

ESTIMATIVA DE PERDA DE SOLO POR EROÇÃO HIDRICA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA

Jocival Luiz Domingos¹, Alexandre Rosa dos Santos²

¹ Geógrafo, Agrimensor, Analista de Sistemas de Informação Geográfica, Aracruz Celulose S.A, Aracruz – ES, Fone (0 xx 27) 3270 2505, jldoming@aracruz.com.br

² Dr. Em Engenharia Agrícola, Prof. Adjunto do Depto. De Geografia, UFES, Vitória-ES, alexsantos@npd.ufes.br

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de Julho – Aracaju – SE

RESUMO: O presente trabalho está relacionado com o planejamento conservacionista e com as perdas de solos por erosão hídrica laminar e tem como área de estudo, a bacia dos Córregos Rangel, Penha e Santo Antonio, localizada no município de Rio Bananal, E.S, com área total de 2.400,57 ha, localizada entre os paralelos 19° 08' S, 19° 04' S e os meridianos 40° 20' W, 40° 17' W.

Através da utilização da E.U.P.S (Equação Universal de Perdas de Solos), aliada ao Sistema de Informações Geográficas, foi possível calcular a perda de solos na bacia, que equivale a 2.661 t/ha/ano e produzir um cenário alternativo, com a recuperação das matas ciliares, onde foi verificado que ocorreu uma diminuição das perdas de solos da ordem de 9,54% ou aproximadamente 253 t/ha/ano de solo que deixará de ser carreado para os mananciais hídricos, denotando ainda mais a importância da recuperação das preservações permanentes, não só pelos benefícios já conhecidos principalmente para a fauna, mas deixando clara a importância também para a conservação e manutenção do solo, tão importante quanto a água para a produção de alimentos e sobrevivência da humanidade.

PALAVRAS-CHAVE: Perda de Solo, Preservação Permanente, Equação Universal de Perdas de Solo

SOIL LOSS ESTIMATION FOR WATER EROSION IN WATERSHED

Presented in XV the Brazilian Congress of Agrometeorology – 02,05 of July – Aracaju – SE

SUMMARY: This text is related with the conservation soil plan and the soil losses for water erosion and the study area is located in watershed of Streams Rangel, Penha and Santo Antonio, in the Rio Bananal city, Espírito Santo state, with area amount 2.400,57 ha, located between the parallels 19° S, 19° 04' S and meridians 40° 20' W, 40° 17' W.

Through use the U.S.L.E (*Universal Soil Loss Equation*), allied to the Geographic Information System, it was possible to calculate the soil loss in the watershed, that is equivalent the 2,661 t/ha/year and to produce an alternative scenary, with to recovery the riparian forest, where it was verified that reduction of soil losses about 9,54% or approximately 253 t/ha/year of soil, that will leave to hídricos resources, denoting the importance to recovery the permanent preservations, not only for the benefits already known mainly for the fauna, but leaving clear the importance also for conservation and maintenance the soil, so important how much the water for the food production and survival the humanity.

KEYWORDS: Soil Loss, Permanent Preservation, Universal Soil Loss Equation.

INTRODUÇÃO: As discussões atuais sobre problemas relacionados ao meio ambiente e sobre o futuro do planeta, têm ressaltado cada vez mais a necessidade de se preservar os recursos geológicos, pedológicos, hídricos, atmosféricos e biológicos.

Segundo Bertoni & Lombardi Neto (Apud. GAMEIRO, 1997, p.1), sendo os recursos naturais a riqueza básica de uma nação, não se pode compreender que o desenvolvimento e o progresso social e cultural de sua população sejam obtidos à custa de sua dilapidação ou do seu mau uso.

No Brasil, um dos fatores de desgaste que mais seriamente tem contribuído para a improdutividade dos solos é sem dúvida a erosão hídrica facilitada e acelerada pelo homem com práticas inadequadas de agricultura (Bertoni & Lombardi Neto, 1995, p. 21).

Em linhas gerais, a erosão é um processo físico que consiste no desprendimento e arraste dos materiais do solo pelos agentes do intemperismo, vento e água, e através do arraste das partículas do solo, há o transporte de nutrientes, matéria orgânica, água, sementes, fertilizantes, etc., causando um decréscimo na produtividade das culturas, reduzindo a capacidade de armazenamento dos reservatórios de água, em consequência da sedimentação, assoreando córregos e etc..

A cobertura vegetal natural, é a ideal para proteger o solo da erosão hídrica, porém em áreas agricultáveis por motivos diversos, isto não tem acontecido como deveria e cabe então ao planejador conservacionista atuar orientando sobre a forma menos agressiva de se utilizar determinada área para produção agrícola, de forma a dar sustentabilidade a produção, através da conservação do solo e da água.

MATERIAL: Para a realização deste trabalho, foram utilizadas bases cartográficas digitais de curvas hipsométricas, pontos cotados, hidrografia e eixos de estradas, obtidas através de processo de restituição aerofotogramétrica sobre fotos aéreas coloridas, com escala aproximada de 1 / 25.000 e fotos aéreas na escala citada que recobriram toda a bacia e seu entorno de forma a permitir uma boa interpretação dos usos do solo existentes na bacia.

Os sistemas computacionais utilizados, foram o *ArcGis 9.0*, para georreferenciamento das fotos, geração dos mapas, geração da base de uso do solo, através de foto-interpretação e geração dos modelos e análises com as extensões *Spatial Analyst*, *3D Analyst* e *RUSLE Extension Toolbar*, esta última utilizada para a determinação do fator LS.

MÉTODOS: O modelo numérico de terreno, é a base que possibilita as análises necessárias a conclusão do estudo, a partir dele podemos ter as inclinações, as exposições do terreno ao sol e outras análises que se fizer necessário, e neste trabalho, utilizando-se as curvas hipsométricas e os pontos cotados, com a extensão *3D analyst*, e o modelo de interpolação TIN (*Triangular Irregular Network*), foi gerado o modelo numérico do terreno (MNT).

A partir do TIN, gerou-se um arquivo Matricial (30 m x 30 m) ou Raster, com o atributo de elevação, o divisor de águas da bacia (divisor topográfico), foi criado tomando-se como base o MNT. Após a geração do divisor converteu-se este limite em um arquivo raster.

Uso do Solo: O uso do solo da bacia, foi gerado a partir das fotos aéreas, através do processo de fotointerpretação e posterior digitalização dos usos do solo.

Uso do Solo na Faixa de APP : O uso do solo na faixa de APP foi gerado da seguinte forma: com a hidrografia, extraída da restituição aerofotogramétrica, os lagos e brejos, extraídos do uso do solo, construiu-se uma linha paralela nos dois lados da hidrografia, gerando uma faixa com 60 metros de largura (APP) e logo após, foi feito à interseção da base de APP com a base de uso do solo, gerando assim o uso do solo na faixa de APP.

Obtenção dos Parâmetros da E.U.P.S - Fator R – Erosividade da Chuva: O conhecimento da distribuição do potencial erosivo das chuvas é de fundamental importância para o entendimento dos períodos mais críticos, quando se deve proteger o solo, mantendo a cobertura vegetal.

De acordo com Bertoni & Lombardi Neto (1995, p. 250), O fator chuva (R) é um índice numérico que expressa a capacidade da chuva em dada localidade, de causar erosão em uma área sem proteção. Martins (2005, p.7), em estudo na região de Aracruz (ES), utilizando a equação proposta por Wischmeier & Smith (Apud. MARTINS, 2005, p.7), calculou a energia cinética para uma série de 35 anos de chuvas (1969 a 2004), o que permitiu a obtenção da equação do tipo linear ($y = 7,9075x - 40,578$), onde, x é a precipitação e y a erosividade.

Com a aplicação da fórmula proposta, obtivemos um valor de erosividade média anual para o período de 30 anos de 9.258,1, ou seja, **R = 9.258,1 MJ mm ha ano**, sendo que o valor médio anual variou de 5.660,6 a 15.180,2 MJ mm ha ano.

O valor médio de erosividade, encontra-se dentro da faixa estabelecida para o Brasil, segundo Cogo (Apud. MARTINS, 2005, p.14), que é de 5.000 a 16.200 MJ mm ha ano.

Fator K – Erodibilidade do Solo – t/ha / (MJ/ha.mm/ha): A erodibilidade do solo é a sua vulnerabilidade ou susceptibilidade a erosão. A erodibilidade de um solo, é determinada pelas propriedades deste, e são as propriedades que afetam a velocidade de infiltração da água, a permeabilidade e a capacidade de absorção da água.

Segundo a classificação adotada pela EMBRAPA, e pelo mapa de solos do estado do Espírito Santo consultado, o solo da bacia é o Argissolo e Segundo Martins (2005, p.3), o Argissolo, apresenta valor de erodibilidade igual a **K=0,007**.

Fator LS – Fator Topográfico (adimensional): Segundo Wischmeier e Smith (Apud. GAMEIRO, 2003, p.15), tanto o comprimento do declive como seu gradiente afetam a intensidade de erosão pela água. Estes dois efeitos têm sido pesquisados separadamente e são representados na equação de perdas de solo por **L** e **S**, respectivamente. No entanto, para aplicação prática, é mais conveniente considerá-los conjuntamente como fator topográfico, **LS**.

Neste trabalho, o fator LS foi obtido através do uso de algoritmos disponibilizados através do endereço eletrônico <http://www.yogibob.com/slope/slop.html>, acessado no dia 20 / 02 / 2006 e onde também podem ser obtidos maiores detalhes sobre o algoritmo utilizado.

Tabela 1 - Valores médios de LS por classes de declividade

Fator C – Uso e Manejo (adimensional): O fator C, mede o efeito combinado de todas as relações das variáveis de cobertura e manejo utilizadas, desde o plantio até a colheita.

Neste trabalho, vamos adotar os valores estabelecidos por Donzelli (Apud. ARAUJO, 1997, p.70), para as classes de uso do solo da bacia, a saber: café = 0,20000, Eucalipto = 0,00260, Pastagem = 0,01000, Preservação = 0,00013, Solo exposto = 1,00000.

Fator P – Prática Conservacionista (adimensional): O fator P, é uma relação entre a intensidade de perdas de solo com uma determinada prática conservacionista e as perdas

quando a cultura esta plantada no sentido do declive, morro abaixo, e para a área de estudo, são definidos segundo dados de Bertoni & Lombardi Neto (1995, p.266).

Tendo em vista que as práticas conservacionistas adotadas na bacia, são relativamente pequenas, vamos então utilizar o fator $P = 0,5$, para as culturas de café e eucalipto, e de acordo com Marques (1985, p.30) as pastagens quando em bom estagio de conservação, podem ter seu fator P , variando de 0,10 a 0,50. O que foi observado *In Loco*, é que as pastagens encontram-se em situação mediana, por isso vamos adotar um valor de $P = 0,30$.

Para o solo exposto, quando o plantio é feito morro abaixo o valor deve ser $P = 1,0$, porém para a bacia o solo exposto e proveniente de pátios de secagem de café ou de pontos que serviram para retirada de material para construção de barragens e nestes casos não é um solo que está revolvido, ou seja, o solo é mais consolidado e assim adotaremos um valor de $P = 0,8$.

RESULTADOS: O calculo da perda de solo (A) total da bacia, é definido, pela multiplicação dos fatores, R , K , LS , C , P .

O valor de perda de solo encontrado **2.661 t/ha/ano**, é particularmente elevado em função do solo exposto, que representa aproximadamente 80% do solo perdido, sendo que a área ocupada representa menos do que 1% da área da bacia, evidenciando claramente a necessidade de cuidados especiais com estas áreas a fim de se minimizar as perdas nestes locais, e também, pode servir de alerta para a necessidade de mudanças nas práticas de exploração, criando uma cobertura para estes locais imediatamente após a retirada do material.

Estimativa de Perdas de Solo – APP Recuperada: A proposta do estudo era, além de estimar a perda de solo da bacia, produzir um cenário futuro, onde as preservações permanentes fossem consideradas de acordo com a legislação vigente e para esta análise foi necessário construir um indicador que pudesse demonstrar a situação, assim na tabela 2, podemos ver o resultado, sendo que o indicador foi construído, multiplicando-se a área ocupada pela perda de solo, isto no cenário atual e no cenário futuro; após isto, obtivemos a somatória dos valores e destes totais, pudemos comparar percentualmente a redução, veja que a simples recomposição das faixas de preservação de acordo com as legislação, produziram uma redução na perda de solo da ordem de **9,54%**, o que representa aproximadamente **253** toneladas a menos de terra nos mananciais hídricos.

CONCLUSÕES: O planejamento conservacionista é uma prática que deve ser adotada em qualquer propriedade independente do tamanho da mesma, e neste momento, cabe aos órgãos públicos fomentar e disseminar a idéia.

A E.U.P.S., aliada aos Sistemas de Informações Geográficas, mostra ser uma poderosa e ao mesmo tempo simples ferramenta a serviço do planejamento, visando a conservação do solo.

Os dados analisados evidenciam que para o controle do processo erosivo laminar é necessário a readequação do uso da terra, que pode ser realizado de duas formas básicas: a primeira delas é pela readequação de uso, adotando-se coberturas que sejam capazes de proteger o solo adequadamente; e a outra é a adoção de práticas conservacionistas mecânicas que fragmentem o comprimento de rampa e diminuam o espaço de escoamento superficial da água.

Por fim, este trabalho pretende trazer uma contribuição no sentido de demonstrar que é possível fazer um planejamento conservacionista com o uso da E.U.P.S. e ao mesmo tempo chamar a atenção para a necessidade de se por em prática planos que visem à regeneração das preservações permanentes, não só pelas razões que todos evidenciam, mas visando também a redução da perda de solo elemento vital para a produção de alimentos e manutenção da propriedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: ARAUJO JR. G. J. L. D., **Aplicação dos Modelos EUPS e MEUPS na bacia do Ribeirão Bonito (SP) através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento**, São José dos Campos: INPE, 1997, 122p.;;
BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1995. 355 p.;;
MARTINS, S. G., **Erosão Hídrica em Povoamento de Eucalipto Sobre Solos Coesos nos Tabuleiros Costeiros, ES**, Tese de Doutorado em Agronomia, UFLA, Lavras, 2005, 106p.;;
GAMEIRO, M. G., **Avaliação de métodos para obtenção dos fatores “L” e “S” da EUPS numa microbacia, via geoprocessamento e banco de dados**, Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, São José dos Campos: INPE, 1997, 116p.- (INPE-9555-TDI/831).;