta forma, “a erosão é definida pelo transporte da superfície do terreno pelo escoamento das águas, pelo vento, gelo ou outros agentes geológicos, incluindo-se ainda os processos gravitacionais.” (CUNHA, 1997, p.50)

Assim, primeiramente é necessário entender o mecanismo inicial do processo erosivo, que segundo Cunha (1997), se inicia pelo impacto da água no terreno, provocando a desagregação de suas partículas. O escoamento superficial ou laminar intensifica este impacto quando este tem energia suficiente para propiciar o arraste das partículas liberadas, transportando-as sem formar canais definidos. A autora coloca também que em contrapartida, “a erosão linear ocorre por concentração de fluxos d’água em caminhos preferenciais, arrastando partículas e esculpindo sulcos”, estes podem evoluir para ravinas e voçorocas, quando o entalhamento permite o afloramento do lençol freático. (CUNHA, 1997, p. 1)

Também Guerra (2007) diz que o processo erosivo se inicia quando as gotas de chuva começam a bater nos solos, gerando o *splash*, que pode causar a ruptura dos agregados. Após este vem a conseqüente formação de crostas, com a selagem do solo; depois, a infiltração de água e a formação de poças (*ponds*) à medida que o solo torna-se saturado. A

partir daí, a água começa a escoar na superfície, primeiramente em lençol, depois através de fluxos lineares, que evoluem para microrravinas, podendo algumas formar cabeceiras, e algumas dessas cabeceiras podem bifurcar, formando novas ravinas.

Diante do exposto, como afirma Salomão (2005), várias abordagens têm sido utilizadas para o estudo dos processos erosivos. Em geral, a autora afirma que as abordagens distinguem-se entre as que procuram realizar a quantificação das perdas de solo por erosão e as que buscam a avaliação qualitativa do comportamento erosivo dos terrenos.

Cunha (1997), afirma que esta quantificação tem sido realizada principalmente através de dois processos: um indutivo representado pela realização de experimentos, e outro dedutivo representado pelos modelos. Todavia, tais processos são dependentes um do outro e se complementam. Os experimentos caracterizam-se pelo controle de uma ou mais variáveis que ocorrem livremente no meio natural. Já os modelos, além de serem gerados a partir dos experimentos e, portanto, apresentarem as mesmas limitações destes, pela sua própria natureza são abstrações da realidade, necessitando então de constantes aperfeiçoamentos.

Segundo Gameiro (2003) a utilização de modelos matemáticos para avaliar as perdas de solo de uma área cultivada vem se tornando uma prática de grande utilidade para o planejador conservacionista e para os estudos ambientais.

Neste contexto, a Equação Universal de Perdas do Solo (USLE – *Universal Soil Loss Equation*) constitui-se em um dos modelos mais antigo e utilizado em diversas partes do globo, surgindo da compilação de modelos anteriores. Várias são as limitações e restrições impostas à EUPS, como afirma Ranieri et al (1998, citado por Araújo, 2006), todavia, esta continua sendo o principal modelo aplicado em estudos de erosão de microbacias. Assim, a presente pesquisa visa a sua aplicação na bacia hidrográfica do ribeirão Alam Grei, a fim de espacializar as perdas de solo na bacia e assim, verificar onde estas são mais intensas através do produto de síntese, aqui denominado de Carta de Estimativa de Perdas de Solo.

Área de Estudo

A área de estudo da presente pesquisa se encontra inserida dentro do cenário de degradação ambiental dos solos, apresentando processos erosivos intensos em seus vários estágios de desenvolvimento, como verificado *in loco*. Trata-se da bacia hidrográfica do

ribeirão Alam Grei, localizado no setor norte do município de Rio Claro – SP, próximo ao Distrito de Ajapi.

A referida bacia, de acordo com o atual Plano Diretor (2006) está localizada completamente dentro do perímetro rural do município, sendo que seu deságüe encontra-se no limite deste perímetro. Todavia, em seu interior encontra-se o bairro rural do Alam Grei, caracterizado pelo zoneamento do referido Plano Diretor Municipal como uma *Zona Predominantemente Residencial (ZPR)*. Este se caracteriza por apresentar ruas não asfaltadas, diversas construções para lazer e se inserir numa área de grande declividade do terreno.

As demais áreas da bacia são constituídas por pequenas e médias propriedades rurais, onde há o predomínio do uso das terras para o cultivo da cana-de-açúcar, para pastagens, culturas anuais e permanentes, em ordem de grandeza respectivamente.

A maior parte da bacia apresenta grandes declividades do terreno, com fundos de vale bastante encaixados, o que denota uma possível retomada erosiva das drenagens. Além disso, ocorrem processos erosivos lineares os quais geram grande número de sulcos erosivos, ravinas e até voçorocas em toda a extensão da bacia, como constatado in loco.

Metodologia

A Equação Universal de Perdas de Solo, como apresentada por Wischmeier e Smith, (1965), é expressa da seguinte forma: $A = R.K.LS.C.P$, onde A é a perda de solos, R é a erosividade da chuva, K a erodibilidade do solo, LS o fator topográfico, C uso e manejo da terra e P são as práticas conservacionistas.

A utilização dessa fórmula é feita para parcelas de terra compatíveis com os usos agrícolas correntes, onde se tem o terreno subdividido por culturas e práticas de manejo e conservação, considerando-se, então, uma perda de solos contínua para essas pequenas áreas. Contudo, ao longo de uma encosta ocorrem erosão e deposição simultaneamente, além da influência da própria erosão fluvial, o que limita o uso da Equação para áreas maiores que as de uso agrícola. (STEIN et al, 1987, p. 107)

Como coloca o autor, a USLE contempla os principais fatores naturais e antrópicos que são intervenientes nos processos erosivos. Segundo este, os fatores naturais são representados pela erodibilidade dos solos (K), erosividade das chuvas (R) comprimento de rampa (L) e declividade da rampa (S), fatores estes que consubstanciam a definição do

potencial natural à erosão laminar. Já os fatores antrópicos contemplados pela equação são representados pelo uso e manejo do solo (C) e as práticas conservacionistas (P).

Para se realizar o cálculo do fator topográfico utilizou-se a proposta de Bertoni e Lombardi Neto (1985), os quais sugerem a seguinte equação:

$$LS = 0,00984 \cdot C^{0,63} \cdot D^{1,18}$$

Onde: LS = Fator Topográfico; C = Comprimento de rampa em metros; D = Grau de declividade em %. O valor do grau de declive foi obtido com base na carta clinográfica, segundo proposta de Mendes (1993). Já o comprimento de rampa foi obtido através de medidas efetuadas a partir dos divisores d'água até os fundos de vale. Várias medidas foram realizadas dentro de cada parcela de análise, buscando-se a maior e a menor medida de distância entre a cumeada e os fundos de vale. Após serem feitas essas medidas, foi calculada a média do comprimento de rampa para cada parcela. De posse de tais dados, aplicou-se a fórmula acima apresentada.

Para a obtenção dos dados de erosividade da chuva, foi utilizada a equação proposta por Lombardi Neto e Moldenhauer (1980):

$$EI = 67,355 (R^2/p)^{0,85}$$

Onde: EI = média mensal do índice de erosão (MJ.mm/h./L); R = precipitação média mensal em milímetros; p = precipitação média anual em milímetros.

Os valores da erosividade da chuva (R) foram obtidos através da soma dos valores mensais do índice de erosão (EI). Os dados pluviométricos necessários à aplicação da fórmula foram obtidos junto a Estação Pluviométrica da Fazenda São José, localizado ao lado da bacia do ribeirão Alam Grei.

Já os valores do fator erodibilidade dos solos, foram adquiridos segundo a proposta de Bueno (1994). Quanto aos dados qualitativos de uso e manejo do solo, obtidos através da carta de uso da terra, foram transformados em dados quantitativos a partir dos valores apresentados por Stein et al. (1987).

Como produto final foi elaborada a carta de estimativa de perdas de solo (EPS) por erosão. Nesta são utilizados os valores de erosividade da chuva, erodibilidade do solo, fator topográfico e também o fator uso e manejo do solo e as práticas conservacionistas. A denominação “estimativa” decorre do fato de que nem sempre os valores de perdas de solo são exatos, já que no processo cartográfico perdem-se alguns detalhes, principalmente no que se refere à declividade, como coloca Cunha (1997).

A carta síntese foi elaborada após obtidos os valores de todos os fatores da USLE acima descritos, onde estes foram transcritos para uma planilha de cálculo processada no Programa Excel, cujo fragmento pode ser observado na tabela I:

Parcela	L ^{*1}	S ^{*2}	LS ^{*3}	K ^{*4}	R ^{*5}	CP ^{*6}	EPS ^{*7}
1	50	15	2,825751	0,0183	6052,746	0,2	62,599
2	100	11	3,032763	0,0183	6052,746	0,4	134,3699
3	70	13	2,950258	0,0183	6052,746	0,2	65,35721
4	135	5	1,445074	0,0183	6052,746	0,01	1,600639
5	170	3,5	1,096928	0,0183	6052,746	0,1	12,15015
6	146	4	1,166724	0,0183	6052,746	0,4	51,69299
7	133	9	2,864361	0,04	6052,746	0,6	416,094
8	135	12	4,060123	0,04	6052,746	0,3	294,8987
9	200	7	2,753339	0,04	6052,746	0,3	199,9831
10	300	14	8,054018	0,04	6052,746	0,1	194,9957
11	235	7	3,047779	0,03	6052,746	0,2	110,6846
12	180	10	3,924793	0,008	6052,746	0,05	9,50231
13	170	6	2,072032	0,008	6052,746	0,07	7,023229
14	175	6	2,110219	0,008	6052,746	0,07	7,152667
15	150	3	0,845154	0,009	6052,746	0,1	4,60395
16	100	4	0,919234	0,009	6052,746	0,1	5,007498
17	75	7	1,484224	0,0153	6052,746	0,1	13,74495
18	75	8	1,73752	0,0153	6052,746	0,1	16,09066
19	60	3	0,474497	0,0153	6052,746	0,1	4,394175
20	50	5	0,772913	0,0153	6052,746	0,1	7,157719

Tabela I – Fragmento da Planilha de Cálculo elaborada para a bacia do ribeirão Alam Grei.

*1 – Fator Comprimento de Rampa;

*2 – Fator Declividade;

*3 – Fator Topográfico;

*4 – Fator Erodibilidade dos Solos;

*5 – Fator Erosividade das Chuvas;

*6 – Fator Uso e Manejo dos Solos;

*7 - Estimativa de Perda de Solo.

Cabe mencionar que o mesmo procedimento foi realizado para as demais parcelas encontradas na bacia do ribeirão Alam Grei, que totalizaram duzentas e duas parcelas, de acordo com a carta de forma de vertentes que forneceu a unidade espacial básica para a aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo.

Conclusões

De forma geral, os resultados encontrados com a aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo na bacia do ribeirão Alam Grei se mostraram satisfatórios, já que se

compatibilizam com os resultados encontrados através de trabalhos de campo e com as comparações dos dados através da fotointerpretação de fotografias aéreas da bacia.

Entende-se assim que a USLE serviu como um instrumento valioso para a identificação de áreas que necessitam ter sua mata original preservada a fim de atenuar os processos erosivos, ao mostrar os setores da bacia onde o potencial natural à erosão é elevado e, assim, apontar a necessidade de preservação de coberturas superficiais mais densas para a atenuação do desencadeamento dos processos erosivos.

Constatou-se que na bacia do ribeirão Alam Grei não há preocupações com tais práticas, visto que os processos erosivos se distribuem por toda a sua extensão e nos seus diferentes estágios de evolução, mesmo em áreas onde as características do meio físico, principalmente do relevo, não são favoráveis a tais processos. Isto se deve, conforme demonstra a carta de Estimativa de Perdas de Solo, ao uso e ocupação que tem no cultivo da cana-de-açúcar sua maior expressividade.

A não preservação das matas originais denota a bacia um aspecto de degradação ambiental, principalmente no que se refere à degradação dos solos. De acordo com Cunha (1997, p.137), a erosão dos solos constitui-se em um problema ambiental cujas conseqüências podem vir a ter sérios reflexos econômicos, principalmente através da inutilização das terras, ou até mesmo, do encarecimento da produção agrícola devido à aplicação de técnicas de contenção. Assim, a prática de um uso adequado às condições naturais oferecidas pela região constitui-se no primeiro passo para a conservação da fertilidade dos solos e conseqüentemente para a preservação ambiental.

A carta de estimativa de perda de solo mostrou que toda a bacia apresenta, predominantemente, altos índices de perdas de solo, mesmo naquelas áreas onde o potencial natural à erosão eram os mais baixos. Isto significa que o uso e ocupação da terra não está sendo condizente com as necessidades reais para amenizar os processos morfodinâmicos, principalmente os erosivos, em toda a sua extensão.

Desta forma, a presente pesquisa mostra-se como um importante subsídio para um melhor ordenamento e planejamento territorial da bacia do ribeirão Alam Grei.

Bibliografia

ARAUJO, E.P. de. **Aplicação de Dados SRTM à Modelagem da Erosão em Microbacias por Geoprocessamento**. 2006. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 2006.

ARAUJO JR, G.J.L.D. de. **Aplicação dos Modelos EUPS e MEUPS na Bacia do Ribeirão Bonito (SP) Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. 2003. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 2003.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água**. Campinas: CATI, 1993.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. Ed. Ícone, 3ª Edição, São Paulo, 1990.

BUENO, C.R. **Zoneamento da Suscetibilidade à Erosão dos Solos da Alta e Média Bacia do Rio Jacaré Pepira, SP, com Vistas ao Planejamento Ambiental**. 1994. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP – Rio Claro, 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Ed. Edgard Blucher Ltda. 1ª edição, São Paulo, 1999.

CASSETEI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Editora UFG, Goiânia, 1994.

COSTA, A.L.C.da **Estudo da Vulnerabilidade à Erosão com a Aplicação da Equação Universal de perda de Solo na Alta bacia Hidrográfica do rio Jacaré Pepira, utilizando SIG/SPRING**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente), 2005. Universidade Estadual Paulista- - UNESP, Rio Claro, 2005.

CUNHA, C.M.L. **Quantificação e Mapeamento das Perdas de Solo por Erosão com Base na Malha Fundiária**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 1997.

CUNHA, C.M.L. **A Cartografia do Relevo no Contexto da Gestão Ambiental**. 2001. 128f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2001.

FERNANDEZ, G.A.V. **Análise da Erosão do Solo Usando a EUPS, Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. 1996. Dissertação (Mestrado em

Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos, 1996.

GAMEIRO, M.G. Avaliação de Métodos para Obtenção dos Fatores “I” e “S” da EUPS numa Microbacia, via Geoprocessamento e Banco de Dados. 2003. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 2003.

GUERRA, A.T. Erosão e conservação dos Solos – Conceitos, Temas e Aplicações. Editora Bertrand Brasil, 3ª Ed., Rio de Janeiro, 2007.

LOMBARDI NETO, F. Equação Universal de Perdas de Solo Modificada. Campinas: Seção de Conservação do Solo – IAC, 1994.

RIBEIRO, S.L. Aplicação de Sistema de Informação geográfica Nacional ao Estudo de Erosão dos Solos por Meio do Modelo EUPS: Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Araquá – SP. 2000. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Universidade Estadual Paulista – UNESP – 2000.

STEIN, D.P., et al. Potencial de Erosão Laminar, Natural e Antrópico, na Bacia do Peixe – Paranapanema. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 4, 1987, Marília, **Anais.** São Paulo: S.C.P., 1987.

VENEZIANE JR, J.C.T. Utilização de Índices de Vegetação para Estimativa de Proteção do Solo pela Cobertura Vegetal: Uma Contribuição para o uso da Equação Universal de perdas de Solo. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista – UNESP – 2004.

WISCHMEIER, W.H. A Rainfall Erosion Index for a Universal Soil Loss Equation. **Soil Science Society of America Proceedings.** Madison, nº 3, 1959.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning.** U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook nº 537, 1978.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountains.** Washington: USDA Handbook, 1965.

