



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [pocos.com.br](http://pocos.com.br)

## **MAPEAMENTO DE VOÇOROCAS NO CINTURÃO VERDE DE ILHA SOLTEIRA (SP)**

**Adriano Souza(1); Artur Pantoja Marques(2) ; César Gustavo da Rocha Lima(3); Amandio José Cabral D'Almeida Júnior(4)**

(1)Professor, Departamento de Engenharia Civil, UNESP, Ilha Solteira, São Paulo, [adriano@dec.feis.unesp.br](mailto:adriano@dec.feis.unesp.br);

(2)Professor, Departamento de Engenharia Civil, UNESP, Ilha Solteira, São Paulo, [artur@dec.feis.unesp.br](mailto:artur@dec.feis.unesp.br);

(3)Professor, Departamento de Engenharia Civil, UNESP, Ilha Solteira, São Paulo, [cesarlima@dec.feis.unesp.br](mailto:cesarlima@dec.feis.unesp.br);

(4)Professor, Departamento de Engenharia Civil, Unicastelo, Fernandópolis, São Paulo, [amandio.cabral@gmail.com](mailto:amandio.cabral@gmail.com).

**Eixo temático:** 4. Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável

**RESUMO** – A intensa exploração do meio ambiente trouxe consequências negativas ao solo, áreas agrícolas e ocupações residências em áreas de risco, desmatamento não controlado, entre outros fatores contribuíram para uma contínua e incansável degradação ambiental. Essa degradação levou ao aparecimento de voçorocas, que provem do transporte de material sedimentar do solo para depósitos sedimentares, aparecendo assim grandes fendas no solo. As voçorocas podem causar grandes danos ao meio ambiente e também ao meio antrópico, e é por este motivo, que cada vez mais, estão sendo criados projetos que visam à recuperação de áreas degradadas e a preservação de áreas ambientais. Este trabalho teve como objetivos: identificar, localizar, levantar e cadastrar as voçorocas existentes na Área do Cinturão Verde do município de Ilha Solteira (SP). Neste trabalho o levantamento foi feito por meio de uma ferramenta computacional, o *Google Earth*, que é livre e de domínio público. Com o programa, que trabalha com fotos de satélite de alta precisão, foi possível desenvolver todo o trabalho, o qual permitirá nas próximas pesquisas planejar e desenvolver campanhas de campo, com fotos, medidas e coleta de amostras *in situ*. Respeitando a precisão das fotos dividimos as voçorocas em dois grupos: (a) Voçorocas, e (b) Prováveis formações de voçorocas, sendo identificadas nove ocorrências do primeiro grupo e dezesseis do segundo, para as quais se determinaram as coordenadas e o comprimento, complementados por uma foto de satélite para melhor visualização.

**Palavras-chave:** Erosão. Degradação do solo. Georreferenciamento. Meio Ambiente.

**ABSTRACT** – The intense exploitation of the environment brought negative consequences to the soil, agriculture and homes occupations in risk areas, uncontrolled deforestation, among other factors contributed to a continued and relentless environmental degradation. This degradation has led to the appearance of gullies, which stems from the transport of sedimentary soil material for sedimentary



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.pocos.com.br](http://www.pocos.com.br)

deposits, appearing so large cracks in the soil. The gullies can cause great damage to the environment and also to human environment, and it is for this reason that more and more are being created projects aimed at the recovery of degraded areas and the preservation of environmental areas. This study aimed to: identify, locate, lift and register the existing gullies in the Green Belt area of Ilha Solteira city. It is an early work, so the survey was through a computational tool, Google Earth, which is free and public domain. With the program, which works with satellite photos of high precision, it was possible to develop all the work, which will allow the next research plan and develop field campaigns, with photos, measurements and sample collection *in situ*. Respecting the accuracy of the photos shared the gullies into two groups: (a) Gullies, and (b) Probable formations of gullies nine occurrences were identified in the first group and sixteen of the second, for which they determined the coordinates and length, complemented by a satellite photo for better viewing.

**Key words:** Erosion. Soil degradation. Georeferencing. Environment.

## Introdução

O solo é um recurso natural e finito e a sua degradação é um dos problemas mais críticos a ser superado. Sulcos, ravinas e voçorocas correspondem a formação de pequenos a grandes buracos de erosão causados pela chuva e intempéries, em solos onde a vegetação é escassa e não mais protege a sua superfície, deixando-o suscetível ao carreamento por enxurradas. Ocorrem praticamente em todo o Brasil e geralmente estão associados: ao uso do solo, ao substrato geológico, ao tipo de solo, às características climáticas, hidrológicas e ao relevo. O desenvolvimento das ravinas e voçorocas é geralmente atribuído a mudanças ambientais induzidas pelas atividades humanas (ALVES *et al.*, 2008).

Erosões como as voçorocas podem chegar a vários metros de comprimento e de profundidade, dependendo da propensão do solo em erodir. Solos mais arenosos tendem a sofrer mais com a erosão, e a agressividade do processo erosivo está atrelada a declividade da região e a intensidade das chuvas. As regiões desmatadas são áreas de alta propensão ao aparecimento de sulcos, ravinas e voçorocas. Sobre isso, Ferreira *et al.* (2007) afirma que: “as voçorocas são consideradas um dos piores problemas ambientais em áreas de rochas cristalinas nas regiões tropicais de montanha onde são frequentes e podem alcançar grandes dimensões”.

No Estado de São Paulo, os trabalhos desenvolvidos pelo DAEE e pelo IPT mostram que a predominância de erosões lineares está associada aos arenitos com cimentação carbonática, pertencentes às formações Marília e Adamantina do Grupo Bauru. As formações areníticas Caiuá, Santo Anastácio, Pirambóia e Botucatu apresentam menores concentrações de ocorrências erosivas por unidade de área (BACELLAR, 2006).

O objetivo deste trabalho é mapear as voçorocas do Cinturão Verde do Município de Ilha Solteira (SP) de maneira remota, identificando, localizando e cadastrando-as em mapas digitais, montados com fotos de satélites e disponível na rede social. Trata-se da primeira etapa de um projeto de pesquisa em



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.meioambiente.pocos.com.br](http://www.meioambiente.pocos.com.br)

desenvolvimento por um grupo de docentes do Departamento de Engenharia da Unesp de Ilha Solteira.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado de modo remoto com a utilização de um computador conectado a uma rede de banda larga. O programa *Google Earth*, encontrado no site <http://www.googleearth.com>, que se trata de um aplicativo aberto, gerou os mapas digitais de alta resolução a partir de fotos de satélite que tiveram sua última atualização no dia 11/03/2016. A captura dos pontos de erosão foi feita visualmente, e quando encontradas foram locadas em mapa georreferenciado do Cinturão Verde da Cidade de Ilha Solteira (SP), classificando-as em voçorocas ou erosões.

## Resultados e Discussão

Com a utilização do programa *Google Earth* foi possível procurar e encontrar voçorocas na área do Cinturão Verde de Ilha Solteira (SP).

Como no programa é apenas possível analisar a vista superior do terreno, não tendo tanta liberdade para analisar a profundidade, alguns processos erosivos podem ter sido confundidos com as voçorocas, sendo assim algumas delas foram marcadas como possíveis voçorocas. Para diferenciá-las foi utilizado cores distintas no mapa, sendo vermelho para voçorocas e azul para possível formação de voçorocas.

No trabalho foram encontradas 9 voçorocas e 16 prováveis formações de voçorocas. Para localizá-las foi posto um marcador no centro da voçoroca e assim foi possível demarcar as suas coordenadas, e para medir seu comprimento foram tomados os pontos mais distantes. Estas informações foram disponibilizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Ocorrência, localização e comprimento das voçorocas.

Item	Ocorrência	Latitude	Longitude	L (m)
1	Erosão	20°23'18.68"S	51°20'34.37"O	25
2	Erosão	20°23'01.19"S	51°20'05.92"O	35
3	Voçoroca	20°23'09.30"S	51°20'00.20"O	48
4	Voçoroca	20°23'23.25"S	51°20'28.83"O	36
5	Erosão	20°23'31.10"S	51°20'19.07"O	17
6	Erosão	20°23'28.52"S	51°20'18.03"O	17
7	Voçoroca	20°23'34.01"S	51°20'16.07"O	25
8	Voçoroca	20°23'40.93"S	51°20'02.04"O	142
9	Voçoroca	20°23'49.61"S	51°19'52.92"O	290
10	Erosão	20°22'55.77"S	51°19'58.83"O	55
11	Erosão	20°24'03.10"S	51°19'37.12"O	53
12	Erosão	20°24'22.55"S	51°20'14.41"O	80
13	Erosão	20°24'44.14"S	51°19'53.34"O	48
14	Erosão	20°23'50.03"S	51°20'04.22"O	44



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.pocos.com.br](http://www.pocos.com.br)

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 1. Continuação.

Item	Ocorrência	Latitude	Longitude	L (m)
15	Voçoroca	20°23'54.27"S	51°20'28.92"O	138
16	Erosão	20°23'33.65"S	51°20'45.85"O	50
17	Erosão	20°23'23.75"S	51°21'30.29"O	48
18	Voçoroca	20°23'56.24"S	51°20'23.30"O	100
19	Voçoroca	20°24'23.72"S	51°21'2.34"O	91
20	Erosão	20°24'31.00"S	51°21'4.65"O	96
21	Erosão	20°24'43.57"S	51°21'5.95"O	40
22	Erosão	20°24'44.96"S	51°21'24.97"O	25
23	Erosão	20°24'57.54"S	51°20'38.80"O	53
24	Erosão	20°25'2.74"S	51°21'4.09"O	84
25	Voçoroca	20°26'20.77"S	51°20'30.39"O	73

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 2. Informações e fotos das erosões.

Item	Foto	Ocorrência
1		Erosão
2		Erosão
3		Voçoroca
4		Voçoroca



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.pocos.com.br](http://www.pocos.com.br)

Fonte: <http://www.googleearth.com>

Tabela 2. Continuação.

Item	Foto	Ocorrência
5		Erosão
6		Erosão
7		Voçoroca
8		Voçoroca
9		Voçoroca
10		Erosão

Fonte: <http://www.googleearth.com>



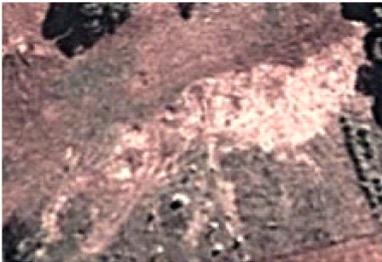
# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.pocos.com.br](http://www.pocos.com.br)

Tabela 2. Continuação.

Item	Foto	Ocorrência
11		Erosão
12		Erosão
13		Erosão
14		Erosão
15		Voçoroca
16		Erosão

Fonte: <http://www.googleearth.com>



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.pocos.com.br](http://www.pocos.com.br)

Tabela 2. Continuação.

Item	Foto	Ocorrência
17		Erosão
18		Voçoroca
19		Voçoroca
20		Erosão
21		Erosão
22		Erosão

Fonte: <http://www.googleearth.com>

Tabela 2. Continuação.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.pocos.com.br](http://www.pocos.com.br)

Item	Foto	Ocorrência
23		Erosão
24		Erosão
25		Voçoroca

Fonte: <http://www.googleearth.com>

## Conclusões

Terminada a pesquisa foi possível concluir:

- Os problemas oriundos das voçorocas são diversos, e seus danos podem gerar altos custos nas áreas rurais e urbanas.
- Iniciado o processo erosivo, que tende a ser progressivo, é importante e necessário que estudos regionais sejam realizados, com o intuito de identificar, analisar e propor as melhores formas de prevenir ou recuperar as áreas erodidas.
- Foram evidentes as erosões na área do estudo, permitindo a identificação, localização e cadastramento das erosões no solo, que foram divididas em voçorocas e erosões.

## Referências

ALVES, R., ROCHA, E., RODRIGUES, S. O. Estudo do desenvolvimento da voçoroca a partir da análise quantitativa e qualitativa de vazão e sedimentos transportados. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6, Goiania, SINAGEO, UGB, Anais, Goiania, 2006.

BACELLAR, L. A. P. Processos de Formação de Voçorocas e Medidas Preventivas e Corretivas. Viçosa, 2006. 30 slides.

FERREIRA, R. R. M.; FERREIRA, V. M.; TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R. Origem e evolução de voçorocas em Cambissolos na bacia do alto Rio Grande, Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31, Gramado-RS. Anais, 2007.