



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## PERDA DE SOLO POR EROSÃO HÍDRICA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO DO HORIZONTE, ALEGRE, ESPÍRITO SANTO.

Benvindo Sirtoli Gardiman Junior<sup>1</sup>, Dayvid Rodrigues Couto<sup>2</sup>, Fabiana Baleeiro Coelho Souza<sup>2</sup>, Gabriel Nunes dos Santos Junior<sup>3</sup>, Alexandre Rosa dos Santos<sup>4</sup>

---

### RESUMO

No presente trabalho, estimou-se a perda de solo em Áreas de Preservação Permanente (APP) de uma microbacia hidrográfica, localizada no distrito de Rive, município de Alegre, ES em dois cenários. Para tanto, foi elaborada uma base de dados para determinação dos fatores antrópicos (C e P) para os dois cenários, no primeiro com uso real do solo e sem práticas conservacionistas, no segundo considerando as APPs reflorestadas com práticas conservacionistas. Para os demais fatores, de origem natural (R, K, LS) que subsidiam o cálculo da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) permanecem constantes. Associados à um Sistema de Informação Geográfica (SIG), estes permitiram a obtenção de mapas temáticos e informações sobre perda de solo de APPs de nascente, declividade, topo de morro e de curso d'água. Para o cenário 1 e 2, as classes de APPs que apresentaram maiores perdas de solo foram APP's de nascentes e de topo de morro com 52,070 e 48,973 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para o cenário 1 e 0,082 e 0,070 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> no cenário 2, respectivamente. De acordo com os resultados obtidos, 99,85% da perda de solo seria reduzida com a adoção de práticas de manejo e mudança no uso e cobertura do solo, justificando, assim a preservação dessas áreas.

**Palavras-chave:** Equação Universal de Perda de Solos; Áreas de Preservação Permanente; Sistema de Informações Geográficas.

### LOSS OF SOIL BY EROSION WATER IN AREAS OF PERMANENT PRESERVATION IN THE STREAM WATERSHED HORIZONTE RIVER, ALEGRE, ESPÍRITO SANTO

#### ABSTRACT

In this present work, calculate the soil loss in the permanent areas of perservation (APP) in the stream watershed, adressed in Rive District, Alegre City, ES in two scenery. This why, it was ilaborated by dades in a base to determinet the anthropic factors (C e P) for two scenery, in the first with a real use of soil and without conservationist practices, in the second reminding the reforestation APPs with conservationist practices. For the others factores, the natural source (R,K,LS) to assist the loss of soil in universal equation calculation be constant. Associate with a Geografic Information System (SIG), they alow a thematic map results and informations about loss of soil in spring ASPPs, declivitous, hill of top and the torrent. The scenery 1 and 2, the APP classes that showed the biggest losses of soil was spring APPs and the hill of top with 52.070 and 48.973 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> for the scenery 1 and 0.082 e 0.070 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> to scenery, respective. According the results, 99.85% of loss soil would be reduced with management practces embrace and changes for the use and soil coverture, justifying, therefore the preservation of those areas.

**Keywords:** Equation Universal Soil Loss; Permanent Preservation Areas; Geographical Information System

---

Trabalho recebido em 27/07/2011 e aceito para publicação em 30/06/2012

---

<sup>1</sup> Engenheiro Ambiental, Mestrando em Ciências Florestais da UFES/Jerônimo Monteiro-ES, gardimanjunior@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Biólogos, Mestrandos em Ciências Florestais da UFES/Jerônimo Monteiro-ES

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciências Florestais da UFES/Jerônimo Monteiro-ES

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor da UFES/Jerônimo Monteiro-ES

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o efeito da ocupação desordenada do solo e da contaminação dos recursos naturais é justificativa para o crescente número de publicações que consideram como tema o meio natural com base na gestão territorial. Neste contexto, a bacia hidrográfica vem sendo utilizada com sucesso como unidade de planejamento e gerenciamento das atividades antrópicas em determinado território.

A ação antrópica, no que diz respeito a exploração agropecuária de maneira irregular, e outras atividades de ordem econômica, vem sendo a maior causa do desequilíbrio dentro de bacias hidrográficas. Tais atividades ocasionam dentre outros fatores, a erosão, a poluição da água, a extinção de espécies e principalmente degradação do solo.

Uma das principais formas de degradação dos solos é a erosão hídrica. Segundo Cassol e Lima (2003), este é um processo físico de desagregação, transporte e deposição de partículas de solo, provocado pela ação da água das chuvas, que se dá através do escoamento superficial. Este processo é diretamente intensificado pela ação antrópica, ou seja, áreas que apresentam uso incorreto do solo sofrem maior impacto com a erosão hídrica.

A perda de solo por erosão hídrica depende de uma série de fatores, dentre os quais se destacam a cobertura vegetal (SILVA, 1986), a declividade da área (COGO *et al.*, 2003) e a pluviosidade. O transporte de partículas se dá quando o solo está saturado ou quando a velocidade e volume de água precipitada é superior a sua capacidade de infiltração, ocasionando o escoamento superficial do excesso de água e o arraste do solo desagregado, para áreas de baixo declive.

O processo erosivo se finaliza quando todo material carregado é depositado, seja em depressões naturais do terreno ou em ecossistemas fluviais como rios, lagos, açudes, represas (ELTZ *et al.*, 1984) e áreas brejosas, acarretando sérios problemas ambientais, como assoreamento, eutrofização da água e a mortandade de organismos.

Com intuito de regularizar, minimizar os impactos antrópicos e monitorar a exploração de recursos naturais, instituiu-se, em 1965, o Código Florestal Brasileiro, Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, onde obriga a implementação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) dentro das propriedades rurais (BRASIL, 1965).

Referenciando ainda à Resolução n.º 303 (CONAMA, 2002) que dispõe sobre Áreas de Preservação Permanente “ao

redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura; no topo de morros, montes, montanhas e serras; e nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45 graus, equivalente a 100% na linha de maior declive; nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m em projeções horizontais; em altitude superior a 1.800 m, qualquer que seja a vegetação”.

Nas últimas décadas, com a popularização da tecnologia, o planejamento do meio natural ganhou um forte aliado, os chamados Sistemas de Informações Geográficas. Essa tecnologia é capaz de auxiliar na captura de dados, na análise e na tomada de decisão. A previsão ordenada que antecipe a consequência de um fator em determinado espaço geográfico é baseada em modelagens matemáticas (DOMINGOS, 2006).

Miranda *et al.* (2002), Santos *et al.* (2007) e Cota e Moura (2009) descrevem que a utilização de produtos de Sensoriamento Remoto e de técnicas de Geoprocessamento pode contribuir na

determinação automática dessas áreas de preservação permanente, desde que se utilizassem metodologias e parâmetros adequados a esse fim.

Para diversos autores (DONZELI *et al.*, 1992; CASTRO; VALÉRIO FILHO, 1997; MORAES *et al.*, 2000, Apud Tavares *et al.*, 2003) a integração da tecnologia SIG com modelos matemáticos de estimativa de perdas de solo por erosão vem sendo aplicada com eficiência no planejamento agroambiental de microbacias hidrográficas, principalmente no diagnóstico do risco de erosão.

Dentre as modelagens utilizadas, a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) é frequentemente adotada para determinar, em níveis médios anuais, o volume de solo perdido por erosão hídrica, possibilitando contextualizar os resultados obtidos em função do uso e ocupação das terras, pluviosidade, práticas conservacionistas e declividade do terreno (VIEIRA, 2008).

Compreender os processos erosivos e quantificar as perdas de solo assume grande importância, principalmente em áreas de preservação permanente. Esses dados servem de base na elaboração de medidas que visam maximizar o uso dos recursos hídricos disponíveis e evitar os efeitos negativos decorrentes da produção,

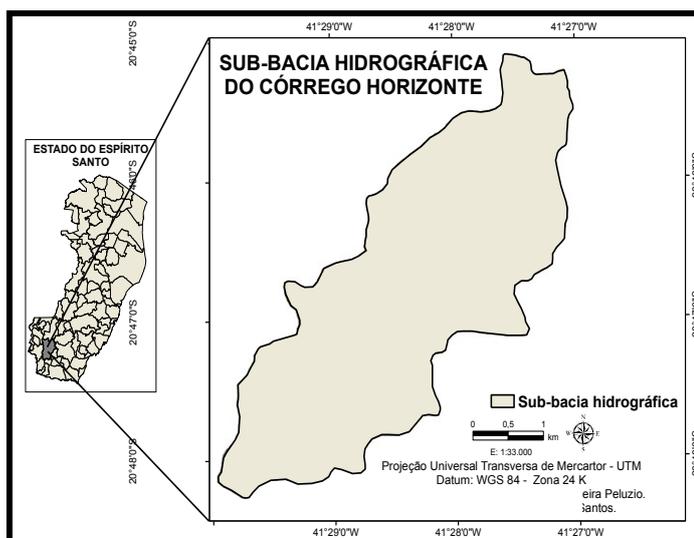
transporte e deposição de sedimentos (PAIVA, 2001).

Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar a perda de solo por erosão hídrica na microbacia hidrográfica do Córrego Horizonte localizada no município de Alegre, estado do Espírito Santo, estimando estas perdas em áreas de preservação permanente (APP's) utilizando o Software ArcGIS® versão 10 (ESRI, 2010), comparando dois cenários, sendo o cenário 1 composto pela perda de solo na área da microbacia com uso do solo real interpretada e o cenário 2 estimando a

perda de solo projetada nas APP's com manejo do solo, considerando estas áreas com cobertura florestal e práticas conservacionistas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a microbacia hidrográfica do Córrego Horizonte, contribuinte do rio Itapemirim, situada no distrito de Rive, município de Alegre, estado do Espírito Santo. Localiza-se entre as coordenadas geográficas 41° 24' 55" e 41° 31' 50" de longitude Oeste e 20° 44' 39" e 20° 54' 30" de latitude Sul conforme mostra Figura 1.



**Figura 1:** Microbacia do córrego Horizonte, Alegre-ES. Fonte: Pelúzio e Santos, (2010).

A microbacia hidrográfica do Córrego Horizonte em sua maior porção envolve pequenas propriedades rurais de gestão familiar, possuindo área total de 1316,61 hectares e 20 km de perímetro, tendo como parte a zona urbana do distrito de Rive.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo Cwa (Inverno seco e Verão chuvoso), temperatura média anual de 24°C, pluviosidade média anual de 1.200 mm, podendo, dependendo da localização, atingir até 1.600 mm possuindo de quatro a

seis meses secos (INCAPER; NEPUT, 1999).

A hidrografia é constituída por densa e diversificada rede de drenagem, formando rios encaixados e cachoeiras.

O relevo apresenta regiões divergentes, com altitude variando entre 120 a 680 m (IBGE, 1977), constituída por uma paisagem fortemente ondulada e montanhosa, apresentado ainda uma topografia muito acidentada, intercaladas por reduzidas áreas planas (MENDONÇA, 2007).

A vegetação original caracterizada por remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO *et al.*, 1991) de domínio do Bioma Mata Atlântica.

Para a integração dos dados foi desenvolvida dentro do aplicativo computacional *ArcGIS*<sup>®</sup> versão 10, dez etapas, sendo:

Etapa 1 - Geração do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) através da interpolação das curvas de nível com equidistância vertical de 20 metros por meio da função *Topo to Raster* com resolução de *pixel* de 10m.

Etapa 2 - Obtenção do mapa de declividade em porcentagem a partir do MDEHC utilizando o comando *Slope* do referido Software.

Etapa 3 – Geração do mapa de comprimento de rampa, L, utilizando a Equação 1 dentro do comando *Map Algebra*.

$$L = \sqrt{P^2 + \left(\frac{D}{100} * P\right)^2} \quad (1)$$

Sendo: P é o tamanho do *pixel* adotado (10 m); D a declividade em porcentagem obtida na Etapa 2.

Etapa 4 – Cálculo do fator topográfico, LS, utilizando a Equação 2 proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1992) no comando *Map Algebra*.

$$LS = 0,00984 * L^{0,63} * D^{1,18} \quad (2)$$

Em que: L é o comprimento da rampa obtido na Etapa 3; D a declividade em % obtida na Etapa 2.

Etapa 5 – Para cálculo do R, fator de erosividade da precipitação, foi utilizada a equação proposta por Martins (2005) desenvolvida em estudo na região de Aracruz (ES) utilizando a equação proposta por Wischmeier e Smith (1978) que calculou a energia cinética para uma série de 35 anos de chuvas (1969 a 2004), o que permitiu a obtenção da Equação 3.

$$R = 7,9075x - 40,578 \quad (3)$$

Onde, x é a precipitação em mm (série histórica de 30 anos para as dependências e adjacências da microbacia estudada obtida junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET) já corrigida as falhas pelo método de ponderação regional

e interpolada pelo método IDW 2 (Inverso do Quadrado da Distância) para obtenção do mapa de precipitação.

Etapa 6 – O mapa de tipo de solo foi obtido por meio da foto interpretação e vetorização em tela do mapa do Projeto RADAMBRASIL (1987) referente à folha

SF 23-24 realizado por Pelúzio e Santos (2010). Tendo o mapa com os tipos de solo, o mesmo foi rasterizado considerando as classes de solo existentes e o fator de erodibilidade (K) para cada um conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores do fator erodibilidade (K) e predominância em % para as classes de solos da microbacia hidrográfica do Córrego Horizonte, Alegre, ES

<b>Tipo de Solo</b>	<b>Fator (K)</b>	<b>%</b>	<b>Fonte</b>
Terra Roxa	0,024	27,70	Roose, 1977
Latossolo Vermelho	0,017	15,70	Roose, 1977
Latossolo Amarelo	0,057	1,27	Mannigel <i>et al.</i> , 2002
Podzólico	0,034	55,42	Roose, 1977

Etapa 7 – Para a realização do mapa do fator de uso e manejo do solo (C), foi utilizado o mapa desenvolvido por Pelúzio e Santos (2010) para a microbacia através da foto-interpretação em tela de imagens aerofotogramétricas do ano de 2007 na escala 1: 35.000, com resolução de 1,0 m, cedidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA) com uso do Software ArcGIS<sup>®</sup> versão 10, caracterizando o cenário 01. Para o cenário 2, foi considerado toda a microbacia reflorestada, com os valores de C evidenciadas na coluna denominada C2 da Tabela 2, para

as classes de uso e ocupação da terra interpretadas.

Etapa 8 – Os valores de P para a área em estudo foram definidos segundo dados de Bertoni & Lombardi Neto (1995) para duas situações distintas. A primeira expressa completa ausência de práticas conservacionistas e a utilização de técnicas convencionais de preparo do, assumindo valor de P = 1,0. A segunda, considerou para um cenário holístico, além do plantio de florestas na área na microbacia, a implementação de técnicas conservacionistas, tendo dessa forma P = 0,1.

Etapa 9 – Para a avaliação da perda de solo dentro das APP's, delimitou-as automaticamente no Software computacional ArcGIS® versão 10, seguindo a metodologia proposta por Pelúzio *et al.* (2010). Consideraram-se os limites das APP conforme condições estabelecidas pelo Código Florestal Brasileiro, Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965: 30 metros ao longo das margens de cada curso de água; 50 metros nas áreas de nascentes; encostas superiores que 45° e terço superior de morro.

Etapa 10 – Para a integração dos dados gerados nas etapas anteriores, foi orientado o procedimento de seguindo o modelo da Equação Universal de Perdas de Solo - EUPS, desenvolvida em 1953 pelo Soil and Water Conservation Research Division of the Agricultural Research Service da Universidade de Purdue (EUA), que consiste de um modelo multiplicativo simples, pelo qual a perda média anual de solo, expressa em massa por unidade de área por tempo ( $t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), é dada pelo produto de seis fatores determinantes, sendo 4 fatores de origem naturais (R, K, L e S) e 2 Antrópicos (C e P) de acordo com a Equação 4 (WISCHMEIER; SMITH, 1978; BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

$$A = (R * K * LS * C * P) \quad (4)$$

Em que: R é o fator erosividade da precipitação pluvial e da enxurrada, em ( $\text{MJ ha}^{-1} \text{ mm ano}^{-1}$ ) em função da precipitação; K o fator erodibilidade do solo, em ( $\text{MJ ha}^{-1} \text{ mm ano}^{-1}$ ); LS o fator comprimento da encosta e do grau de declividade, adimensional; C o fator de cobertura e manejo da cultura, adimensional; e P fator práticas de controle da erosão, adimensional.

Para a simulação do cenário 2 apenas foram alterados os fatores C e P na Equação 4, uma vez que, os fatores R, K e LS permanecem constantes por serem de origem naturais independentem da ação antrópica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos mapas dos fatores LS, K, R, C<sub>1</sub> e P<sub>1</sub> modelados às condições reais da microbacia do Córrego Horizonte, a aplicação da EUPS em ambiente SIG permitiu estimar e espacializar as taxas médias de perda de solo associadas à erosão hídrica para o cenário 1 .

Para o cenário 2, a influência dos fatores C e P na EUPS representam maior variação nas taxas de estimativas de perda de solo na área de estudo, tendo que utilizar fatores C<sub>2</sub> (Tabela 2) e P<sub>2</sub> desenvolvidos para o cenário 2, uma vez que se trata de condições conservacionistas e práticas de manejo de uso de solo.

**Tabela 2.** Fatores de cobertura (C1 e C2) e porcentagem de predominância das classes de uso do solo nas APP's da microbacia hidrográfica do Córrego Horizonte, Alegre, ES

Classe	%	C1*	C2**	Classe	%	C1*	C2**
Pastagem	42,16	0,100	0,001	Tanque de peixe	0,27	0,001	0,001
Fragmento florestal	28,36	0,001	0,001	Solo exposto	0,24	1,000	0,001
Campo sujo	6,54	0,100	0,001	Gramma	0,23	0,100	0,001
Capoeira	5,64	0,010	0,001	Fragmento rochoso	0,15	0,001	0,001
Vegetação rala	5,62	0,100	0,001	Área edificada	0,10	0,001	0,001
Várzea	3,77	0,100	0,001	Reservatório de água	0,07	0,001	0,001
Cafê	1,91	0,200	0,001	Estrada pavimentada	0,06	0,001	0,001
Área degradada	1,86	0,500	0,001	Área urbana	0,04	0,001	0,001
Estrada não pavimentada	1,09	1,000	0,001	Arborização urbana	0,03	0,200	0,001
Área agricultada	0,73	0,300	0,001	Terreiro de café	0,02	0,001	0,001
Pomar	0,57	0,200	0,001	Palmácea	0,01	0,200	0,001
Hidrografia	0,51	0,001	0,001				

\* Roose, 1977. \*\* Valores de C2 considerando a área da microbacia estudada toda reflorestada.

Por meio da Tabela 2 pode-se observar que o uso predominante das áreas de Preservação Permanente (APP's) da microbacia do Córrego Horizonte está ocupado em quase sua totalidade (88,32%) por pastagem, fragmento florestal, campo sujo, capoeira e vegetação rala. As demais classes de usos predominantes nas áreas de preservação permanente (APP) da microbacia do Córrego Horizonte estão descritas na Tabela 2.

Para as condições reais da microbacia estudada, a Figura 2 retrata a estimativa de perda de solo nas APP's para o cenário 1, enquanto que a Figura 3 representa a estimativa de perda de solo nas APP's, sob condições conservacionistas compondo o cenário 2, onde apenas os parâmetros C1 e P1 foram substituídos pelo C2 e P2, permanecendo constantes os demais fatores LS, K e R.

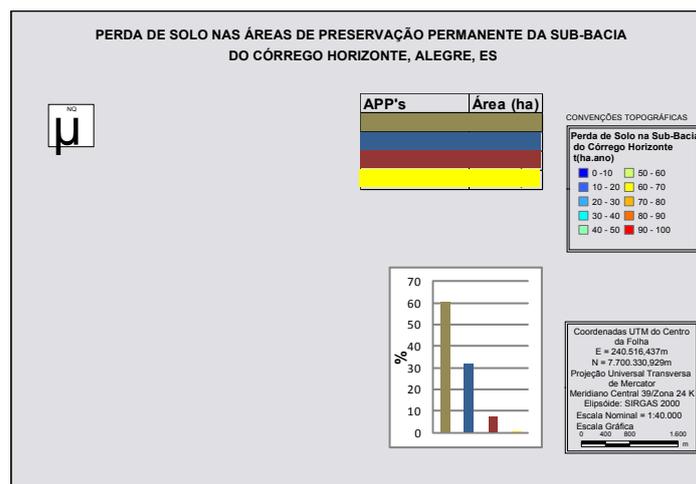


Figura 2 – Perda de solo nas áreas de preservação permanente da microbacia hidrográfica do Córrego Horizonte para o cenário 1

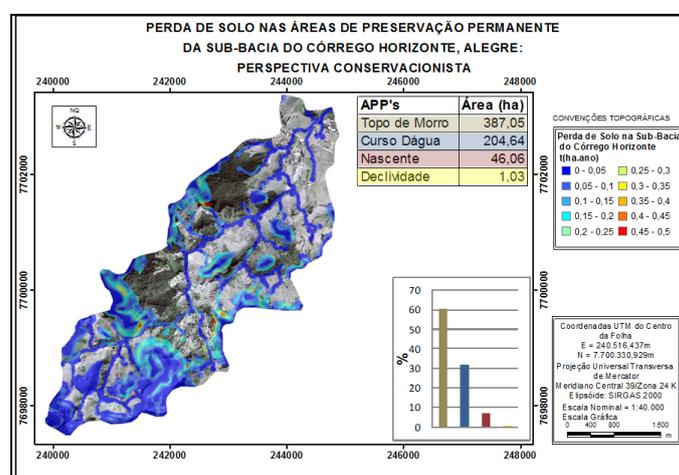


Figura 3 – Perda de solo nas áreas de preservação permanente da microbacia hidrográfica do Córrego Horizonte para o cenário 2

A perda de solo média estimada por classes para as áreas de APP's no cenário 1, encontra-se apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3.** Perda de solo por classe de APP na microbacia do Córrego Horizonte

Classes	% da área em Perda de Solo média		Desvio Padrão
	relação à área total	t(ha.ano)	
APP's Totais	100,00	46,052	93,87
Topo de morro	66,03	48,973	88,318
Nascentes	2,16	52,07	117,038
Declividade	0,13	43,902	126,604
Curso D'água	31,68	43,103	106,979

Com respeito às estimativas da erosão atual, no cenário 1, observa-se uma média de 46,052 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> considerando o uso real da terra na microbacia estudada. Analisando as perdas de solo por classe de APP, no cenário 1, visualiza-se que a APP de nascente, foi a que teve maior perda de solo (52,070 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), seguida pela APP de topo de morro com 48,973 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>). O desvio padrão apresenta uma variação entre as classes de perda de solo dentro de uma mesma classe de APP, isso significa que quanto maior o desvio padrão, maiores serão suas diferenças entre as perdas de solo espacializadas dentro de uma mesma classe de APP. Dessa forma, pode-se observar que a classe de APP que apresenta maior desvio padrão é a de declividade.

Silva (2004) explica que as áreas mais críticas quanto à perda de solo estimada estão associadas a elevadas declividades. Ainda de acordo o referido autor, numa análise de sensibilidade dos fatores da EUPS, observa-se que os fatores

R e K não alteraram significativamente os valores de perda de solo, os quais são mais influenciados pelo Fator Topográfico (LS).

Para Bertoni e Lombardi Neto (1990), valores maiores que 15 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> podem não apresentar tolerância à perda máxima de solo com um grau de conservação tal que mantenha uma produção econômica em futuro imprevisível com os meios técnicos atuais.

Quanto à estimativa do cenário 2, denominado como ideal, modelado considerando práticas conservacionistas e uso manejo do solo como áreas de cordões vegetais ante erosivos, as perdas de solo apresentam taxas menores (média de 0,07 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para as APP's de modo geral). Observou-se ainda, que as APP's de topo de morro tiveram perdas maiores em relação às demais (0,082 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), seguida da APP de nascente com 0,070 (t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) com desvio padrão de 0,63 e 0,69, respectivamente.

**Tabela 4.** Perda de solo por classe de APP na microbacia do Córrego Horizonte

Classes	% da área em Perda de Solo		
	relação à área total	média t (ha.ano)	Desvio Padrão
APP's Totais	100,00	0,070	0,064
Cenário 2			
Topo de morro	66,03	0,082	0,063
Nascentes	2,16	0,070	0,069
Declividade	0,13	0,466	0,066
Curso d'água	31,68	0,048	0,058

A diferença observada entre os cenários 1 e 2, está relacionada diretamente ao fator de uso e manejo do solo (fator C) e práticas conservacionistas (fator P), principalmente, onde ocorre uso inexpressivo do mesmo.

Os resultados apresentados na Tabela 4 indicam um controle eficiente da erosão por parte da cobertura vegetal oferecida para o cenário 2, hipoteticamente reflorestado. Verifica-se que o efeito da cobertura vegetal sobre as perdas médias anuais de solo contribuiu para que as mesmas fossem reduzidas de 46,052 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, considerando uso do solo atual, para 0,070 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> no cenário conservacionista (cenário 2), representando uma redução média de 99,85% nas perdas

de solo das APP's totais, variando em cerca de 1% nas demais classes de APP's, conforme Tabela 5.

Weill e Sparovek (2008) explicam que áreas ocupadas com usos menos intensivos, como mata, reflorestamento e vegetação ciliar, as taxas estimadas são pequenas, sendo a perda média ponderada em relação à área de ocorrência por categoria de uso, de 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, fato que pôde ser comprovado neste trabalho.

Para Montebelo *et al.*, (2005) as APP's devem ser preservadas para que estas possam cumprir a função ambiental de preservar os recursos hídricos, proteger o solo, promover o bem-estar público, dentre outras diversas funções.

**Tabela 5** – Estimativa da redução de perda de solo nas classes de APP da microbacia do Córrego Horizonte

APP's	% de redução de perda de solo média t/ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup>
APP's Totais	99,85
Topo de morro	99,83
Nascentes	99,86
Declividade	98,94
Curso D'água	99,89

Ainda de acordo com o autor citado anteriormente, quando culturas anuais estão presentes nas APPs, resíduos tóxicos podem ser carreados para os rios. Outro uso que é inadequado nestas áreas de

preservação é a pecuária, sendo que explorações excessivas podem levar a degradação da pastagem. Nestas áreas somente é permitida a dessedentação do gado, desde que de forma controlada.

Segundo Bertolini e Lombardi Neto (1994), o desgaste e o empobrecimento do solo nas suas diversas fases e formas, podem ser evitados com a adoção de práticas conservacionistas que aumentem a cobertura vegetal e a infiltração da água no perfil do solo, reduzindo assim o escoamento superficial.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- É possível observar a importância da aplicabilidade da Lei federal n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965 para conservação dos recursos naturais, neste caso o solo.
- A restauração destes ecossistemas degradados situados em áreas de preservação permanente pode garantir a proteção dos recursos naturais e o estabelecimento do fluxo gênico entre as espécies, a preservação da biodiversidade, mas também a conservação do solo, evitando assim perdas deste recurso tão nobre e essencial para as espécies que compõe a biosfera.
- O planejamento das atividades antrópicas em uma microbacia hidrográfica é de fundamental importância para o manejo adequado dos recursos nela contidos, mantendo assim a integridade dos serviços ambientais.

#### 5. REFERÊNCIAS

- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4.ed. São Paulo, Ícone, 1999. 355p.
- BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. Embasamento técnico do programa estadual de microbacias hidrográficas. In: Lombardi Neto, F.; Drugowich, M.I. (coords.). **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. v. 1, CATI. Campinas: CATI, 1994. 65p. Manual Técnico, 38.
- BRASIL. **Lei N.º771, de 15 setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4711.htm); Acesso em 15 de julho de 2011.
- CASSOL, E.A.; LIMA, V.S. Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.117-124, 2003.
- CASTRO, A.G.; VALÉRIO FILHO, M. Simulação da expectativa de perdas de solo em microbacia sob diferentes manejos florestais. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, Viçosa, 21:409-418, 1997.
- COGO, N.P.; LEVIEN R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, Viçosa, v.27, n.4, p.743-753, 2003.
- COTA, M. de A.; M., A. C. M. . Áreas de preservação permanente (APP) - estudo de caso sobre o parâmetro declividade e as divergências nos resultados de mapeamento em função das bases cartográficas e

- escalas e/ou softwares utilizados. In: XIV SBSR Seminário Brasileiro de Sensoriamento Remoto 2009. Natal. Anais do XIV SBSR Seminário Brasileiro de Sensoriamento Remoto 2009. São José dos Campos : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. v. 1. p. 3697-3704.
- DOMINGOS, L. J. Estimativa de perda de solo por erosão hídrica em uma bacia hidrográfica. Vitória 2006: 67 f. Monografia ( Bacharel em Geografia), Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: [www.ufes.br/~geoufes/lgu/Teses/Monografias.htm](http://www.ufes.br/~geoufes/lgu/Teses/Monografias.htm) - acesso em 14 de julho de 2011.
- DONZELI, P.L.; VALÉRIO FILHO, M.; PINTO, S.A.F.; NOGUEIRA, F.P.; ROTTA, C.L.; LOMBARDI NETO, F. (1992) Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para o planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas. Documentos IAC, 29:91-119.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 303, de 20 de Março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2002\\_Res\\_CONAMA\\_303.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2002_Res_CONAMA_303.pdf). Acesso em 15 de julho de 2011.
- ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. ; SCOPEL, I. GUERRA, M. 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. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v.8, n.1, p.117- 125, 1984.
- ESRI – Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10: Getting started with ArcGIS. Redlands: ESRI, 2011.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Cartas topográficas na escala 1:50.000, Alegre. Folha: **SF-24-V-A-IV-4**. Rio de Janeiro, 1977.
- MANNIGEL, A.R.; CARVALHO, M. de P.; MORETI, D.; MEDEIROS, L.R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, v. 24, p. 1335-1340, 2002.
- MARTINS, S. G. Erosão hídrica em povoamento de eucalipto sobre os solos coesos nos Tabuleiros Costeiros, ES. Lavras: UFLA, 2005, 106p. Tese Doutorado.
- MENDONÇA, G.S. *et al.* Uso de SIG no zoneamento agroecológico de pequena escala para *Araucaria angustifolia*, *Hymenaea courbaril* e *Myrocarpus frondosus* para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim – ES. *Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1741-1748.
- MIRANDA, E. E.de; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, J. R. Monitoramento do uso e cobertura das terras na região de Barrinhas, Jaboticabal e Sertãozinho. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. 32 p. (relatório técnico).
- MONTEBELO, L. A.; CASAGRANDE, C. A.; BALLESTER, M.V.R.; VICTORIA,R.L.; CUTOLO, A. P. A. Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais... Goiânia: INPE, 2005. p. 3829-3836.

- PAIVA, E. M. C. Evolução de processo erosivo acelerado em trecho do Arroio Vacacai Mirim. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.6, n.2, p.129-135, 2001.
- PELUZIO, T.M.O. (Org.); SANTOS, A.R. (Org.) e FIEDLER, N.C. (Org.). Mapeamento De Áreas De Preservação Permanente No Arcgis 9.3. Alegre, 2010. 58 P.
- ROOSE, E. **Erosion at ruissellement in Afrique de l'ouest-vingt annes de mesures en petites parcelles experimentales**. Travaux et documents de l'Orstom n.78. Orstom, Paris, 1977. 108p.
- SILVA, A.M. Rainfall erosivity map for Brasil. *Catena*, v. 57, p. 251-259, 2004
- SILVA, I. DE F. Efeito de diferentes coberturas vegetais e de práticas conservacionistas no controle de erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, n.3, p.289-292, 1986.
- SANTOS, S. B.; ALMEIDA, R. A.; DUPAS, F. A. 2007. Conflito de uso do solo nas áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do Ribeirão São Lourenço, São Lourenço/MG - uma contribuição para a preservação dos mananciais de água mineral. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE. Artigos p. 4217-422.
- TAVARES, A.C.F.; MORAES, J.F.J.; AMANIS, S.F.; LOMBARDI-NETO, F.; VALERIANO, M.M. Expectativa de degradação dos recursos hídricos em microbacias hidrográficas com auxílio de sistemas de informações geográficas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.25, n. 2, p. 417-424, 2003.
- VELOSO, H.; RANGEL FILHO, A. & LIMA, J. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123p.
- VIEIRA, V. F. Estimativa de perdas de solo por erosão hídrica em uma sub-bacia hidrográfica. **Revista de Geografia da Universidade estadual de Londrina**, Londrina, v. 17, n. 1, p.73-80, 2008.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978. 57p. (Agricultural Handbook, 537)
- WEILL, M.A.M; SPAROVEK, G. Estudo da erosão na microbacia do ceveiro (piracicaba, sp). i - estimativa das taxas de perda de solo e estudo de sensibilidade dos fatores do modelo EUPS. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, v. 32, n. 1, p. 801-814, 2008.