

GEOLOGIA AMBIENTAL:

Tecnologias para o desenvolvimento sustentável - Vol. 1

Eduardo de Lara Cardozo
(Organizador)



Eduardo de Lara Cardozo
(Organizador)

**GEOLOGIA AMBIENTAL: TECNOLOGIAS PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Atena Editora
2017

2017 by Eduardo de Lara Cardozo

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (UEPA)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Profª Drª Adriana Regina Redivo (UNEMAT)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatric)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Profª Drª Vanessa Bordin Viera (IFAP)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

G345

Geologia ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável /
Organizador Eduardo de Lara Cardozo. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2017.

297 p. : 57.346 kbytes – (Geologia Ambiental; v. 1)

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-39-4

DOI 10.22533/at.ed.3940809

Inclui bibliografia.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Geologia ambiental. 3. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Cardozo, Eduardo de Lara. II. Título. III. Série.

CDD-363.70

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Apresentação

Notícias como deslizamentos de encostas, regiões alagadas e ocupações irregulares sempre vêm à tona. E quando ocorrem, normalmente trazem junto a esses fatos, prejuízos econômicos e infelizmente anúncios relacionados à perda de vidas.

Alguns exemplos desses processos são recentes, como o caso do deslizamento de uma encosta em Angra dos Reis em 2010, onde houveram vítimas fatais, outro caso que chamou muito a atenção foi o rompimento, em 2015, de uma barragem de rejeitos no município de Mariana (Minas Gerais), bem como alagamentos em várias regiões brasileiras, são frequentemente divulgadas. Questões ambientais que ocorrem naturalmente, porém com o processo de ocupação irregular e degradação pela ação humana, os resultados nem sempre são positivos.

Os artigos aqui apresentados vêm ao encontro de muitos fatos ocorridos e que normalmente atribuímos apenas a questões ambientais. Porém, sabemos que não é bem assim! O deslizamento é um fenômeno comum, principalmente em áreas de relevo acidentado, as enchentes acontecem logo em seguida às chuvas intensas e em grandes períodos. Situações que há milhares de anos vem se repetindo, porém com o processo de urbanização, a retirada da cobertura vegetal, a ocupação de áreas irregulares, a contaminação do solo, a degradação do ambiente, entre vários outros pontos, acaba sendo intensificada pela constante alteração e ocupação desse espaço geográfico.

No primeiro volume da obra **“Geologia Ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável”** são abordadas questões como: análise da suscetibilidade a deslizamentos, avaliação de cenários sob perigo geotécnico, ordenamento territorial, a importância de estudos específicos considerando as complexidades e diversidades dos diferentes contextos, análise do comportamento geomecânico dos maciços rochosos, caracterização química-mineralógica e da resistência ao cisalhamento, estudos de resistência do meio físico em busca de segurança de instalações e a utilização de software no dimensionamento geotécnico aplicado a fundações profundas.

Neste primeiro volume também são contemplados os seguintes temas: análise da evolução da boçoroca do Córrego do Grito em Rancharia-São Paulo, estudos de áreas suscetíveis a ocorrência de inundações, diagnóstico ambiental voltado à erosão hídrica superficial e cartografia geotécnica, erosão e movimento gravitacional de massa, melhoramento fluvial do rio Urussanga - SC objetivando a redução de impactos associados às chuvas intensas, desassoreamento do Rio Urussanga - SC e caracterização do sedimento, potencialidades dos recursos hídricos na Bacia do Córrego Guariroba -MS.

E fechando este primeiro volume, temos os temas ligados ao: uso de tecnologias alternativas para auxiliar no tratamento de águas residuais, gestão de esgotamento sanitário, estudos sobre a contaminação dos solos por gasolina e

descontaminação através de bioremediação, metodologias que determinam a vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação, mapeamento geoambiental como subsídio à seleção de áreas para implantação de centrais de tratamento de resíduos sólidos, são apresentados.

Diferentes temas, ligados a questões que estão presentes em nosso cotidiano. Desejo uma excelente leitura e que os artigos apresentados contribuam para o seu conhecimento.

Atenciosamente.

Eduardo de Lara Cardozo

SUMÁRIO

Apresentação.....03

CAPÍTULO I

ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA SERRAS CRISTALINAS LITORÂNEAS NO MUNICÍPIO DE BLUMENAU/SC.

Maurício Pozzobon, Gustavo Ribas Curcio e Claudinei Taborda da Silveira.....08

CAPÍTULO II

AValiação DE CENÁRIOS SOB PERIGO GEOTÉCNICO: O CASO DA COMUNIDADE DO MORRO DA MARIQUINHA, FLORIANÓPOLIS-SC.

Gabriela Bessa, Daniel Galvão Veronez Parizoto, Rodrigo Del Olmo Sato, Nilo Rodrigo Júnior, Murilo da Silva Espíndola e Vítor Santini Müller.....30

CAPÍTULO III

AValiação DOS REMANESCENTES FLORESTAIS NA ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO O CASO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP

Raquel Alfieri Galera, Fernando Cerri Costa e Ricardo de Souza Moretti.....42

CAPÍTULO IV

Caracterização E CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA DE MACIÇOS ROCHOSOS COMPOSTOS PELAS PRINCIPAIS LITOLOGIAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

Walter dos Reis Junior e Maria Giovana Parizzi.....57

CAPÍTULO V

Caracterização GEOTÉCNICA E MINERALÓGICA DE UMA ARGILA FORMADA SOB ATIVIDADE HIDROTÉRMAL

Marcelo Heidemann, Luiz Antônio Bressani, Juan Antonio Altamirano Flores, Matheus Porto, Breno Salgado Barra e Yader Alfonso Guerrero Pérez.....73

CAPÍTULO VI

PROPOSIÇÕES PARA UM CISALHAMENTO DIRETO DE CAMPO: ALTERNATIVA EM MAPEAMENTOS GEOTÉCNICOS.

Vítor Santini Müller, Nilo Rodrigues Júnior, Murilo da Silva Espíndola, Regiane Mara Sbroglia, Rafael Augusto dos Reis Higashi e Juan Antonio Altamirano Flores.....89

CAPÍTULO VII

USO DE MODELO GEOLÓGICO DIGITAL COMO FERRAMENTA DE ORIENTAÇÃO DE DIMENSIONAMENTO DE FUNDAÇÃO

Carlos Magno Sossai Andrade, Patrício José Moreira Pires e Rômulo Castello Henrique Ribeiro.....102

CAPÍTULO VIII

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA BOÇOROCA DO CÓRREGO DO GRITO EM RANCHARIA-SP DE 1962 A 2014

Alyson Bueno Francisco.....118

CAPÍTULO IX

CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM COMO SUBSÍDIO AO ESTUDO DA SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO NAS MICROBACIAS DO MÉDIO RIO GRANDE

Eduardo Goulart Collares, Ana Carina Zanollo Biazotti Collares, Jéssica Avelar Silva e Amanda Francieli de Almeida.....126

CAPÍTULO X

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SUPERFICIAL DO MUNICÍPIO DE PACOTI NO ESTADO DO CEARÁ. EROSIVIDADE, ERODIBILIDADE E UNIDADES DE RELEVO PARA GEOTECNIA

Francisco Kleison Santiago Mota, Jean Marcell Pontes de Oliveira, Naedja Vasconcelos Pontes, César Ulisses Vieira Veríssimo e Sônia Maria Silva de Vasconcelos.....138

CAPÍTULO XI

MAPEAMENTO DE AMEAÇAS E DESASTRES NATURAIS NA ÁREA URBANA DE SANTARÉM - PA

Fábio Ferreira Dourado e Milena Marília Nogueira de Andrade.....160

CAPÍTULO XII

MELHORAMENTO FLUVIAL DO RIO URUSSANGA PERTENCENTE À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA, SUL DE SANTA CATARINA

Sérgio Luciano Galatto, Gustavo Simão, Jader Lima Pereira, Nadja Zim Alexandre e Vilson Paganini Belletini.....174

CAPÍTULO XIII

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DO RIO URUSSANGA-SC PARA FINS DE DEPOSIÇÃO

Nadja Zim Alexandre, Carlyle Torres Bezerra de Menezes, Gustavo Simão, Jader Lima Pereira e Sérgio Luciano Galatto.....190

CAPÍTULO XIV

POTENCIALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO CÓRREGO GUARIROBA, MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE-MS

Giancarlo Lastoria, Sandra Garcia Gabas, Guilherme Henrique Cavazzana, Juliana Casadei e Tamiris Azoia de Souza.....204

CAPÍTULO XV

ASPECTOS PRINCIPAIS SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

Bruna Ricci Bicudo, Lígia Belieiro Malvezzi e Edilaine Regina Pereira.....214

CAPÍTULO XVI

AVALIAÇÃO DOS PROBLEMAS OPERACIONAIS PRESENTES EM ALGUMAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO CEARÁ

Thiago de Norões Albuquerque, Tícia Cavalcante de Souza e Wladya Maria Mendes de Oliveira.....225

CAPÍTULO XVII

COMPARATIVO DE BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS POR GASOLINA

Diego Moreira da Silva, Marcela Penha Pereira Guimarães, Raphael Moreira Alves e Francisco Roberto Silva de Abreu.....239

CAPÍTULO XVIII

DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE NATURAL À CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO E SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM TAQUARUÇU DO SUL - RS

Gabriel D'Avila Fernandes, José Luiz Silvério da Silva, Willian Fernando de Borba, Lueni Gonçalves Terra, Carlos Alberto Löbler e Edivane Patrícia Ganzer.....251

CAPÍTULO XIX

MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO SUBSÍDIO À SELEÇÃO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE CENTRAIS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: APLICAÇÃO AO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DA CONCEIÇÃO - SP

Hermes Dias Brito, Fábio Augusto Gomes Vieira Reis, Claudia Vanessa dos Santos Corrêa e Lucilia do Carmo Giordano.....263

Sobre o organizador.....286

Sobre os autores.....287

CAPÍTULO VIII

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA BOÇOROCA DO CÓRREGO DO GRITO EM RANCHARIA-SP DE 1962 A 2014

Alyson Bueno Francisco

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA BOÇOROCA DO CÓRREGO DO GRITO EM RANCHARIA-SP DE 1962 A 2014

Alyson Bueno Francisco

Geógrafo, MSc, Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, e-mail: alysonbueno@gmail.com

RESUMO: Este artigo visa apresentar os resultados de uma análise da evolução da boçoroca do Córrego do Grito, localizada no município de Rancharia-SP, nas escalas temporal e espacial. Para esta análise foram adotados os procedimentos de levantamento topográfico realizado em 2014 e georreferenciamento de fotos aéreas (1962, 1972, 1984 e 1991) e imagem orbital (2002) em ambiente de Sistema de Informações Geográficas. A partir desta análise espacial, constatou-se que o período de maior desenvolvimento da boçoroca ocorreu entre 1991 e 2002 com o surgimento de ramificações de grande porte na margem esquerda da boçoroca.

PALAVRAS-CHAVE: boçoroca, erosão urbana, geotecnologias.

1. INTRODUÇÃO

A erosão de solos representa um dos impactos ambientais mais preocupantes devida degradação dos recursos hídricos e perda da capacidade de produção de alimentos. No contexto urbano, a erosão de solos do tipo linear torna-se um risco para as populações em decorrência da instabilidade dos terrenos afetados. Em 1997, apenas no Estado de São Paulo, foram cadastradas aproximadamente 750 boçorocas urbanas ativas (IPT, 1997).

As boçorocas são feições erosivas originárias do aprofundamento e alargamento de ravinas ou da erosão subterrânea com formação de dutos (*pipes*). As boçorocas possuem paredes laterais íngremes com perfil em formato “U” e a presença de canal com a presença de águas do corpo freático (ROSSATO et al., 2008).

De acordo com Guerra (2005, p. 34): “[...] as boçorocas são formas resultantes de processos erosivos acelerados que evoluem no tempo e no espaço”.

Poesen (2011) considera que são necessárias pesquisas nas escalas temporais e espaciais, através de técnicas de monitoramento em campo e de Sistemas de Informação Geográfica, visando uma melhor compreensão da dinâmica das boçorocas.

Em decorrência dos avanços nos sistemas de posicionamento global por satélite (*Global Navigation Satellite System*) foi possível garantir um mapeamento em detalhe de grandes feições erosivas pelo georreferenciamento das fotos aéreas e imagens orbitais.

Neste contexto de necessidade de diagnóstico do desenvolvimento das boçorocas a partir das escalas temporais e espaciais, este trabalho possui como objetivo analisar as fases de desenvolvimento de uma boçoroca periurbana nos últimos 52 anos.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A boçoroca do Córrego do Grito está localizada no perímetro urbano da cidade de Rancharia (Figura 01), possuindo uma área de aproximadamente 13.800 m² (2014), aproximadamente 300 m de comprimento, largura média de 40 m e profundidades máximas de aproximadamente 12 m.

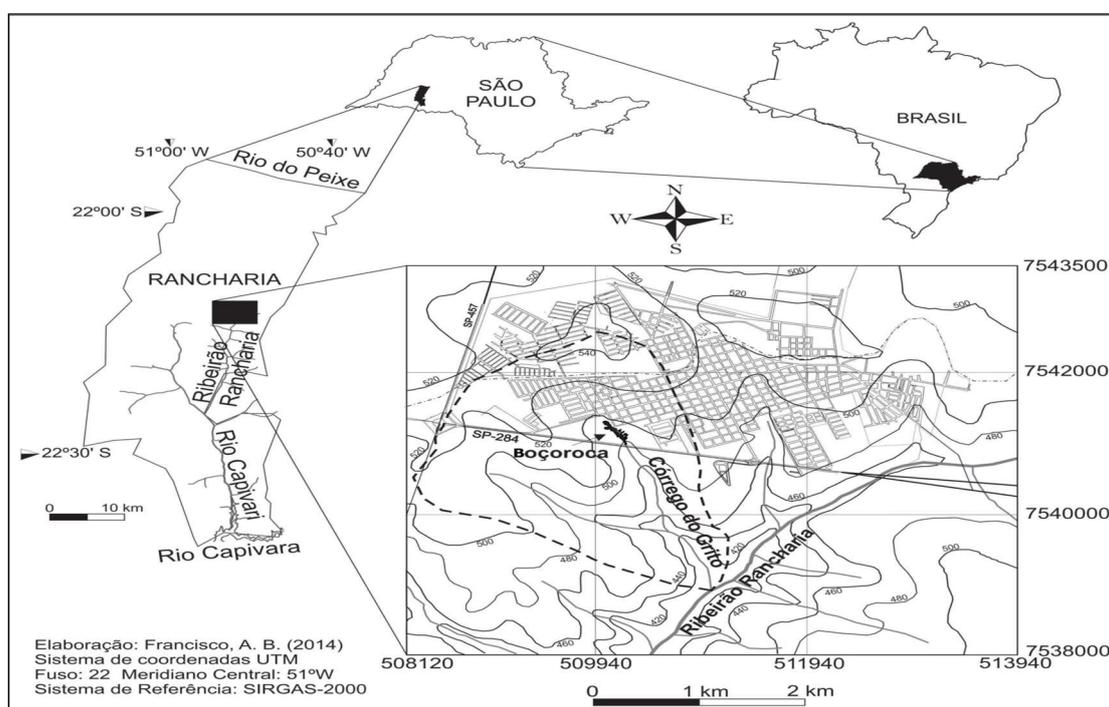


Figura 01 – Mapa de localização da boçoroca do Córrego do Grito.

O substrato geológico da área é constituído por arenitos da Formação Adamantina (IPT, 1981) com a presença de cimentação carbonática onde estabelece uma condição de maior resistência à erosão geológica com a presença de superfícies de cimeira alinhadas de forma descontínua, presença de depósitos correlativos quaternários nas médias e baixas vertentes e depósitos tecnogênicos gerados pelas condições de uso e ocupação do solo (OLIVEIRA, 1994).

O relevo é caracterizado pelo predomínio de colinas amplas com a presença de declividades mais acentuadas nos trechos com morros de geologia resistente e vertentes convexas com rupturas de declive que delimitam os fundos de vale. Esta morfologia do relevo local é marcada pela presença de cabeceiras de drenagem em formatos de anfiteatros, sendo áreas propícias ao elevado gradiente hidráulico subterrâneo (OLIVEIRA, 1994).

Os solos predominantes na microbacia do Córrego do Grito são o Latossolo Vermelho, o Argissolo Vermelho-Amarelo e a presença de Neossolo Litólico nos fundos de vale (OLIVEIRA et al., 1999).

Em relação aos aspectos climáticos, segundo Boin (2000), Rancharia está localizada numa área com pluviosidade anual média 1.350 mm, sendo que nos meses de verão ocorre uma pluviosidade média de 450 mm, e a erosividade média das chuvas anuais é de 7.500 MJ.mm/h/ha.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise da evolução espacial e temporal da boçoroca foram georreferenciadas as fotos aéreas de 1962, 1972, 1984 e 1991 e imagem orbital de 2002.

O georreferenciamento das imagens foi realizado no aplicativo Quantum GIS, desenvolvido pela ONG OSGeo, a partir de dados topográficos e geodésicos coletados em levantamento topográfico realizado em setembro de 2014, com a utilização de receptores GNSS Topcon Hiper e estação topográfica digital, conforme as normas de levantamento topográfico da ABNT (1994).

No aplicativo Quantum GIS, a delimitação da área da boçoroca nas imagens georreferenciadas gerou vetores em arquivos em formato *DWG* e posteriormente a carta de evolução da boçoroca foi editada no aplicativo CorelDRAW, desenvolvido pela empresa *Corel Corporation*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 01 mostra as áreas absolutas da boçoroca, as áreas ampliadas por período e as áreas médias de ampliação por ano.

Tabela 01 – Áreas da boçoroca entre 1962 e 2014.

Ano	Área (m ²)	Área ampliada (m ²)	Área média (m ²) ampliada/ano
1962	07.500	-	-
1972	08.240	740	74,00
1984	09.050	810	109,17
1991	11.340	2.290	327,14
2002	13.100	4.460	405,45
2014	13.800	1.700	141,67

Org.: Francisco, A. B. (2015).

O gráfico da figura 02 apresenta as ampliações por período destas áreas.

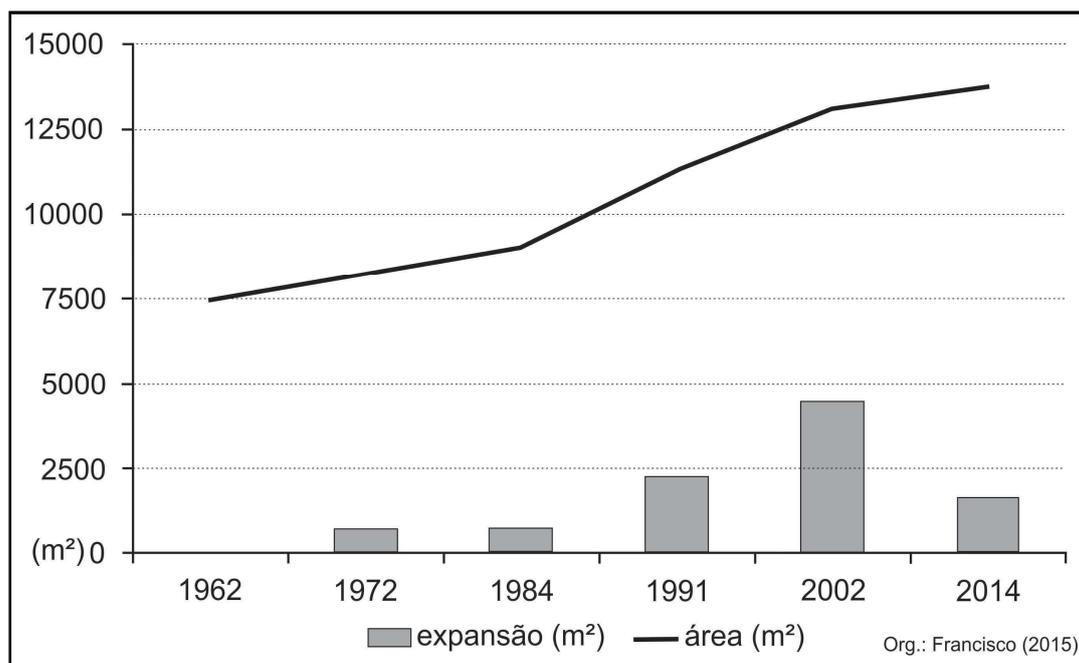


Figura 2 - Expansão da área da boçoroca entre os anos de 1962 a 2014.

Entre 1984 e 1991 ocorreu o maior desenvolvimento do processo de erosão remontante, decorrente da ausência de macrodrenagem urbana para o direcionamento das águas pluviais até o curso d'água receptor e a expansão da área urbanizada de 60 ha para 100 ha na bacia de contribuição com a implantação dos bairros Jardim Universitário e Jardim Regina.

Entre os anos de 1998 e 2000 foram implantadas as obras de macrodrenagem urbana para o controle da erosão remontante. Apesar da estabilização da erosão remontante no canal principal da boçoroca, na década de 1990 ocorreu o desenvolvimento de ravinas com profundidades superiores há 05 m, na margem esquerda da boçoroca.

Durante as obras de controle da erosão urbana ocorreu a formação de aterros induzidos na cabeceira da boçoroca numa área de aproximadamente 3.700 m².

A carta da figura 03 apresenta a distribuição espacial da expansão da boçoroca.

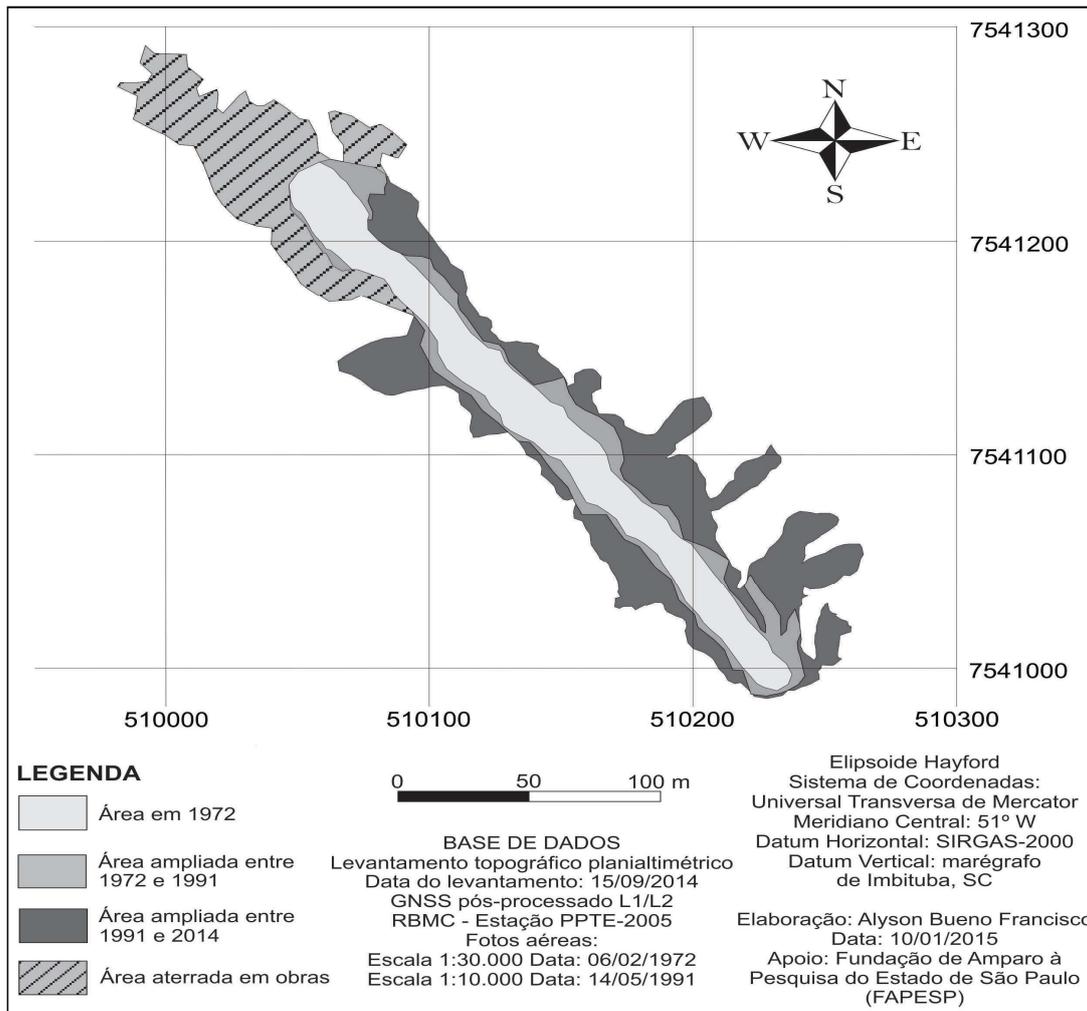


Figura 3 – Carta de expansão da boçoroca do Córrego do Grito (1972-2014).

5. CONCLUSÕES

O uso das geotecnologias permitiu uma análise em detalhe da evolução da boçoroca num intervalo de cinco décadas.

A boçoroca do Córrego do Grito passou pela fase de erosão remontante, agravada entre as décadas de 1980 e 1990 em decorrência da ampliação da área urbanizada contribuinte. No final da década de 1990 após a implantação das obras de macrodrenagem urbana, a erosão remontante se estabilizou, no entanto, provavelmente condições de variação da superfície freática e desenvolvimento de erosão tubular interna favoreceram o desenvolvimento de ramificações da boçoroca principalmente em sua margem esquerda.

O mapeamento das áreas através de dados georreferenciados permite a criação de uma base de dados para futuros monitoramentos topográficos. As informações geográficas são importantes para os projetos de controle de erosão e fornecem subsídios para políticas de zoneamento a fim de evitar a ocupação urbana em áreas de risco.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelos recursos disponibilizados pela bolsa de doutorado através de convênio com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) do Processo nº 2013/05664-4, sob a orientação do Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli. O autor agradece pelo empréstimo dos equipamentos topográficos e geodésicos do Laboratório de Astronomia, Topografia e Geodésia do Departamento de Cartografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994). *Execução de levantamento topográfico*. NBR 13.133. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- BOIN, M. N. (2000) “*Chuvvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada*”. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 264f.
- GUERRA, A.J.T. (2005) *Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos*. Revista do Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, n. 16, p. 32-37.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1981). *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:500.000, São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1997). *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo - Síntese*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas /Departamento de Águas e Energia Elétrica. (Relatório nº 36.071).
- OLIVEIRA, A. M. S. (1994) “*Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios: exemplo do Reservatório de Capivara, SP/PR*”. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 211f. v.1.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; FILHO, B. C. (1999) *Mapa pedológico do Estado de São Paulo*. Escala: 1:500.000, Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas.

POESEN, J. (2011) *Challenges in gully erosion research*. Landform Analysis, Poznan, Poland, v.17.

ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (org.) (2008) *Terra: feições ilustradas*. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ABSTRACT: This paper aims to present the results of an analysis of the evolution of gully Grito's stream, located in the municipality of Rancharia, Sao Paulo State, in the temporal and spatial scales. For this analysis were adopted the procedures of topography survey held in 2014 and georeferencing of aerial photos (1962, 1972, 1984 and 1991) and orbital image in environment of Geographic Information System. From this spatial analysis, it was found that the period of greatest development of gully occurred between 1991 and 2002 with the emergence of large branches on the left bank of the gully.

KEYWORDS: gully, urban erosion, geotechnologies.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93243-39-4



9 788593 243394