

**ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS EM BOÇOROCA COM DADOS TOPOGRÁFICOS E DENSIDADE DO SOLO**

Alyson Bueno Francisco <sup>1</sup>

**Resumo** – Neste artigo apresenta uma estimativa de produção de sedimentos em uma boçoroca urbana localizada em Rancharia (SP), através de uma comparação entre as áreas da boçoroca entre 1991 e 2014 utilizando análise de foto aérea, dados topográficos de levantamento planialtimétrico com equipamentos geodésicos e dados de densidade do solo. Os resultados apresentaram uma taxa de 3.000 Mg/ha/ano, sendo constatada uma perda de aproximadamente 95.000 Mg de solo durante 23 anos na boçoroca com uma área de 13.800 m<sup>2</sup>.

**Palavras-Chave** – erosão; topografia; GNSS; densidade

**Abstract** – In this article presents one estimate of production of sediments in a urban gully located in Rancharia, Sao Paulo state, through a comparison between the areas of gully between 1991 and 2014 using aerial photo analysis, topographic survey data with geodetic equipment and soil density data. The results presents a rate of 3,000 Mg/ha/year, being detected a loss of approximately 95,000 Mg of soil during 23 years in the gully with an area of 13,800 m<sup>2</sup>.

**Key-words** – erosion; topography; GNSS; density

---

<sup>1</sup>

Geóg., PhD, Universidade Estadual Paulista (UNESP), alysonbueno@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

As alterações no uso do solo e principalmente a implantação de práticas agrícolas com ausência de práticas conservacionistas e a falta de planejamento urbano adequado às condições de fragilidade do solo tornaram a perda de solo num processo impactante aos recursos hídricos.

Diante deste cenário contemporâneo de impactos provocados pela erosão de solos e assoreamentos de fundos de vale ampliam-se os métodos para quantificar as taxas de produção de sedimentos.

Através de pesquisas sobre os depósitos sedimentares recentes e datações de sedimentos, Wilkinson & McErloy (2007) constataram que as taxas atuais de erosão geológica (aproximadamente 21 GT/ano) foram superadas pelas taxas de perda de solos decorrentes das atividades humanas (aproximadamente 75 GT/ano). Montgomery (2007), através de estimativa de produção de sedimentos em diferentes usos do solo, constatou que 65% da produção de sedimentos são atualmente provocadas pelas atividades agropecuárias.

Oliveira (1994), ao analisar a evolução dos depósitos tecnogênicos, apresenta uma estimativa de produção de sedimentos na microbacia do ribeirão Rancharia (SP) e constatou que em apenas na porção da bacia que contém a área urbana, envolvendo as principais feições erosivas, com cerca de 10 km<sup>2</sup>, encontra-se uma taxa de produção de sedimentos de cerca de 4.200 t/km<sup>2</sup>/ano.

Francisco (2017) apresenta com dados topográficos, o desenvolvimento da boçoroca do Córrego do Grito em Rancharia, incluindo os impactos causados pela erosão remontante desencadeada em eventos de chuvas concentradas em 1997 e 2015, sendo necessárias obras custeadas com recursos públicos para o controle da erosão urbana.

A erosão periurbana é um problema que apresenta impactos às áreas urbanizadas e às áreas de uso rural. Nas áreas de uso rural, se localizadas no perímetro urbano, as atividades pecuárias comprometem a manutenção das áreas de preservação permanente e a implantação de medidas de recuperação pelo reflorestamento com espécies nativas e exóticas.

De acordo com Almeida et al. (2013), existem aproximadamente 40 mil focos erosivos no Estado de São Paulo, sendo cerca de 1.750 focos erosivos localizados em áreas urbanas. Estes focos erosivos urbanos representam as principais áreas de produção de sedimentos, comprometendo os recursos hídricos com o assoreamento e a poluição gerada pelos resíduos sólidos.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Em relação aos processos erosivos na região oeste do Estado de São Paulo, pequenas cidades sofrem com o desenvolvimento de boçorocas nas bacias do rio Paranapanema e do rio do Peixe, sendo Rancharia (SP) um dos exemplos. A partir de análise de fotos aéreas de 1962 foi possível constatar a presença de boçorocas urbanas na microbacia do ribeirão Rancharia, dentre as quais a boçoroca do córrego do Grito apresentou um preocupante processo de erosão remontante entre as décadas de 1980 e 1990 (OLIVEIRA, 1994).

A boçoroca do Córrego do Grito possui aproximadamente uma área de 13.800 m<sup>2</sup>, aproximadamente 350 m de comprimento e largura média de 40 m e está localizada no perímetro urbano de Rancharia (SP), como mostra o mapa da Figura 1.

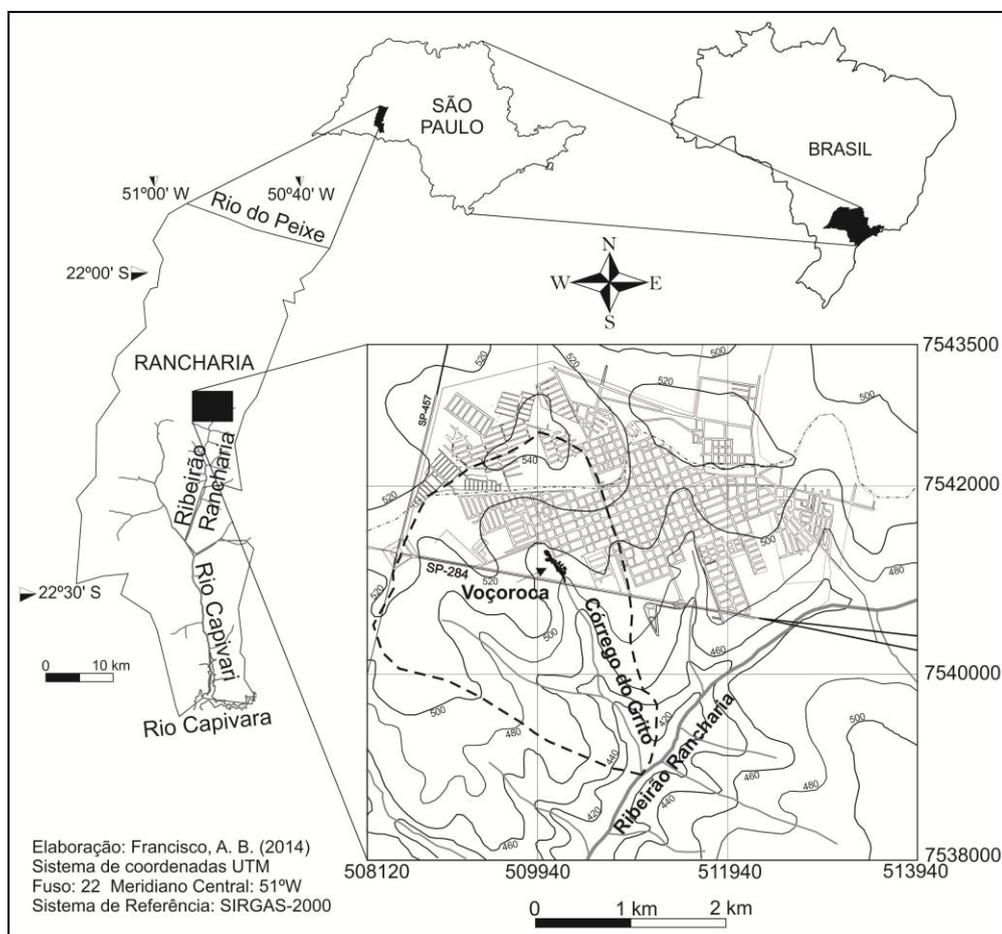


Figura 1. Mapa da boçoroca do Córrego do Grito, Rancharia (SP).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para apresentar a estimativa de produção de sedimentos na boçoroca foi elaborado o mapeamento em detalhe da área da boçoroca através do georreferenciamento de fotos aéreas datadas de maio de 1991 com escala de 1:10.000 e levantamento topográfico e geodésico da área da boçoroca em setembro de 2014.

Para a execução do levantamento topográfico planialtimétrico, inicialmente foi realizado o reconhecimento de campo para a fixação dos marcos (pontos de apoio) e dos pontos definidores da poligonal-base. Os quatro marcos foram fixados para o rastreamento do receptor GNSS (Global Navigation Satellite System), com o auxílio de piquetes de madeira e de estacas de identificação. Após a fixação, nos pontos de apoio materializados foram estacionados e centrados os receptores GNSS para rastreamento de dados de no mínimo 02 horas, visto que a distância da área de estudo em relação à estação de monitoramento contínuo (RBMC - Presidente Prudente) é de aproximadamente 54 km, para obter, após o pós-processamento, com a acurácia de aproximadamente 10 mm nos pontos de apoio materializados. Em gabinete, os dados de rastreamento coletados pelos receptores GNSS foram arquivados em microcomputador e pós-processados, tendo como base os dados da estação fixa da RBMC-Presidente Prudente (SP).

Através de topografia de campo com o emprego de estação total foi aplicado o método de irradiação (ABNT, 1994). A partir dos pontos vértices da poligonal-base foram coletados os pontos de irradiação, definidores do terreno a ser representado no mapeamento, tendo as seguintes convenções: rupturas de declive, canal de escoamento, planície da boçoroca e terreno. Os pontos de irradiação são coletados a partir de um sinal infravermelho emitido pela estação total e refletido por um prisma, sendo este fixado num bastão ou tripé. Os dados topográficos foram georreferenciados a partir das coordenadas dos marcos geodésicos fixadores da poligonal-base.

Em aplicativo de edição gráfica, a partir dos vetores (polígonos) gerados foi possível a obtenção dos dados de área das datas de 1991 e 2014. Através das informações do modelo digital de elevação (Digital Elevation Model) foi possível calcular das profundidades médias e dividir as áreas em setores para facilitar os cálculos de volume da boçoroca. Os dados de densidade do solo tiveram como referência a tese apresentada por Oliveira (1994).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra evolução da boçoroca do Córrego do Grito entre 1991 e 2014.

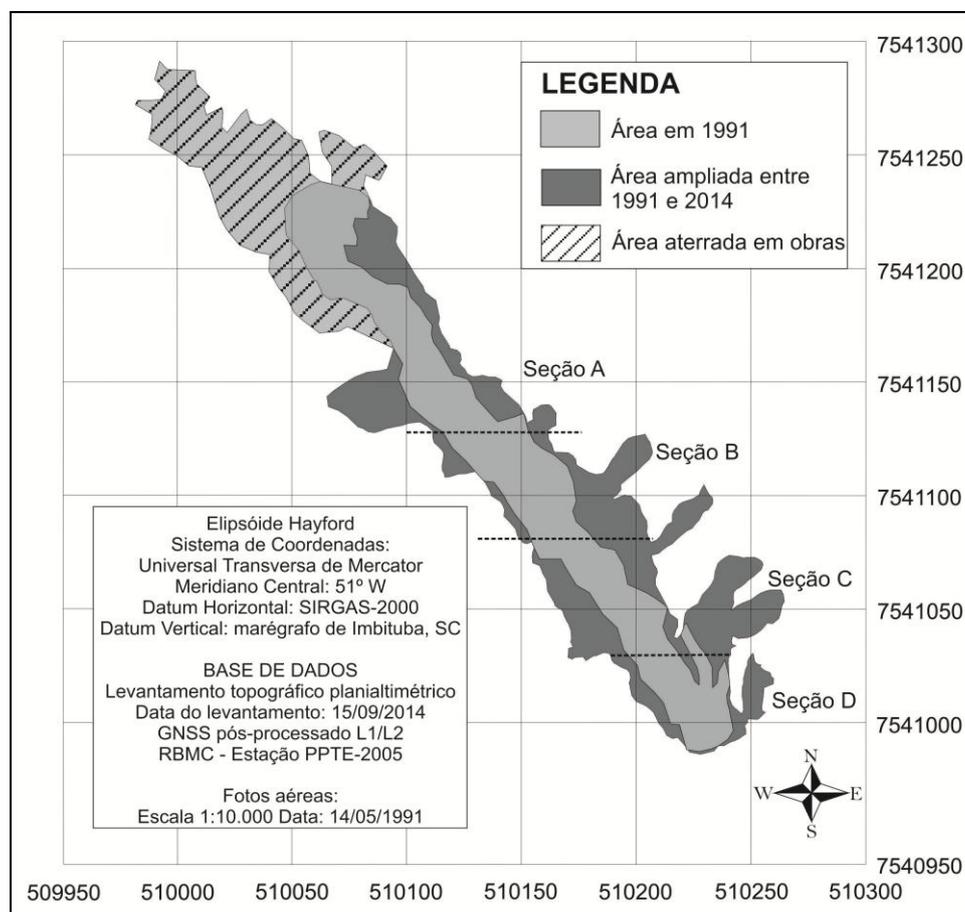


Figura 2. Carta de evolução da boçoroca.

A Tabela 1 mostra a estimativa de taxas de perda de solo na boçoroca do Córrego do Grito entre 1991 e 2014.

Tabela 1 – Taxas de perda de solo por seções da boçoroca.

Seção – Profundidade média (m)	Área erodida 1991-2014 (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade do solo (g.cm <sup>-3</sup> )	Perda de solo (Kg)
A – 12	1.909,62	22.915,44	1,53	35.060,62
B – 10	1.393,54	13.935,40	1,56	21.739,22
C – 08	2.615,63	20.925,04	1,51	31.596,82
D – 06	742,31	4.453,86	1,54	6.858,94
Σ	6.661,10	62.229,74		95.255,60

Elaboração: Francisco, A. B. (2018).

Internacionalmente, a unidade referente à tonelada foi substituída de t para Mg.

A Tabela 1 apresenta uma estimativa de aproximadamente 95.260 Mg de perda de solo durante o intervalo de 23 anos, com uma média de 4.140 Mg/ano.

Ao considerar a área da boçoroca em 01,38 ha, a estimativa de perda de solo é calculada em aproximadamente 3.000 Mg/ha/ano.

Em se tratando de uma área degradada com uso de pecuária extensiva, a estimativa de perda de solo em 03 t/ha/ano supera a estimativa apresentada em parcelas experimentais que consideram apenas a erosão do tipo laminar em área de pastagem, conforme apresenta Lepsch (2002) em 0,7 t/ha/ano. No entanto, esta estimativa é menor se comparada às parcelas experimentais de cultivo de algumas culturas agrícolas como o caso do algodão, com uma estimativa de 38 t/ha/ano.

Apesar de apresentar uma estimativa baseada em dados topográficos de superfície, situação que não considera as perdas de solo por erosão interna (piping) o que pode indicar uma estimativa real maior do que a apresentada neste trabalho, estes valores são importantes para a argumentação em prol do controle do processo de boçorocamento nas microbacia hidrográficas, principalmente em relação às políticas urbanas de disciplinamento das águas pluviais e de abertura de loteamentos.

## **5. CONCLUSÕES**

A produção de sedimentos em boçorocas é um tema importante diante dos impactos gerados pelo assoreamento dos cursos d'água. No contexto contemporâneo de riscos gerados pelas formas de uso e ocupação dos solos, o cadastramento e o monitoramento de boçorocas favorecem a elaboração de projetos para a recuperação das áreas degradadas.

No caso da boçoroca do Córrego do Grito, sendo um processo erosivo acelerado com mais de cinco décadas, os dados indicam uma produção de aproximadamente 3.000 Mg/ha/ano num contexto após as práticas para o controle da erosão urbana e pavimentação de vias urbanas dos bairros da bacia contribuinte.

Os recentes avanços nas geotecnologias favorecem a elaboração de mapeamentos em escala topográfica e conseqüentemente os monitoramentos das áreas de risco diante das dimensões espaciais e temporais dos impactos no atual cenário de alterações no ritmo climático.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C. J.; ALMEIDA FILHO, G. S.; PAULON, N.; LIMA, C. O. (2013) Uso do solo e processos erosivos nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo: algumas considerações. *XX Simpósio Nacional de Recursos Hídricos*, Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994). *Execução de levantamento topográfico*. Rio de Janeiro: ABNT, NBR 13133.

FRANCISCO, A. B. (2017) *A erosão periurbana em Rancharia-SP: a análise espaço-temporal e as propostas de recuperação da boçoroca do Córrego do Grito*. Tese de doutorado em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 201f.

LEPSCH, I. F. (2002) *Formação e conservação do solo*. São Paulo, Oficina de Textos.

MONTGOMERY, D. R. (2007) Soil erosion and agricultural sustainability. *Pnas*, 104 (33), 25-33.

OLIVEIRA, A. M. S. (1994) *Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios: exemplo do Reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, SP/PR*. 211f. Tese de doutorado em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

WILKINSON, B. H.; MCERLOY, B. J. (2007) The impact of humans on continental erosion and sedimentation. *Geological Society of America Bulletin*, 119(1), 140-156.