

## VULNERABILIDADE À EROÇÃO HÍDRICA NA ÁREA DE DRENAGEM DA BARRAGEM DO RIO JURAMENTO, MG.

**Autores:** WILLER FAGUNDES DE OLIVEIRA, RENATO MARTINS ALVES, SARA GUEDES DE PAULA, JOÃO PAULO DE FREITAS CASTRO

### Introdução

Assim como água, o solo é um recurso natural e essencial para a manutenção dos diversos ecossistemas terrestres. A degradação desse valioso recurso já é uma preocupação global. Há uma necessidade crescente de se manejar esses recursos eficientemente, numa base sustentável, sendo essa tarefa, uma responsabilidade de todos (IBGE, 2015). A erosão hídrica é um dos mais importantes problemas de degradação do solo no mundo em tempos correntes, sendo considerada um risco de preocupação significativa (DEVATHA; DESHPANDE; RENUKAPRASAD, 2015).

Estudos apontam que 33% dos solos do mundo estão degradados (FAO, 2015). Entre os principais problemas, estão os relacionados à erosão, salinização, compactação, acidificação e contaminação. Neste contexto, a gestão de bacia hidrográfica merece atenção, por se tornar um recorte espacial de interesse da geografia. É neste espaço, que o relevo transforma-se ao longo do tempo, devido ao processo erosivo que ocorre de maneira natural e, em alguns momentos, intensificada pelo uso inadequada do solo.

O manancial do Reservatório da Barragem do Rio Juramento ou Área de Área de Drenagem da Barragem do Rio Juramento (ADBRJ) é responsável por 67% no abastecimento de água da cidade de Montes Claros (ANA, 2010). Tal reservatório possui potencial hídrico para abastecer no máximo 500.000 habitantes (COPASA, 1983). Entretanto, estudos realizados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) afirmavam que a disponibilidade hídrica da bacia do Rio Verde Grande, onde se localiza a ADBRJ, está comprometida, impossibilitando a expansão do abastecimento público para suprir novas demandas (ANA, 2013).

Sendo assim, este trabalho tem como principal objetivo, analisar as áreas de risco de erosão hídrica laminar na ADBRJ por meio de ferramentas geotecnológicas livres. De maneira específica, buscou-se estimar as perdas de solo por meio da *Universal Soil Loss Equation* (USLE) para o ano 2015.

### Material e métodos

O Modelo Digital da Superfície (MDS) utilizado para determinar o limite da ADBRJ foi o MDS-RTC ALPSRP076726840 (*Path 81, Frame 6840*), resolução espacial de 12,5 x 12,5m, obtido por meio do portal interativo de Banco de Dados Geográficos da *Alaska Satellite Facility* (ASF), disponível no seguinte endereço: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu>.

Uma vez selecionado o MDS, a próxima etapa consistiu-se na delimitação automática da área a montante do exutório considerado, que neste caso, o limiar definido foi o vertedouro da Barragem do Rio Juramento. Neste procedimento, utilizou-se o *software MapWindow Open Source* (4.8.8), *plugin Watershed delineation*. Após a delimitação da área a montante do exutório, foi possível determinar a área de drenagem (ha) por meio da fórmula (1).

$$Ad = Am - Ar - Au \quad (1)$$

Em que (**Ad**) é a área de contribuição, (**Am**) é a área a montante do exutório (ha) e (**Ar**) área do reservatório (espelho d'água) na cota máxima (646,30m), ou seja, 476,22 ha. Já (**Au**) é a área urbanizada (Cidade e Distrito), 109,84 ha.

A estimativa das perdas de solo por erosão laminar foi realizada por meio da *Universal Soil Loss Equation* (USLE), publicada em 1965 por Wischmeier e Smith, *USDA Agriculture Handbook 282*, atualizada 13 anos mais tarde, *Agriculture Handbook 537*, também publicada pelos pesquisadores Wischmeier e Smith.

A partir da integração de algumas variáveis consideradas relevantes no processo erosivo (a chuva, o solo, o relevo, a cobertura do solo e as práticas conservacionistas) a USLE fornece a estimativa média da perda anual de solo, de acordo com a fórmula 2.

$$USLE = PSEL = R.K.LS.C.P \quad (2)$$

Onde:

**PSEL** é a perda de solo por erosão laminar (t.ha-1.ano-1);

**R** é o Fator Erosividade (MJ.mm.h-1.ha-1.ano-1);

**K** é o Fator Erodibilidade (t.ha.h.ha-1.MJ-1.mm-1);

**LS** é o Fator Topográfico (Adimensional);

**C** é o Fator de Uso e Manejo (Adimensional);

**P** é a Prática Conservacionista (Adimensional).

Os fatores acima foram determinados por meio da caracterização do meio físico e climático da área de estudo.



Por último, determinou-se o Risco de Erosão Laminar (**REL**), fórmula (3).

$$\text{REL} = \text{PSEL} \cdot \text{T} - 1 \quad (3)$$

Em que **PSEL** é Perda de Solo por Erosão Laminar e (**T**) é a Tolerância de Perda de Solo, ambos em t.ha-1. ano-1.

A sistematização da Carta de Risco de Erosão da ADBRJ foi elaborada com base na chave de interpretação proposta por Lagrotti (2000), classificada nos seguintes níveis: Muito baixo (valores menores que 1); Baixo (entre 1-2); Moderado (2-5); Alto (5-10) e Muito alto (>10).

### Resultados e discussão

O Potencial Natural de Erosão Laminar médio estimado para ADBRJ foi de 961,07 t.ha-1.ano-1, a qual se enquadra como uma bacia de forte potencial natural à erosão laminar. Já perda média de solo por erosão laminar foi de 48,01 t.ha-1.ano-1, considerado como magnitude Média. A ADBRJ apresentou variabilidade espacial de REL bem expressiva, com valores menores que 1,0 (Muito baixo), onde as formações de solo superam as perdas, a valores maiores que 10,0 (Muito alto), onde as perdas superam dez vezes ou mais a formação de solo. Os maiores valores são encontrados no centro-latitudinal da bacia, onde ocorrem os Abruptos do Espinhaço (Escarpas Erosivas), bem como o solo mais erodível da bacia, o Neossolo. As áreas de Silvicultura (Eucalipto) encontram-se em relevo plano (Baixo fator LS), onde o solo é do tipo LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO e há práticas conservacionistas do solo (plantio em contorno, caixa de retenção de água pluvial e estradas relativamente conservadas), bem como técnicas de prevenção e combate a incêndio (construções de aceiros, política de conscientização nas comunidades vizinhas e brigada florestal).

Em tais áreas o REL varia de Muito baixo a Baixo, em alguns casos, as perdas não superam a formação de solo, ou seja, a tolerância média é de 11,53 t.ha-1.ano-1 e as perdas são de 10,04 t.ha-1.ano-1. Nas áreas de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico - 2, ocupadas por Pastagens, Formações Savânicas (Cerrado típico e Rupestre) e Remanescente de Formações Florestais (Mata Ciliar, de Galeria, Cerradão e Mata Seca), o risco de erosão laminar se eleva significativamente. As perdas médias são de 47,20 t.ha-1.ano-1, enquanto a tolerância é de 4,34 t.ha-1.ano-1, ou seja, em tais áreas predominam o risco de erosão Muito alto. São vários fatores que colaboram para essa situação, tais como: o relevo predominante é forte ondulado (declividade de 20 a 45%), com algumas áreas montanhosas (declividade de 45 a 75%), pastagem mal conservada (sem práticas conservacionistas). As referidas áreas ocorrem na região Norte, Centro e Sul da bacia, Fig.1(a).

Já as Fig.1(b) e (c) mostram, respectivamente, o remanescente das Formações Florestais (Floresta Estacional Semidecidual) e as Pastagens (resultado do desflorestamento), que neste caso, encontram-se degradadas (presença de sulcos, ravinas e até mesmo voçorocas). Onde há ocorrência, das Formações Savânicas e Florestais, quando na ocorrência do CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico - 2, o risco de erosão é reduzido de muito alto para alto e moderado, respectivamente.

Ressalta-se que o manejo inadequado da pastagem diminui a densidade da cobertura vegetal, surgindo áreas de solos expostos, bem como intensificação do processo de erosão laminar e, conseqüentemente, torna-se a área, progressivamente, menos fértil e mais vulnerável à erosão (BERTONI; NETO, 2014), ou seja, eleva-se a magnitude do risco de erosão laminar. Já nas áreas de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico-1, ocupadas por Formações Savânicas (Cerrado Típico e Rupestre) e Florestais (Mata Ciliar), a magnitude do risco de erosão é ligeiramente reduzida, com perdas médias de 45,57 t.ha-1.ano-1. O relevo predominante nessas áreas é ondulado (8 a 20% de declividade) e, em algumas áreas, há ocorrência de rochas exposta na superfície do terreno. Cerca de 52% da área total da bacia, encontra-se com Muito Baixo e Baixo risco de Risco de Erosão laminar. Entretanto, 32,91% estão com Alto e Muito Alto (Risco de Erosão Laminar), Tabela 1.

### Considerações finais

É evidente que o relevo é fator determinante no processo erosivo da ADBRJ. Sendo assim, o mesmo influi no processo de infiltração de água no solo, na velocidade e no volume do escoamento superficial (runoff). Em áreas com relevos acidentados e alta erodibilidade, eleva-se, naturalmente, o potencial erosivo. O risco de erosão laminar aumenta, significativamente, quando as práticas conservacionistas são descon sideradas. Em média, perde-se 48,01 t.ha-1.ano-1 na ADBRJ, valores que a classifica como magnitude Média em Perdas de Solos por Erosão Laminar. Quanto às ferramentas geotecnológicas, foi possível elaborar o presente trabalho, meramente com ferramentas geotecnológicas 100% livres, corroborando a importância de tais tecnologias na análise espacial geográfica.

### Referências bibliográficas

- ANA. **ATLAS Brasil**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=8&mapa=sist#>>. Acesso em: 12 ago. 2016.
- \_\_\_\_\_. **Agência nacional de águas - plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio verde grande**. Brasília: CEDOC/Biblioteca, 2013.
- BERTONI, J.; NETO, F. L. Recursos naturais de caráter renovável. In: **CONSERVAÇÃO DO SOLO**. 9º ed. São Paulo - SP: Icone Editora Ltda, 2014. p. 27-36.
- COPASA. **Gerenciamento Geral de Serviços Técnicos e Correlatos para Implantação e Operação da Barragem de Regularização e Captação do Rio Juramento**Belo Horizonte., 1983. .
- DEVATHA, C. P.; DESHPANDE, V.; RENUKAPRASAD, M. S. Estimation of Soil loss Using USLE Model for Kulhan Watershed, Chattisgarh- A Case Study. **Aquatic Procedia**, v. 4, p. 1429-1436, 2015. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214241X15001868>>. Acesso em: 10 ago. 2016.>.
- FAO. **Status of the World's Soil Resources - Main report**. Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2016.>.
- IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 3a. ed. Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2015.
- LAGROTTI, C. A. A. **Planejamento agroambiental do município de santo antônio do jardim - sp: estudo de caso na microbacia hidrográfica do córrego do jardim**. 2000. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP, 2000. Disponível em: <<http://www.biblioteca digital.unicamp.br/document/?code=vtls000240611>>. Acesso em: 18 abr. 2017.>.

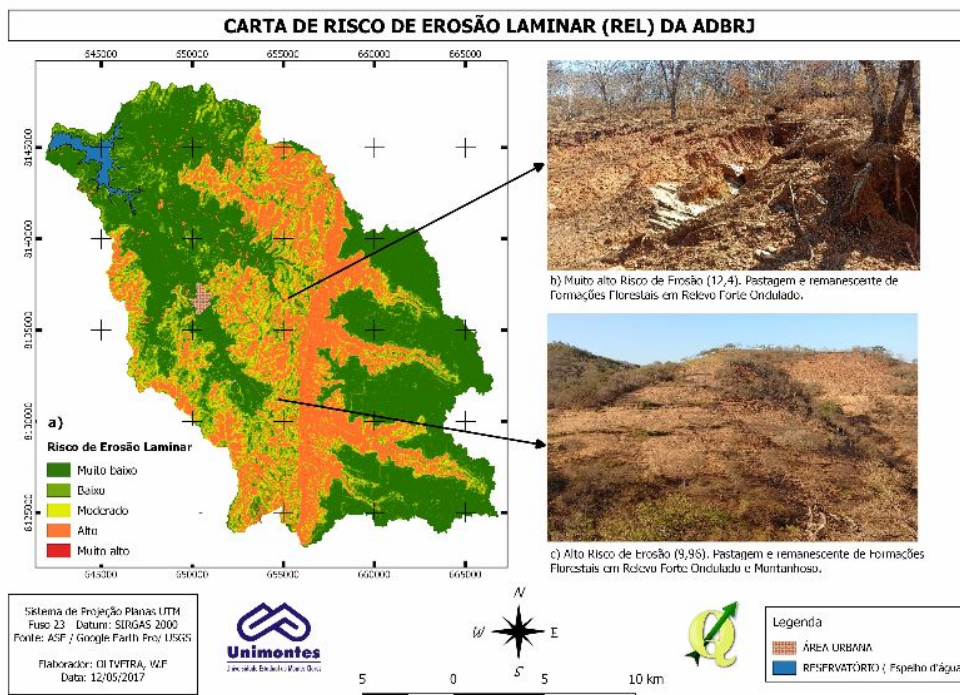


WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. PREDICTING RAINFALL-EROSION LOSSES FROM CROPLAND EAST OF THE ROCKY MOUNTAINS-Guide for Selection of Practices for Soil and Water Conservation. p. 49, 1965. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT87208342/PDF. Acesso em: 31 mar. 2017.>.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planing. Washington: United States Department of Agriculture, 1978.

**Tabela 1. Classes de Risco de Erosão Laminar (REL) na ADBRJ, 2015.**

REL	Hectare (ha)	(%)
Muito Baixo	13.636,36	38,84
Baixo	4.536,09	12,92
Moderado	5.382,22	15,33
Alto	4.255,22	12,12
Muito Alto	7.299,17	20,79
<b>Total</b>	<b>35.109,06</b>	<b>100</b>



**Figura 1. Risco de Erosão Laminar em áreas de Pastagens e Remanescentes Florestais na ADBRJ, 2015.**

# 11<sup>o</sup> FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

**UNIVERSIDADE, SOCIEDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS**

ISSN: 1806-549X

Realização:



SECRETARIA DE  
DESENVOLVIMENTO  
CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO  
E INOVAÇÃO SUPERIOR



Apoio:

