

ESTUDO DA PERDA DE SOLO POR EROSÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ANHUMAS. CAMPINAS, SP, SEGUNDA FASE.

ROBERTA M. **BUENO**¹; ISABELLA C. **DE MARIA**²; RICARDO M. **COELHO**³

Nº 0700025

Resumo

Para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica foram analisados os fatores do meio físico e estudada a erosão do local. Para isso, em uma primeira fase foram selecionadas sete transeções na bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas – cinco na sub-bacia no Médio Anhumas e as outras duas nas do Baixo-Médio Anhumas e córrego da Fazenda Monte D’este. A sua maior parte se localiza no município de Campinas, na Depressão Periférica paulista no contato com o Planalto Atlântico e sua superfície é de 15.024,82 ha (150 km² aproximadamente). De acordo com as resoluções CONAMA Nº 302 e 303 de 30/03/02 foram delimitadas as Áreas de Proteção Permanente (APPs) das transeções. Para coletas de dados foram consultadas cartas básicas e feitos levantamentos de campo.

A estimativa da erosão atual foi feita por meio dos modelos matemáticos USLE e WEPP e foram consideradas as APPs com o uso atual e revegetação. Nessa fase foi proposta a aplicação do modelo WEPP para construir cenários, analisar o controle da erosão e minimizar a ocorrência de impactos ambientais, como possível ferramenta de planejamento ambiental.

Abstract

For the environmental planning of the water basin, the environment factors were studied and the local erosion had been analyzed. For this, in a first phase seven slopes in the water basin of the Anhumas brook - five in the sub-basin in the Medium Anhumas and two others had been selected in the Softly-Medium Anhumas and at the stream of the Fazenda Monte D’este. Its bigger part are located at Campinas, in the São Paulo Peripheral Depression in the contact with Atlantic Plateaus and its surface is of 15.024, 82 ha (150 km² approximately). In accordance with resolutions CONAMA Nº 302 and 303 of 30/03/02 had

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Geografia, IG/UNICAMP, Campinas, SP ✉roberta.bueno@ige.unicamp.br

² Orientadora: Pesquisadora, Centro de Solos e Recursos Ambientais/IAC Campinas, SP

³ Colaborador: Pesquisador, Centro de Solos e Recursos Ambientais/IAC Campinas, SP

been delimited Areas of Permanent Protection (APPs) of the slopes. To collect the data, basic maps had been consulted and field surveys were done. The estimate of the current erosion was made by means of mathematical models USLE and WEPP and had been considered the APPs with the current use and with revegetation. In this phase the application and of model WEPP to construct scenes was proposal to analyze the control of the erosion and to also minimize the occurrence of ambient impacts and as possible tool of ambient planning.

Introdução

A perda de solo e seu transporte é um processo natural que ocorre na maioria dos solos, mesmo os cobertos por vegetação e sem ação antrópica. É causado pela água das chuvas que ao atingirem o solo desencadeiam o processo erosivo e influenciado pelas características do solo, declividade do terreno, vegetação e tipo de manejo. Áreas desmatadas ou manejadas de forma inadequadas aceleram esse processo, causando danos para o meio ambiente, tais como perda de solo, perda de nutrientes, assoreamento de canais, poluição, diminuição de vida útil de reservatórios e perda da capacidade de produção futura do ecossistema.

Devido a essas conseqüências, de acordo com Guerra et al. (1999), a importância do planejamento ambiental cresce a medida que o uso racional agrícola dos recursos naturais como a água e solo tornam-se essenciais para minimizar seus impactos.

Os impactos ambientais causados pelo homem podem e devem ser minimizados e uma forma eficaz de fazê-lo é por meio do planejamento ambiental. A manutenção e o respeito aos limites das APAs (áreas de preservação ambiental) e APPs (áreas de preservação permanente) é uma ação importante para a conservação dos recursos naturais. Essas áreas são capazes de abrandar os efeitos da perda de solo por erosão, fato que, de acordo com Matson et al. (1997), traz conseqüências econômicas e ambientais. Ainda, segundo esses mesmos autores, a estimativa da erosão auxilia na determinação da magnitude dos impactos e define a sustentabilidade dos agrossistemas.

A quantificação da perda de solo se mostra fundamental e para isso, desde a década de 50, modelos matemáticos vêm sendo desenvolvidos. Ranieri (2000) utilizou os modelos USLE (ou EUPS) - Universal Soil Loss Equation - e WEPP - Water Erosion Prediction - para estimar a erosão do solo em uma bacia hidrográfica no município de Piracicaba (SP). Nesse trabalho a autora aponta a existência dos modelos monoequacionários e mecanísticos, o primeiro sendo representado pelo modelo USLE e o segundo pelo modelo WEPP. O modelo USLE trata de uma equação com números reduzidos de parâmetros e extenso banco de dados utilizado (Lane et al., 2002) e o WEPP (Flanagan & Nearing, 1995) é um

modelo computacional, um software que simula e calcula o escoamento de água e a perda de solo, para isso demanda o clima, a forma da topossequência, solo e tipo de manejo.

Material e Métodos

Os dados usados foram coletados na primeira fase do projeto a partir de mapas básicos gerados pelo projeto “Recuperação Ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas – SP” (Torres et al., 2003): mapas de uso e ocupação, de classes de declive, pedológico, de ocorrências e fragmentos de vegetação nativa arbórea remanescente, das áreas de APP e de reserva legal. Foram selecionadas sete vertentes da Bacia do Ribeirão Anhumas e definidas suas APPs de acordo com as RESOLUÇÕES CONAMA Nº 302 e 303.

Após a definição das vertentes foram realizados trabalhos de campo para a caracterização da paisagem e do solo e coletar amostras para análises química e física.

Ainda na primeira fase foram obtidos os parâmetros de entrada para a equação USLE e modelo WEPP e então foram aplicados e após a obtenção dos resultados. Foram comparados os valores de perda de solo em segmentos uniformes das vertentes, os quais foram comparados com os valores de tolerância de perdas de solo para definir as áreas prioritárias para revegetação. Os valores de erosão das APPs foram comparados com os valores de tolerância de perda de solo no uso atual e com vegetação e então as áreas foram classificadas de acordo com a prioridade de revegetação em função da perda de solo

Na segunda fase foram feitas correções em duas vertentes para melhor caracterizar o caminho do escoamento da água, sendo feitos novos trabalhos de campo para caracterizar a paisagem e o solo, e novas análises químicas e físicas foram feitas. Tendo em mão os novos resultados estes foram aplicados na equação USLE e no modelo WEPP, considerando essas vertentes na situação atual e com as suas APPs revegetadas.

O modelo WEPP é um software de simulação que calcula o escoamento da água e a perda de solo por erosão a partir de dados sobre o clima, declive (forma da vertente), solo e manejo. A equação USLE ou EUPS é representada pela expressão: $A = R K LS C P$ sendo: A – perda de solo calculada por unidade de área (t/ha); R – índice de erosão pela chuva; K – fator erodibilidade do solo; LS – fator grau e comprimento do declive; C – fator uso e ocupação do solo; P – fator prática conservacionista.

Resultados e Discussão

Os valores da erosão do solo com o modelo EUPS são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Uso, declive e valores de perdas de terra (PT) em $t\ ha^{-1}$, calculados pelo modelo USLE nas sete vertentes estudadas considerando-se a situação atual e com as áreas de APP revegetadas.

Vertente	Ocupação	Declive	PT atual	PT com APP revegetada
		%	----- $t\ ha^{-1}$ -----	
1	Café	1		
	Café	12	22,6	20,9
	Mata de brejo	11		
2	Terra arada para plantar milho	1		
	Eucaliptal degradado com capim	6	75,0	9,6
	Berinjela e área com capim	1		
3	Pasto sem manejo	5		
	Pasto abandonado	40	43,3	19,7
	Área de regeneração arbustiva	16		
4	Pasto sem manejo	13		
	Pasto sem manejo e degradado	8	14,5	14,1
	Pasto e taboas	1		
5	Cana	4		
	Cana	12	86,0	78,7
	Pasto com dois tipos de capim	8		
6	Pasto terraceado (base estreita)	10		
	Pasto terraceado (base estreita)	25	14,3	14,2
	Eucaliptal e palmeiras	4		
7	Pasto terraceado	10		
	Pasto terraceado	10	6,2	5,0
	Pasto	3		

Os resultados obtidos indicaram que a perda de terra pode ser diminuída pela revegetação da APP apenas em alguns casos, como o da vertente 2, onde o uso atual é com agricultura intensiva na área da APP. A equação nos dá uma perda de 75 t/ha por ano atualmente, se a APP for revegetada, essa quantidade diminui para 9,6 t/ha por ano.

Já na vertente 6 a perda de terra anual (14,3 t/ha) não é alterada se APP for recuperada (14,2 t/ha), mesmo com uma declividade maior. Nesses casos, em especial no caso da vertente 5, a erosão nas áreas a montante da APP precisa ser controlada para que as perdas de terra caiam para quantidades toleráveis.

Na tabela 2 são apresentados os resultados do modelo WEPP.

Os valores numéricos de perdas de terra obtidos com o modelo WEPP não foram semelhantes aos obtidos com a USLE, necessitando ainda de ajustes nos arquivos que descrevem os sistemas de manejo. Esse modelo, entretanto, indica que a revegetação da área da APP não modifica a perda média de solo da vertente como um todo.

Tabela 2. Uso, declive e valores de perdas de terra (PT) em kg m⁻², calculados pelo modelo WEPP nas sete vertentes estudadas considerando-se a situação atual e com as áreas de APP revegetadas.

Vertente	Ocupação	Declive	PT atual	PT com APP revegetada
		%	----- t ha ⁻¹ -----	
1	Café	1		
	Café	12	86,6	85,0
	Mata de brejo	11		
2	Terra arada para plantar milho	1		
	Eucaliptal degradado com capim	6	13,9	14,0
	Berinjela e área com capim	1		
3	Pasto sem manejo	5		
	Pasto abandonado	40	9,6	6,3
	Área de regeneração arbustiva	16		
4	Pasto sem manejo	13		
	Pasto sem manejo e degradado	8	5,3	5,3
	Pasto e taboas	1		
5	Cana	4		
	Cana	12	0,9	0,9
	Pasto com dois tipos de capim	8		
6	Pasto terraceado (base estreita)	10		
	Pasto terraceado (base estreita)	25	0,7	0,6
	Eucaliptal e palmeiras	4		
7	Pasto terraceado	10		
	Pasto terraceado	10	0,2	0,2
	Pasto	3		

O modelo WEPP tem como vantagem a estimativa da enxurrada e da produção de sedimentos, os quais chegam à drenagem, e esses resultados são (tabela 3).

Tabela 3. Produção de sedimentos em t ha⁻¹, calculados pelo modelo WEPP nas sete vertentes estudadas considerando-se a situação atual, e com as áreas de APP revegetadas e com toda a vertente revegetada.

Vertente	Uso atual	APP revegetada	Ventente revegetada
		----- t ha ⁻¹ -----	
1	12,754	12,149	0,629
2	0,225	0,093	0,009
3	4,431	0,679	0,048
4	0,101	0,952	0,021
5	2,607	2,077	0,970
6	3,721	3,111	3,998
7	0,171	0,036	0,044

Considerando a produção de sedimentos, a APP revegetada por si só diminui muito a quantidade que chega ao curso d'água exceto pelas vertentes 1 e 6. Mesmo com a vertente

toda revegetada, no caso da 6 a produção de sedimentos não se altera e apesar de apresentar resultados numéricos diferentes, a vertente 6 apresentou o mesmo comportamento frente à revegetação da APP na equação USLE.

Isso significa que a declividade e o tipo de solo no final da vertente são fatores importantes na produção de sedimento, podendo ter um peso maior que a própria revegetação.

Referências Bibliográficas

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI Jr., R. **Equação de Perdas de Solo**. Boletim Técnico nº 21, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, 1975.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 355p, 1990.

CORRECHEL, V. **Avaliação dos índices de erodibilidade do solo através da técnica da análise da redistribuição do “fallout” do ^{137}Cs** . Piracicaba, 79p. Tese de Doutorado. CENA, USP, 2004.

FILIPPE, J. **Avaliação da largura ideal de florestas ribeirinhas considerando modelagem matemática, estimativa de erosão por ^{137}Cs e aspectos ecológicos**. Piracicaba, 144p. Dissertação de Mestrado. Ciência Ambiental, USP, 2006.

FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. USDA – **Water Erosion Prediction Project: Hill slope profile and watershed model documentation**. WSERL rep nº 10. USDA-ARS, West Lafayette, Ind. 1995.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**, Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 340 p., 1999.

PROCHNOW, D.; DECHEN, S.C.F.; DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; VIEIRA, S.R. **Razão de Perdas de Terra e Fator C da Cultura do Cafeeiro em Cinco Espaçamentos, em Pindorama (SP)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa (MG), V29, N.1, 2005.

RANIERI, S. B. L. **Estimativa da Erosão do Solo em uma Bacia Hidrográfica no Município de Piracicaba (SP) Utilizando os Modelos USLE e WEPP**. Piracicaba, 95 p., 2000.

TORRES, R.B.; NOGUEIRA, F. de PAULA; COSTA M.C.; FILHO, A.P. **Recuperação Ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas – SP**. 2ª fase – Processo Fapesp nº 01/02952-1 – Instituto Agronômico de Campinas – 2003.