

**Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)**



EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E TERRITÓRIO 3

Atena
Editora
Ano 2019

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

Educação, Meio Ambiente e Território 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E24	Educação, meio ambiente e território 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação, Meio Ambiente e Território; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-144-2 DOI 10.22533/at.ed.442192102 1. Divisões territoriais e administrativas 2. Educação ambiental. 3. Meio ambiente – Preservação. 4. Geologia. I. Machado, Felipe Santana. II. Moura, Aloysio Souza de. CDD 320.60981
-----	---

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Território é um dos termos mais utilizados pela Geografia, pois está intimamente relacionado aos sistemas de formação e transformação do espaço geográfico. Esta definição pode variar segundo a corrente de pensamento, e ou da abordagem que se realiza, mas a concepção mais comumente acolhida, o relaciona ao espaço delimitado a partir de uma associação de poder, seja político, religioso entre outros.

Na atualidade, o termo território é contemplado, nas mais diversas pesquisas e abordagens, como um espaço demarcado pelo uso de fronteiras – desnecessariamente visíveis – e que se fixa a partir de uma expressão e imposição de poder, contudo, desigualmente das concepções anteriores, o território pode se mostrar em múltiplas escalas, não possuindo necessariamente uma natureza política, mais também climáticas, vegetacionais e edáficas. A obra “Educação, Meio ambiente e Território” apresenta uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu terceiro volume, com 27 capítulos, enfatizamos estudos sobre território, com destaque aos estudos de solos e geotécnicos, a influência de estudos erosivos para manutenção de aspectos geológicos e geográficos, e uma série de estudos de viabilidade hídrica, tanto superficiais quanto subterrâneos.

Acreditamos ser extremamente oportuno apresentar um primeiro capítulo que aborde uma temática tão atual (Jan 2019), uma vez que o Brasil tem sofrido com inúmeros desastres ambientais por parte de mineradoras localizadas no estado de Minas Gerais que não tem a destinação correta para seus rejeitos. O desastre de Mariana em novembro de 2015 e mais recentemente o desastre de Brumadinho são considerados os maiores desastres desta categoria do Brasil, pois além das perdas humanas, afetou inúmeras cidades ao longo das bacias hidrográficas do Rio Doce e Vale do São Francisco, os deixou sem água potável, dizimou grande parte da biodiversidade, e gerou um grande impacto nos estados nos quais perpassaram com influências visíveis inclusive no oceano Atlântico.

E por fim, finalizamos esse volume apresentando informações sobre danos físicos ao ambiente, mitigação de impactos ambientais, bem como técnicas de sensoriamento remoto e análises multitemporais sobre áreas de cultivo e florestais. Dessa forma, conseguimos elencar uma grande gama de aspectos relacionados ao território que não foram antes mencionadas em trabalhos científicos de forma a construir uma base de exemplos/metodologias que podem ser seguidos(as) e utilizadas como base para tomada de decisão dentro das diferentes esferas governamentais e científicas.

Esperamos que esta obra possa contribuir com o conhecimento sobre o território e com artífices ambientais para a sua preservação. Mesmo cientes da existência dos problemas mencionados nos diferentes capítulos, as informações normalmente são veiculadas de formas mais populares em detrimento de informações científicas. Isso interfere na opinião pública que ignora ou esquece problemas tão graves e que terão consequências ao longo de dezenas ou até centenas de anos. Acredita-se que

a informação presente nesse volume três possa estimular boas práticas que poderão ser disseminadas para evitar maiores problemas de ordem territorial e ecológica.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
VILA DE ITAPINA E OS LAÇOS COMO O RIO DOCE: REGISTROS DE MEMÓRIA APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS DE FUNDÃO (SAMARCO/VALE/BHP)	
Bianca Pavan Piccoli Maria Cristina Dadalto Patrícia Pavesi Sônia Missagia Matos Leonardo Nunes Aranha Douglas dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4421921021	
CAPÍTULO 2	18
ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM ITAÍBA NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite Rafaella Teixeira Miranda Maiara de Araújo Porto Túlio Martins de Lima Natália Milhomem Balieiro	
DOI 10.22533/at.ed.4421921022	
CAPÍTULO 3	35
ANÁLISE DO SOLO LOCALIZADO NA REPRESA DO RIO TAPAJOS NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA	
Derek Leão Monteiro Eliana Costa Seabra Jamilly Rocha de Araújo Wesley Leão Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.4421921023	
CAPÍTULO 4	41
ESTIMATIVA DA VULNERABILIDADE NATURAL À CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO SERRA GERAL EM BOA VISTA DAS MISSÕES - RS	
Willian Fernando de Borba Gabriel D'Ávila Fernandes José Luiz Silvério da Silva Bruno Acosta Flores Mirta Teresinha Petry Lueni Gonçalves Terra	
DOI 10.22533/at.ed.4421921024	
CAPÍTULO 5	49
LEVANTAMENTO DE SOLOS DO JARDIM BOTÂNICO DE PORTO ALEGRE	
Edsleine Ribeiro Silva Luis Fernando da Silva Paulo César do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.4421921025	

CAPÍTULO 6 57

SUBSÍDIOS GEOLÓGICOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE IGREJINHA/RS

Saulo Borsatto
Norberto Dani
Rafael da Rocha Ribeiro
Nelson A. Lisboa

DOI 10.22533/at.ed.4421921026

CAPÍTULO 7 71

USO DO XRF EM AMOSTRAS DE SOLO DA COMUNIDADE ILHA DIANA – SANTOS, SP

Larissa Felicidade Werkhauser Demarco
Alexandre Muselli Barbosa
Marcos Jorgino Blanco
Amanda Figueredo Fonseca
Leonardo Silveira Takase
Luiza de Araújo João Sobrinho
Felipe Ian Strapasson Saldias

DOI 10.22533/at.ed.4421921027

CAPÍTULO 8 79

VERIFICAÇÃO DA ADESÃO EM SOLO GRAMPEADO OBTIDA ATRAVÉS DE ENSAIOS DE ARRANCAMENTO COMPARADOS COM MÉTODOS EMPÍRICOS

Rodrigo Rogério Cerqueira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4421921028

CAPÍTULO 9 91

PROCESSOS EROSIVOS HÍDRICOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E BOÇOROCA

Gerson Salviano de Almeida Filho
Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Júnior

DOI 10.22533/at.ed.4421921029

CAPÍTULO 10 100

COMPARED BACKGROUND AND REFERENCE VALUES IN SOURCES OF CADMIUM-ENRICHED SOILS FROM BRAZIL

Fernando Machado de Mello
Essaid Bilal
Gustavo Neves
Maria Eduarda Loureiro dos Reis Teodoro
Thiago Peixoto de Araujo

DOI 10.22533/at.ed.44219210210

CAPÍTULO 11 113

CORRELAÇÕES DE RESISTÊNCIA PARA ALGUMAS ROCHAS METAMÓRFICAS DO ESTADO DE MINAS GÉRIAS, SUDESTE DO BRASIL

Klinger Senra Rezende
Daniel Silva Jaques
Eduardo Antônio Gomes Marques

DOI 10.22533/at.ed.44219210211

CAPÍTULO 12 123

CARACTERIZAÇÃO DAS FRAÇÕES DE FÓSFORO NO SEDIMENTO SUPERFICIAL DOS RIOS ARACAÍ, CARAMBEÍ E GUAÇU NA CIDADE DE SÃO ROQUE/SP

Sâmia Rafaela Maracaípe Lima
Mainara Generoso Faustino
Eddy Bruno dos Santos
Tatiane Bernardino Seixas Carvalho da Silva
Maria Aparecida Faustino Pires
Marycel Elena Barboza Cotrim

DOI 10.22533/at.ed.44219210212

CAPÍTULO 13 137

ANÁLISE DAS RELAÇÕES IÔNICAS COMO PARTE DA ANÁLISE HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS À OESTE DO RIO GUANDU - BAIXADA FLUMINENSE - RJ

Isabela Martins Itabaiana
Décio Tubbs Filho
Patrick Aloe Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.44219210213

CAPÍTULO 14 147

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AURÁ (RMB) ENTRE OS ANOS DE 2002 A 2018

Gilmar Wanzeller Siqueira
Fabio Marques Aprile
Arthur Araújo Ribeiro
Alda Lucia da Costa Camelo
Alzira Maria Ribeiro dos Reis
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.44219210214

CAPÍTULO 15 164

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE INTRÍNSECA A CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO EM SALVADOR DO SUL – RS

Jauana Marilise do Nascimento Riegel
Gabriel D'Ávila Fernandes
Pedro Daniel da Cunha Kemerich
José Luiz Silvério da Silva

DOI 10.22533/at.ed.44219210215

CAPÍTULO 16 171

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS DE CONSUMO POTÁVEL NA CIDADE DE BELÉM-PA

Milene Pereira Mendes
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

DOI 10.22533/at.ed.44219210216

CAPÍTULO 17 180

DETERMINAÇÃO DA CURVA CHAVE PARA UM TRECHO DO RIO DA PRATA-RS

Franciele Priori
Sara Regina Sperotto
Taison Anderson Bortolin

DOI 10.22533/at.ed.44219210217

CAPÍTULO 18 187

EROSÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, SÃO PAULO, BRASIL

Gerson Salviano de Almeida Filho
Zeno Hellmeister Júnior

DOI 10.22533/at.ed.44219210218

CAPÍTULO 19 198

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOBRE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI ANTAS

Tuane de Oliveira Dutra
Pedro Antonio Roehe Reginato
Vinícius Menezes Borges
Marcos Imério Leão
Gustavo Barbosa Athayde

DOI 10.22533/at.ed.44219210219

CAPÍTULO 20 208

COMPARISON OF TWO TECHNOLOGIES APPLIED IN A MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT: PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS AND CYTOGENOTOXICITY EVALUATION

Thaís Dalzochio
Fernando Hamerski
Nicole Giovanna Gross
Günther Gehlen

DOI 10.22533/at.ed.44219210220

CAPÍTULO 21 216

DANOS AO MEIO FÍSICO NA URBANIZAÇÃO DE SANTARÉM-PA: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO SANTARENZINHO

Eduardo Francisco da Silva
Arthur Iven Tavares Fonseca
Anderson Conceição Mendes
Fábio Góis da Mota

DOI 10.22533/at.ed.44219210221

CAPÍTULO 22 225

PREVISÃO E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A ATIVIDADES DE CORTE E ATERRO

Christiane Ribeiro Müller
Flávia Cauduro

DOI 10.22533/at.ed.44219210222

CAPÍTULO 23 231

ESTUDOS GEOTÉCNICOS COMO SUBSÍDIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E PROPOSIÇÃO DE TRILHAS INTERPRETATIVAS DO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Patrick Aloe Teixeira
José Miguel Peters Garcia
Isabela Martins Itabaiana

DOI 10.22533/at.ed.44219210223

CAPÍTULO 24 242

TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO UTILIZADAS NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM LAVOURAS, ANÁLISE PARA O MUNICÍPIO DE JAGUARI/RS

Bruno Zucuni Prina

Patrícia Ziani

Romario Trentin

DOI 10.22533/at.ed.44219210224

CAPÍTULO 25 252

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO DESMATAMENTO POR NDVI DO MUNICÍPIO DE RONDON DO PARÁ NOS ANOS DE 2007 E 2017

Juliana Fonseca Cardoso

Isabela Loiane Carvalho Teixeira

José Cicero Pereira Júnior

Taissa Nery Ferreira

Denison Lima Correa

DOI 10.22533/at.ed.44219210225

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 259

DANOS AO MEIO FÍSICO NA URBANIZAÇÃO DE SANTARÉM-PA: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO SANTARENZINHO

Eduardo Francisco da Silva

Programa do Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, IG - UFPA, (93) 991069075, efrancisco_geo@hotmail.com;

Arthur Iven Tavares Fonseca

Programa do Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, IG - UFPA, arthur_iven@hotmail.com

Anderson Conceição Mendes

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará – UFPA, anderson.mendes@ufopa.edu.br

Fábio Góis da Mota

Universidade Federal do Oeste do Pará, f.motastm@gmail.com

RESUMO: O crescimento desordenado na área urbana de Santarém gerou grandes impactos observados, principalmente no bairro de Santarenzinho. A ocupação desordenada foi responsável por grandes necessidades de material classe II para emprego nessas construções. A Serra do Índio, no bairro do Santarenzinho, por muito tempo forneceu uma grande quantidade de insumos para as obras de moradia e infraestrutura do município Santarém-PA, chegando à ordem de 14.000m³ de material retirado em doze anos. A retirada sem critérios técnicos acentuou processos erosivos na área. Ação da água meteórica agravou ainda mais a situação, pois gerou erosão do tipo laminar,

uma vez que, a serra não apresenta cobertura vegetal. O igarapé do Irurá, curso d'água que corta o bairro, é fortemente afetado pelo grande volume de sedimentos transportados pelas enxurradas e está parcialmente assoreado. A falta de controle urbanístico e o grande crescimento demográfico, aliados a falta de conhecimento técnico foram fatores importantes para gerar os impactos observados no bairro do Santarenzinho.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão; Serra do Índio; Santarenzinho.

ABSTRACT :The disorderly growth in the urban area of Santarem generated main impacts observed, especially in Santarenzinho neighborhood. The disorderly occupation was responsible for more class II material in the building. Indian Hill, Santarenzinho neighborhood, for long time provided a lot of inputs for housing construction and infrastructure Santarém-PA city, reaching the order of 14.000m³ of material removed in twelve years. Removal of materials without technical accentuated erosion in the area. Actions of the meteoric water aggravated still more situation as generated erosion of the laminar type, since the saw was without vegetation coverage. The Irurá River cuts through the neighborhood, is strongly affected by the large volume of sediment transported by the floods and is silted

partially. The urban control lack and the great growth of the population, coupled with lack of technical knowledge were important factors in generating the impacts observed in Santarenzinho the neighborhood.

KEYWORDS: Erosion; Serra do Índio; Santarenzinho

1 | INTRODUÇÃO

A expansão urbana do município de Santarém-PA deflagrou um aumento pela procura de materiais classe II, aqueles empregados diretamente pela construção civil. Santarenzinho, bairro da zona oeste do município, abriga um morro residual denominado de Serra do Índio que por muitos anos supriu a necessidade do município por esses minerais.

De acordo com os relatos de antigos moradores e reportagem apresentada por Rodrigues (2011), a Serra do Índio forneceu material para a implantação dos grandes projetos de infraestrutura do município como a construção do aeroporto, orla, porto, viaduto e avenidas. Para o desmonte do morro, foi realizada a supressão vegetal, expondo o solo, favorecendo os processos erosivos.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo identificar os processos erosivos presentes na Serra do Índio, analisar a destinação dos sedimentos e estimar o volume de material extraído/erodido no período de 2002 a 2014.

2 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

2.1 Localização e Acesso

Santarém pertence à mesorregião do Baixo Amazonas e à microrregião homônima ao município. É uma importante cidade da região oeste do Estado do Pará e faz fronteira com onze municípios (IDESP, 2013). A sede municipal possui as seguintes coordenadas 02°25'30"S e 54°42'50"W.

A área de estudo é o bairro do Santarenzinho, zona oeste da cidade, e apresenta as seguintes coordenadas 02°27'36" S e 54°44'30" W, sendo o acesso principal ao bairro pela Rua Tomé de Souza (figura 1).

2.2 Caracterização Geológica

O município de Santarém localiza-se na porção central da bacia do Amazonas, assentado sob o Grupo Javari, de transição Meso–Cenozóico, composto pelas Formações Alter do Chão e Solimões. A litologia da região é essencialmente sedimentar, do tipo siliciclásticas com arenitos, conglomerados e rochas pelíticas (Cunha *et al.*, 2007; Mendes *et al.*, 2012), com baixa incidência fóssilífera. Sobre os depósitos da Fm.

Alter do Chão ocorre expressiva camada laterítica ferruginosa que segundo (Boulangé & Carvalho, 1997) corresponde aos paleossolos de idade Paleógeno (~65 Ma a ~22 Ma).

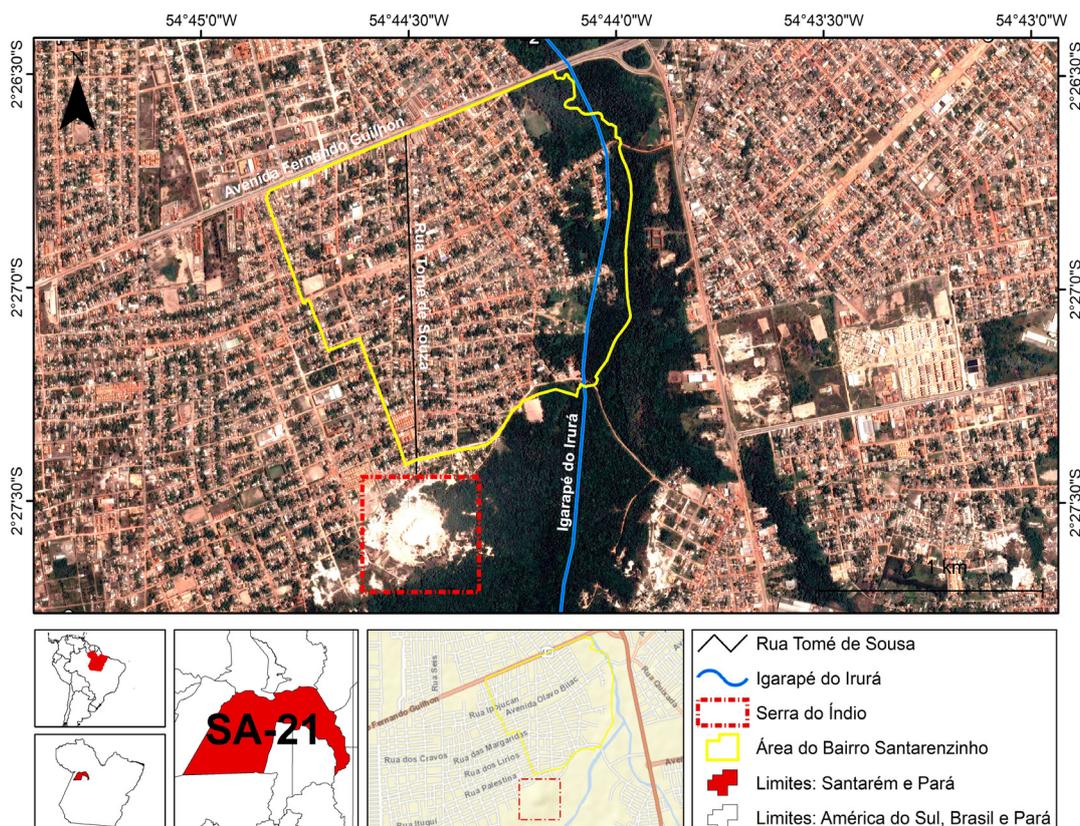


Figura 1: Mapa de localização da área de trabalho.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica de um estudo é fundamental, pois influenciará nos estudos de caso, incidindo substancialmente nos resultados (Yin, 2001). Nesse trabalho o método empregado dividiu-se em três principais fases, são elas:

- a) Coleta de dados: concentrou-se na busca por informações em artigos científicos, levantamentos em bancos de dados de órgãos federais, estaduais e municipais, assim como nas fontes de comunicação de massa, como *blogs*, *sites*, revistas e jornais divulgados por meio da rede mundial de computadores, *internet*.
- b) Trabalho de campo: descrição litológica da área, registro fotográfico, medição das estruturas, entrevista com comunitários e retificar e/ou ratificar os dados obtidos de forma remota.
- c) Pós campo: confecção das bases cartográficas, análises das amostras, tratamentos das imagens fotográficas, interpretação do contexto geológico e produção textual.

Fez-se uso de martelo geológico estratigráfico (Estwing) tamanho médio, lupa com capacidade de aumento em 30x (Five Elements), fita métrica de 5 metros (Tramontina), GPS modelo Etrex10 (Garmin), câmera fotográfica modelo Finepix S (Fuji) e bússola geológica (Brunton).

Os dados cartográficos foram elaborados utilizando o *software* ArcGIS versão 10.1, a partir da interpretação das imagens de satélite (*Google Earth*) georreferenciadas. Para realizar o cálculo do volume, considerou-se a forma da Serra do Índio como um tronco de cone (figura 2).

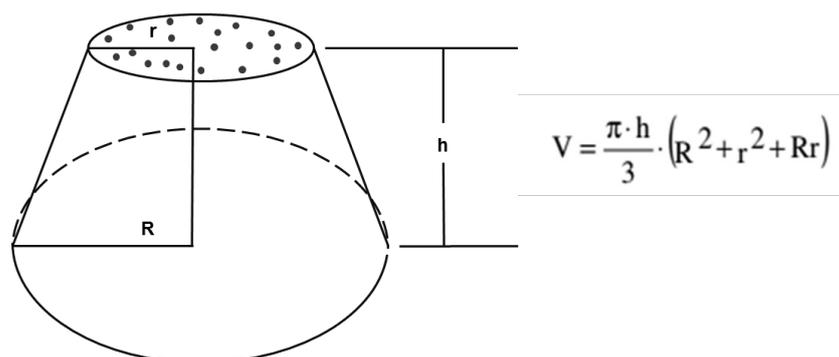


Figura 2 – Modelo de tronco de cone e fórmula para cálculo do volume. Adaptado de Veiga (2007)

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na área do desenvolvimento deste trabalho, o afloramento Serra do Índio, representa a Formação Alter do Chão, constituída por arenitos de granulometria variando de média a grossa, grãos no intervalo de subarredondados a arredondados, com estratificação cruzada tabular e acanalada. De maneira pontual encontram-se conglomerados, uma porção argilosa e uma camada ferruginosa (figura 3).

Na base da Serra do Índio ocorrem várias feições de erosões verticais, tais como sulcos, ravinas e voçorocas (figura 4), desencadeadas pela ação da chuva em contato com o solo. Movimentos gravitacionais de massa do tipo blocos rolados foram observados (figura 5).

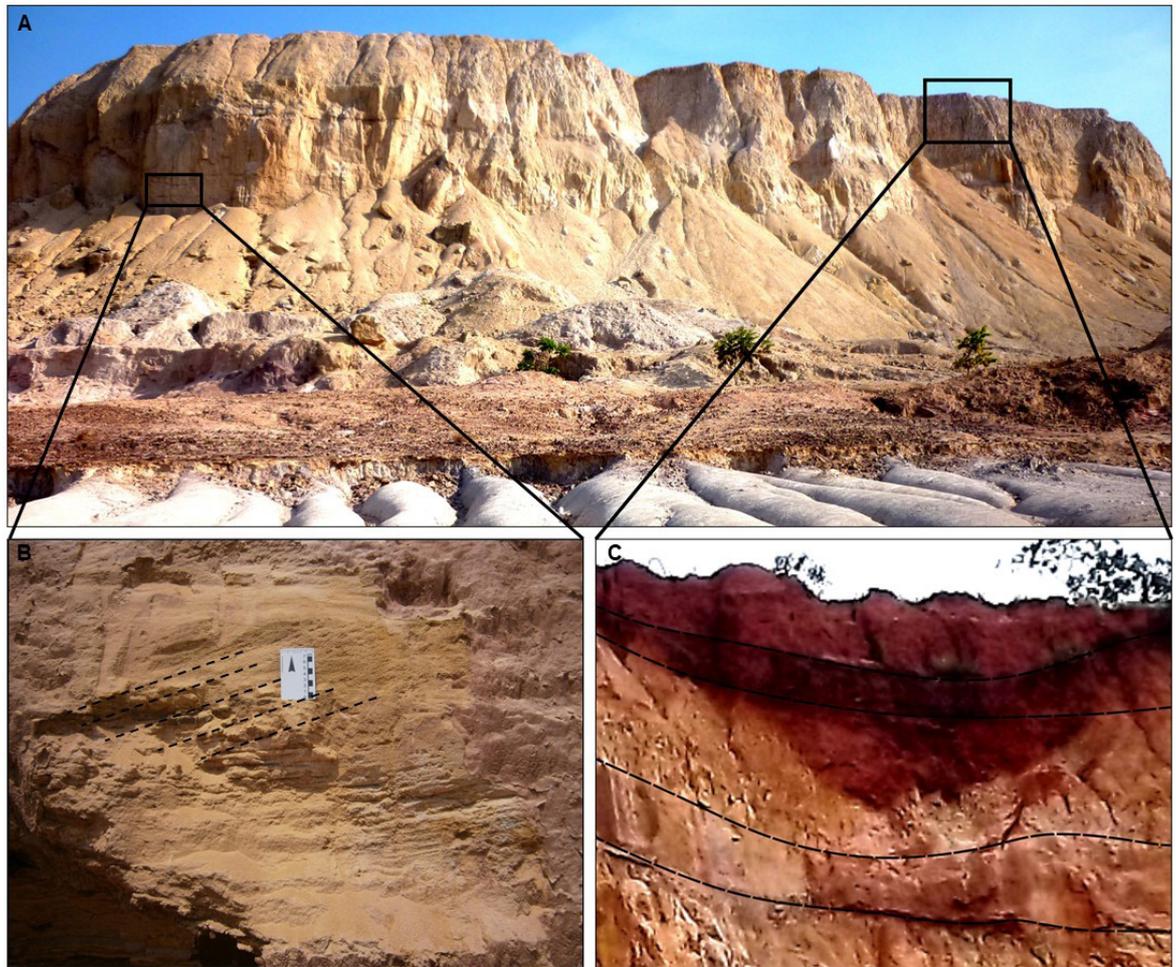


Figura 3 – Aspectos gerais da área em estudo. A) Serra do Índio representativo da Fm. Alter do Chão; B) Estrutura cruzada tabular; C) Camada ferruginosa.

De acordo com o IPT (1986), a erosão ocorre devido à desagregação das partículas que constituem o solo, onde não há intervenção, a erosão passa a ser mais intensa ao longo do tempo. Os efeitos da erosão são agravados nas áreas desprovidas de vegetação (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

Os sedimentos erodidos são transportados pela enxurrada, sob a forma de fluxo laminar, atingido o curso d'água existente no bairro, igarapé do Iurá (figura 6). Esse tipo de transporte é o principal responsável pelo aporte de grande quantidade de sedimentos nos rios, provocando os assoreamentos (PROIN/CAPES & UNESP/IGCE, 1999). Observa-se que na Serra do Índio, o principal agente desagregador são as águas meteóricas. Apesar de ser um processo natural, o assoreamento é intensificado pelas ações antrópicas (Marcondes, 2011).



Figura 4 – Feições de erosões provocadas pela ação das águas meteóricas.



Figura 5 – Movimentos gravitacionais de massa do tipo blocos rolados.



Figura 6 – Grande volume de sedimentos em suspensão e assoreamento parcial do igarapé do Iururá.

A expansão urbana irregular aliada ao crescimento demográfico do município de Santarém foi responsável por uma grande demanda de materiais classe II para emprego nas construções. No bairro do Santarenzinho, a Serra do Índio, se consistiu do principal fornecedor desses materiais. Sua natureza clástica (areia, seixo e argila) foi o principal fator para que fossem extraídos de sua área esses materiais. Outro fator preponderante para essa extração desordenada ocorrer nesse bairro foi à proximidade do centro da cidade facilitando assim o transporte para frente de obras.

No período de doze anos (2002 a 2014) considerado nesse estudo é possível observar que, a retirada sem critérios técnicos ensejados pelo crescimento desordenado da cidade, foi retirada da Serra do Índio um volume de 14.059 m³ de sedimentos (figura 7) como demonstrado na tabela 1.

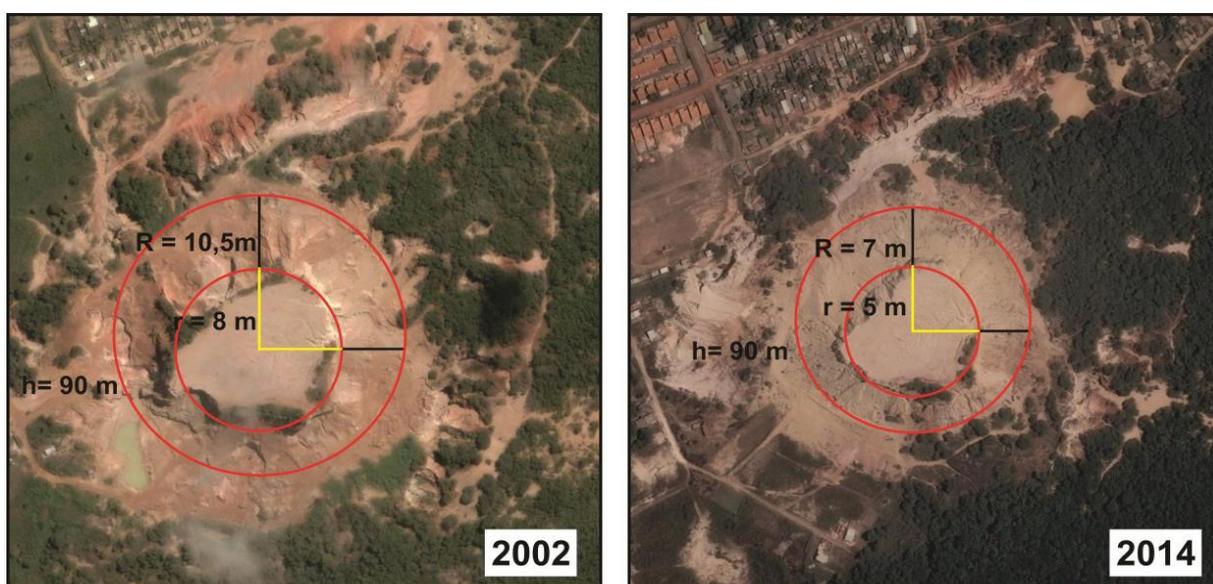


Figura 7: Serra do Índio nos anos de 2002 e 2014, e indicação do cálculo de volume.

Ano	
2002	2014
$V = \frac{3,14 \times 90 \times (10,5^2 + 8^2 + (10,5 \times 8))}{3}$	$V = \frac{3,14 \times 90 \times (7^2 + 5^2 + (7 \times 5))}{3}$
$V = 94,2 \times 258,25$	$V = 94,2 \times 109$
$V = 24.327 \text{ m}^3$	$V = 10.268 \text{ m}^3$
$V \text{ (m}^3\text{)} = 24.327 - 10.268 \rightarrow V_{\text{final}} = 14.059 \text{ m}^3$	

Tabela 1. Cálculo da estimativa de volume perdido pela Serra do Índio entre 2002 a 2014.

Sendo assim, grande quantidade do material total extraído da serra, em sua maioria, foi empregado nas construções e obras de infraestrutura, e o que não teve tal destinação foi: a) carreado para o lago do Mapiri ou, b) depositou-se nas ruas e no igarapé do Irurá. O igarapé do Irurá, em determinados trechos, encontra-se

parcialmente assoreado.

Por estes motivos descritos, alguns comunitários defendem a retirada completa da Serra do Índio, e que o local seja disponibilizado para moradia popular. Este pensamento é advogado pela empresa R. Branco Engenharia que, segundo reportagem assinada por Cardoso (2011), afirma que em breve espaço de tempo o igarapé do Irurá e o lago do Mapiri estarão totalmente assoreados.

5 | CONCLUSÕES

Baseado nos dados apresentados e discutidos chegou-se as seguintes conclusões:

- A ocupação desordenada em Santarém gerou grande procura por material de construção civil. O bairro do Santarenzinho foi afetado com essa busca, pois nele está localizada a Serra do Índio, principal fonte desses sedimentos;
- As feições erosivas observadas na área de estudo são reflexos da incidência direta da água das chuvas sob o solo, uma vez que a superfície da Serra do Índio não possui proteção da cobertura vegetal;
- Os sedimentos que não foram empregados nos projetos de estruturação do município estão depositando-se nas áreas de menor cota topográfica e no igarapé do Irurá, acarretando no assoreamento parcial do mesmo e;
- Acredita-se que entre extração e erosão, a Serra do Índio tenha perdido um volume de aproximadamente 14.059 m³ entre os anos de 2002 a 2014.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Engenharia e Geociências da UFOPA pelo suporte técnico, logístico e financeiro. Também agradecem ao geólogo Livaldo Santos pela ajuda no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. (1990). *Conservação do Solo*. São Paulo, 355p.

BOULANGÉ, B. & CARVALHO, A. "The Bauxite of Porto Trombetas In: Carvalho A., Boulangé B., Melf A.J., Lucas Y. Brazilian Bauxites", p55-73. São Paulo, 1997.

CARDOSO, M. "Serra do Índio Ameaça Soterrar Bairro do Santarenzinho". *Jornal O Impacto*. Santarém, 2011. In <http://www.oimpacto.com.br/santarem/serra-do-indio-ameaca-soterrar-bairrodo-santarenzinho/>; último acesso: 12/02/2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe/Parapanema*. São Paulo: IPT/DAEE. 1986. Vol. 6. (Relatório 24:739).

MARCONDES, C. R. 2011. *Estudo de descarga sólida em suspensão nos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí*. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Itajubá, MG.

MENDES, A. C.; TRUCKENBROD, W.; NOGUEIRA, A. C. R. 2012. "Análise faciológica da Formação Alter do Chão (Cretáceo, Bacia do Amazonas), próximo à cidade de Óbidos, Pará, Brasil". In: Revista Brasileira de Geociências. nº 1, Vol. 42, p. 39-57.

PEREIRA, A. R. *Como Selecionar Plantas para Áreas Degradadas e Controle de Erosão*. Nota Técnica, 2000, 88p.

PROIN/CAPES & UNESP/IGCE. (1999). *Material didático*. Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada.

RODRIGUES, L. "Degradação Avançada sobre a Serra do Índio". Blog do Jeso. 2011. In <http://www.jesocarneiro.com.br/cidade/degradacao-avanca-sobre-a-serra-do-indio.html>; último acesso: 12/02/2015.

VEIGA, L. A. K. *Cálculos de Volumes. Notas de aulas: Levantamentos Topográficos II*. 2007, 53p.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Felipe Santana Machado

Felipe é professor de biologia, especialista em morfofisiologia animal e gestão ambiental, mestre em Ecologia Aplicada e doutor em Engenharia Florestal. Atualmente é professor efetivo de educação básica e tecnológica do Estado de Minas Gerais e apresenta vínculo funcional com o Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além de lecionar, atua em estudos de conservação e manejo de animais silvestres, principalmente sobre a relação da vegetação com vertebrados terrestres. Sua experiência profissional gerou uma ampla gama de publicações técnicas e científicas que incluem artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como relatórios técnicos de avaliação de impactos ambientais. Participa do grupo de pesquisa CNPq “Diversidade, Sistemática e Biogeografia de Morcegos Neotropicais” como colaborador.

Aloysio Souza de Moura

Aloysio é Biólogo, mestre em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) com ênfase em Avifauna de fitofisionomias montanas. É observador e estudioso de aves desde 1990, e atualmente doutorando em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tendo como foco aves e vegetações de altitude. Atua em levantamentos qualitativos e quantitativos de avifauna, diagnóstico de meio-biótico para elaborações de EIA-RIMA. Tem experiência nas áreas de Ecologia e Zoologia com ênfase em inventário de fauna, atuando principalmente nos seguintes temas: Avifauna, Cerrado, fragmentação florestal, diagnóstico ambiental, diversidade de fragmentos florestais urbanos e interação aves/plantas.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-144-2

