

**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

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

Larissa Felicidade Werkhauser Demarco

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
São Paulo - SP

Alexandre Muselli Barbosa

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
São Paulo - SP

Marcos Jorgino Blanco

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
São Paulo - SP

Amanda Figueredo Fonseca

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo
São Paulo - SP

Leonardo Silveira Takase

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo
São Paulo - SP

Luiza de Araújo João Sobrinho

Instituto do Mar da Universidade Federal de São Paulo
Santos - SP

Felipe Ian Strapasson Saldias

Instituto do Mar da Universidade Federal de São Paulo
Santos - SP

localizada na confluência do rio Diana com o canal de Bertioga e próxima cerca de 2 km do canal principal do Porto de Santos. O projeto teve por objetivo identificar as principais ameaças socioambientais que a comunidade está exposta, a partir de uma análise integrada ambientalmente e socialmente. Foram analisados parâmetros ambientais e sociais, os ambientais abordaram a: qualidade solo do rio e solo da Ilha, qualidade da água do Rio Diana, qualidade de peixes e ostras; já os tópicos sociais incluíram: saúde, infraestrutura, transporte, educação, comunicação. Este artigo tem por objetivo mostrar os resultados obtidos no solo da comunidade a partir do uso do equipamento XRF. Em caráter preliminar, os resultados obtidos com esse método indicaram a presença de metais pesados no solo da comunidade, porém mais estudos são necessários para quantificá-los de acordo com a legislação ambiental vigente e definir se eles representam algum risco à saúde da comunidade. *Artigo publicado originalmente no 16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental.*

PALAVRAS-CHAVE: Metais pesados, XRF, Solo, Santos.

ABSTRACT: The Diana Island community is located at the confluence of the Diana River with the Bertioga Canal and next about 2 km

RESUMO: A comunidade Ilha Diana está

from the main channel of the Port of Santos. The project aimed to identify the main socio-environmental threats that the community is exposed, based on an integrated environmental and social analysis. Environmental and social parameters were analyzed, the environmental ones approached: river and island soil quality, Rio Diana water quality, fish and oysters quality; social topics included: health, infrastructure, transportation, education, communication. This article aims to show the results obtained in the soil of the community from the analysis of heavy metals, obtained with the XRF equipment. The results obtained with this method indicated the presence of heavy metals in the soil of the community, but more studies are necessary to quantify them according to the environmental legislation and to determine if the metals analyzed represent some risk to the community.

KEYWORDS: Heavy metals, XRF, Soil, Santos.

1 | INTRODUÇÃO

A Ilha Diana é um bairro de Santos localizado na área continental do município, situando-se na confluência do rio Diana com o canal de Bertioga, a cerca de 2 km do canal do Porto de Santos, próxima a Base Aérea de Santos e ao distrito de Vicente de Carvalho (1,5 km) – Guarujá (**Figura 1**). Possui uma área de aproximadamente com 330.000 m² e cerca de 210 moradores. O acesso à ilha se dá apenas por barco coletivo, que sai do centro de Santos ou por embarcações de uso pessoal de pequeno porte. O projeto teve por objetivo identificar as principais ameaças socioambientais que a comunidade está exposta, a partir de uma análise ambiental e social integrada, pois foram avaliadas condições ambientais (qualidade solo do rio e solo da Ilha, qualidade da água, qualidade de peixes e ostras) e sociais (saúde, infraestrutura, transporte, educação, comunicação). Este artigo tem por objetivo mostrar os resultados obtidos com o uso do equipamento XRF em amostras de solo da comunidade.

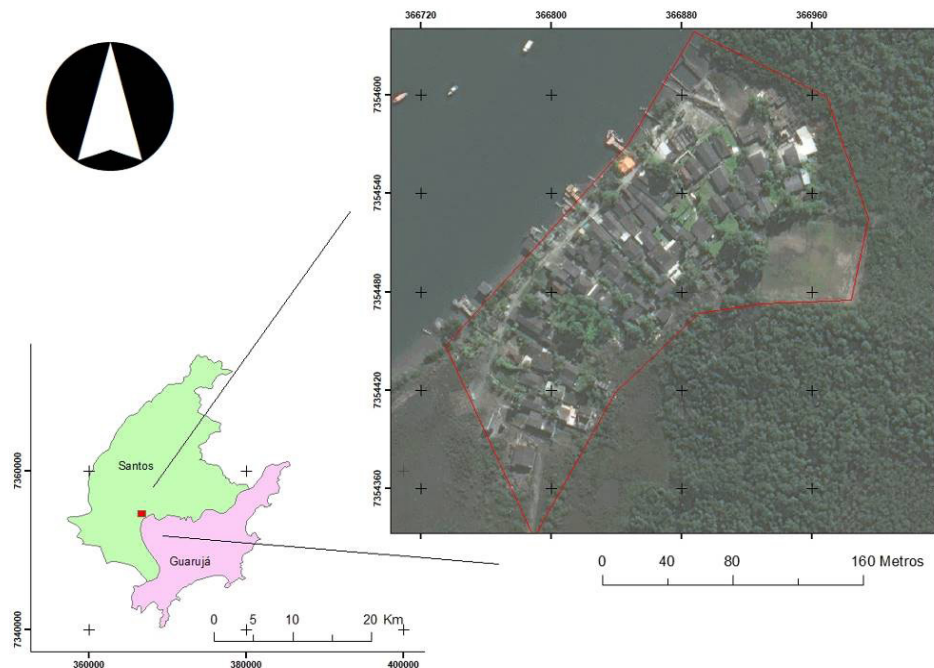


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

A área de estudo representa uma interface entre ambientes continentais e marinhos, sendo influenciada, por exemplo, pela maré, pois o solo da região é comumente inundado pelas variações diárias desta. A composição mineralógica desta região é condicionada pela interação entre estes dois ambientes, pois as fontes podem ser tanto continentais (rochas e organismos continentais) como marinhas/estuarinas (minerais que compõe a água do mar, organismos marinhos).

Análises utilizando sedimentos inconsolidados servem para comparar esta interface continental/marinha do ponto de vista de metais, pois os sedimentos possuem altas capacidades de adsorção e acumulação, possibilitando o uso dos mesmos como um bom indicador de poluição ambiental (JESUS et al., 2004; SILVA, 2009). Os sedimentos são classificados em relação ao seu tamanho, como: areia, argila, silte e matéria orgânica e, são constituídos de partículas minerais compostas por matrizes com fontes diversas como: siliciclásticas, quartzosas, carbonáticas, etc.

Dentre a classe de contaminantes, os metais, principalmente os metais pesados, são considerados preocupantes por não serem biodegradáveis, de modo que se acumulam em componentes do ambiente (como sedimento e organismos), por longos períodos de tempo, nos quais manifestam sua toxicidade (BAIRD, 2002). Os metais mais prejudiciais, segundo estudos de contaminação ambiental, são os metais pesados (Cd, Cr, Co, AS, Hg, Pb e Zn) e o Fe. Entretanto, mesmo aqueles que apresentam origem natural, provenientes de dissolução de rochas e minerais, podem se tornar fonte de poluição quando suas concentrações excedem os valores naturais, por meio da ação antropogênica (POLETO, 2008).

A seleção dos elementos de interesse para avaliação da qualidade do solo da ilha se baseou nos compostos apresentados na lista de valores orientadores para

solo no Estado de São Paulo (CETESB, 2016), sendo analisadas através de leitura de varredura por fluorescência de raio-X (XRF). Mesmo a análise por XRF sendo um método analítico que trabalha com quantificações totais de metais, não permitindo uma comparação direta com os valores de referência, visto que estes são baseados em valores trocáveis, é uma ótima alternativa para a obtenção de parâmetros de qualidade do solo, visto seu baixo custo e rápida resposta.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A distribuição dos pontos amostrais foi realizada de forma a se avaliar as diferentes situações de uso da área de estudo, compreendendo toda a sua extensão (**Figura 2**), o posicionamento foi adquirido utilizando um GPS da marca Garmin. O período de coleta compreendeu o verão, sendo as amostras coletadas entre 15 cm e 30 cm com o auxílio de colher de inox, sendo descartada a primeira camada do solo. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhados para o laboratório de resíduos e áreas contaminadas do IPT para a realização das análises.

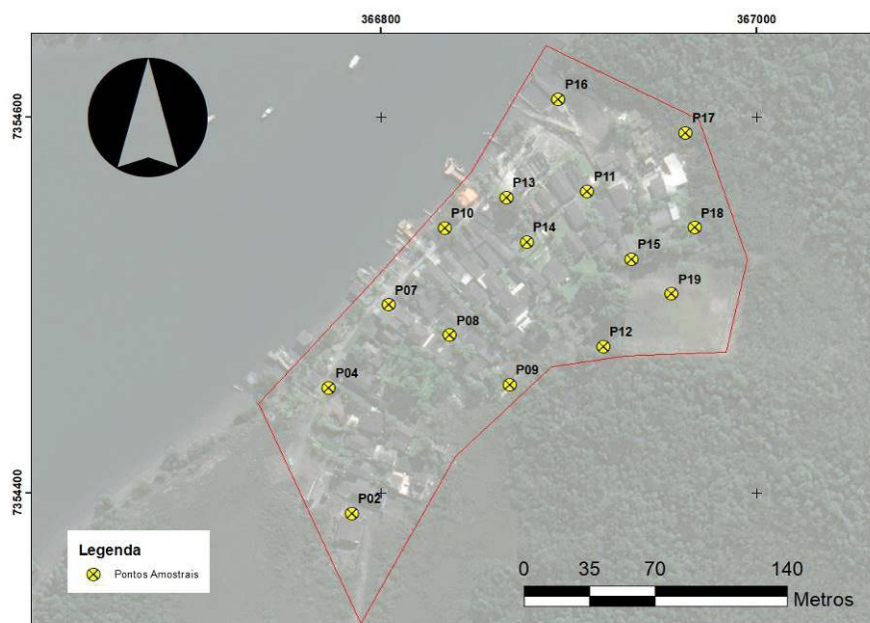


Figura 2: Mapa de distribuição dos pontos amostrais.

As amostras foram preparadas, homogêneas e distribuídas em bandejas para diminuição da umidade, sendo coletadas alíquotas de 100 g para as leituras, sendo estas realizadas em triplicata, sendo utilizada a média das leituras como valores representativos das amostras. Os valores obtidos com a utilização do XRF foram especializados, e posteriormente interpolados (método: *Topo to Raster*), no software ArcGis.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o tratamento e espacialização dos dados, foram obtidos mapas de ocorrência para os metais Bário, Manganês, Cromo, Cobalto, Ferro, Cádmiu, Chumbo e Zinco (**Figura 3**).

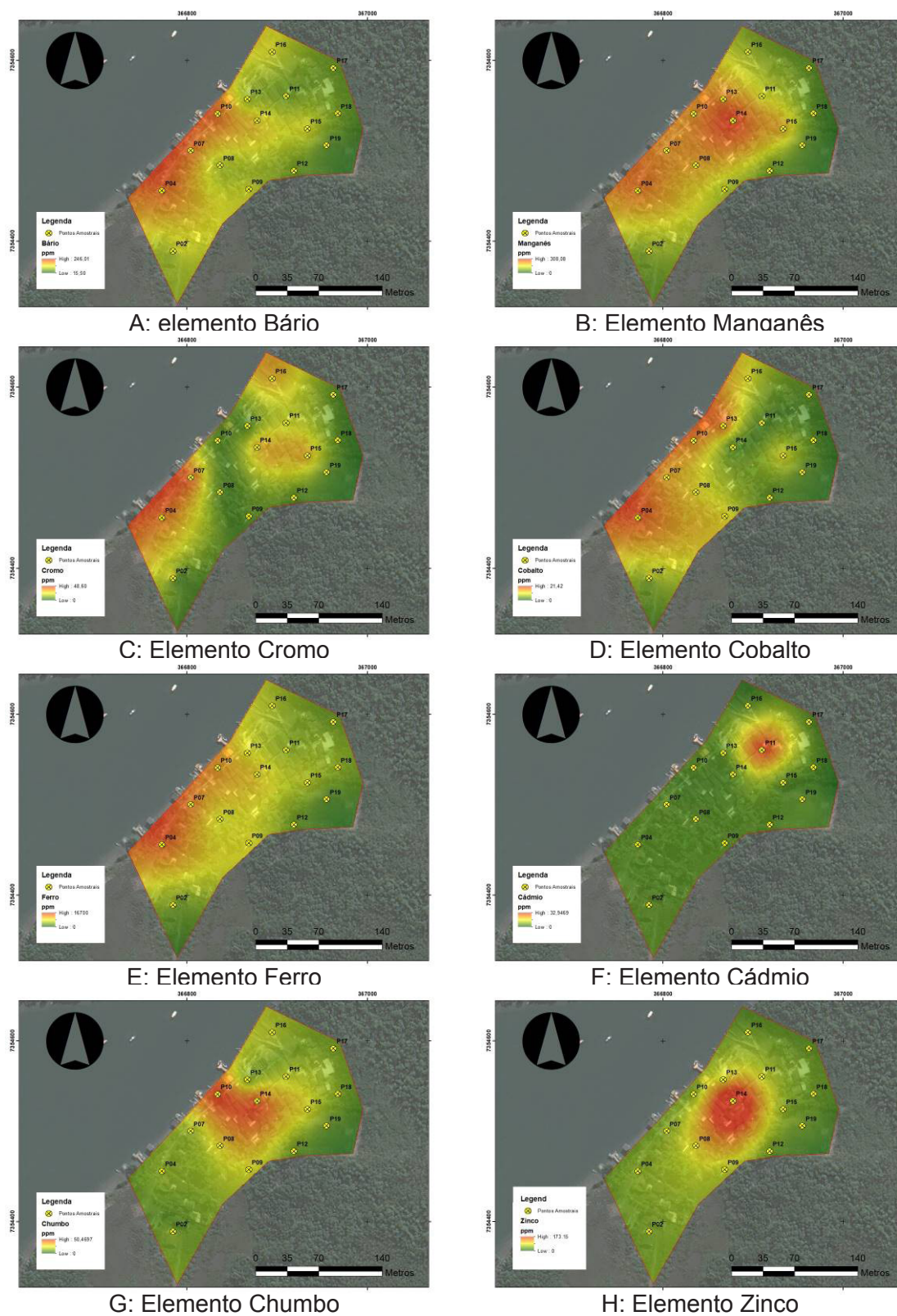


Figura 3: Ocorrência dos metais pesados ao longo da área de estudo. Em A, Bário; B, Manganês; C, Cromo; D, Cobalto; E, Ferro; F, Cádmiu; G, Chumbo; H, Zinco.

As Figuras 3A, 3B, 3D e 3E ilustram a ocorrência dos metais Bário, Manganês, Cobalto e Ferro, podendo se destacar que, provavelmente, o teor destes possui relação com a área do solo que está suscetível a inundação pela maré. Pois, as concentrações dos metais citados aumentam em direção ao rio, o qual sofre influência da maré. Com base nisso, é válido apontar que esses metais provavelmente apresentam uma fonte externa a área continental da comunidade, de forma que podem estar sendo transportados ao longo do sistema estuarino do Porto de Santos e sendo disponibilizados para o solo da comunidade através da água do rio, durante a enchente da maré.

O quadro 1 e o quadro 2 indicam as prováveis fontes, vias de exposição e efeitos à saúde humana dos metais analisados neste artigo. Considerando a impossibilidade de utilização do solo da ilha para o cultivo de hortaliças e a inexistência de poços no local (a água utilizada pela população é proveniente da rede pública), as vias de exposição por ingestão estão descartadas, a priori. Entretanto, a comunidade que reside na ilha poderia estar exposta a estes contaminantes a partir do contato dérmico direto com o solo. Portanto, considerando as informações contidas nos quadros 1 e 2, juntamente com a exposição da população local, o risco à saúde humana é potencialmente baixo, devido a ocorrência destes metais no solo.

| Metal | Possíveis Fontes: | Tipos de exposição | Efeitos à Saúde Humana |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bário | Metal de ocorrência natural abundante. Compostos de bário, tais como ligas de bário-níquel são usados para eletrodos de vela de ignição e em tubos de vácuo como um agente de secagem e remoção de oxigênio; sulfeto de bário é usado em lâmpadas fluorescentes; o sulfato de bário é utilizado em medicina diagnóstica; nitrato de bário e clorato dar fogos de artifício uma cor verde. Compostos de bário também são usados em lamas de perfuração, tintas, tijolos, cerâmica, vidro e borracha. | Ingestão (pode bioacumular em algumas plantas, algas marinhas e peixes) | O bário não é conhecido por causar câncer. A exposição a curto prazo pode causar vômitos, cólicas abdominais, diarreia, dificuldades respiratórias, aumento ou diminuição da pressão arterial, dormência ao redor do rosto e fraqueza muscular. Grandes quantidades de ingestão de bário podem causar pressão alta, alterações no ritmo cardíaco ou paralisia e possivelmente morte. |
| Cádmio | Todos os solos e rochas, incluindo fertilizantes minerais e de carvão, contém alguma concentração de cádmio. O cádmio tem muitos usos, incluindo baterias, pigmentos, revestimentos de metal e plásticos. É amplamente utilizado em galvanoplastia. | Ingestão (pode bioacumular em plantas, peixes e animais) | Os compostos de cádmio e cádmio são conhecidos como carcinogênicos humanos. Os fumantes são expostos a níveis significativamente mais elevados de cádmio do que os não fumantes. Danos severos aos pulmões podem ocorrer através da respiração de altos níveis de cádmio. A ingestão de elevados níveis irrita severamente o estômago, levando a vômitos e diarreia. A exposição a longo prazo a níveis mais baixos leva a um acúmulo nos rins e possível doença renal, dano pulmonar e fragilidade dos ossos. |
| Cobalto | O cobalto é um elemento natural encontrado em todo o ambiente; a população em geral pode estar exposta ao cobalto no ar, na água potável e na comida. O cobalto é usado para fabricar superligas (ligas que mantêm sua resistência em altas temperaturas, próximas de seus pontos de fusão) e na fabricação de pigmentos. | Inalação | A exposição aguda a altos níveis de cobalto por inalação em humanos e animais resulta em efeitos respiratórios, como uma diminuição significativa na função ventilatória, congestão, edema e hemorragia do pulmão. A exposição crônica ao cobalto por inalação em humanos resulta em efeitos no sistema respiratório, como irritação respiratória, sibilância, asma, diminuição da função pulmonar, pneumonia e fibrose. Outros efeitos observados em humanos pela exposição por inalação de cobalto incluem efeitos cardíacos, tais como efeitos funcionais nos ventrículos e aumento do coração, congestão do fígado, rins e conjuntiva, e efeitos imunológicos. |
| Cromo | O cromo é encontrado em rochas, animais, plantas e solo, na forma líquida, sólida ou gasosa. Os compostos de cromo se ligam ao solo e provavelmente não migram para os lençóis freáticos, mas são muito persistentes nos sedimentos da água. O cromo é usado em ligas metálicas, como o aço inoxidável; revestimentos protetores em metal (galvanoplastia); fitas magnéticas; e pigmentos para tintas, cimento, papel, borracha, revestimento de piso de composição e outros materiais. Suas formas solúveis são usadas em conservantes de madeira. | Ingestão (alto potencial de absorção por organismos aquáticos e raízes) | Os compostos de cromo são toxinas e substâncias cancerígenas humanas conhecidas, enquanto o cromo é um nutriente essencial. A inalação de altos níveis pode causar irritação no revestimento do nariz; úlceras no nariz; coriza; e problemas respiratórios, como asma, tosse, falta de ar ou chiado no peito. O contato com a pele pode causar úlceras na pele. Reações alérgicas consistindo de vermelhidão grave e inchaço da pele foram observadas. A exposição a longo prazo pode causar danos ao fígado, sistemas circulatório e renal, e tecidos nervosos, bem como irritação da pele. |

Quadro 1: Possíveis fontes, tipo de exposição e efeitos à saúde humana para os metais Bário, Cádmio, Cobalto e Cromo. (Martin & Griswold, 2009; EPA, 2000; ATSDR, 2005).

| Metal | Possíveis Fontes: | Tipos de exposição | Efeitos à Saúde Humana |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chumbo | Como resultado de atividades humanas, como queima de combustíveis fósseis, mineração e manufatura, compostos de chumbo e chumbo podem ser encontrados em todas as partes do nosso meio ambiente. Isso inclui ar, solo e água. O chumbo é usado de muitas maneiras diferentes: produção de baterias, munição, produtos de metal como solda e tubos e dispositivos de blindagem de raios X. Seu uso em vários produtos, como gasolina, tintas e solda de tubos, foi drasticamente reduzido nos últimos anos. Hoje, as fontes mais comuns de exposição ao chumbo são tintas à base de chumbo e possivelmente canos de água em casas antigas, solo contaminado, pó doméstico, água potável, certos cosméticos e brinquedos, e cerâmica com chumbo. | Ingestão (pode ser absorvido pelas raízes das plantas) | A EPA determinou que o chumbo é um provável carcinogênico humano. O chumbo pode afetar todos os órgãos e sistemas do corpo. A exposição prolongada de adultos pode resultar em diminuição do desempenho em alguns testes que medem as funções do sistema nervoso; fraqueza nos dedos, pulsos ou tornozelos; pequenos aumentos na pressão sanguínea; e anemia. A exposição a níveis elevados de chumbo pode danificar gravemente o cérebro e os rins e, finalmente, causar a morte. Em mulheres grávidas, altos níveis de exposição ao chumbo podem causar aborto espontâneo. A exposição de alto nível em homens pode danificar os órgãos responsáveis pela produção de espermatozoides. |
| Ferro | Ampla distribuição. | Ingestão (água) | O Ferro não apresenta efeitos graves à saúde humana. Afeta apenas a qualidade da água potável quanto ao aspecto (cor e sedimentos) e odor. |
| Manganês | O manganês é um elemento natural que constitui aproximadamente 0,1% da crosta terrestre. Não ocorre no ambiente em sua forma metálica pura, mas é onipresente como um componente de mais de 100 minerais, incluindo muitos silicatos, carbonatos, sulfetos, óxidos, fosfatos e boratos (ATSDR, 2000). O manganês ocorre naturalmente em níveis baixos no solo, na água, no ar e nos alimentos. Dos metais pesados, o manganês é superado em abundância apenas pelo ferro (ATSDR, 2000). A maior parte do minério de manganês é fundida para produzir ferromanganês, que é uma liga de ferro-manganês, usado principalmente na produção de aço para melhorar a rigidez, dureza e resistência. O dióxido de manganês é usado na produção de fósforos, baterias de células secas, fogos de artifício e como precursor de outros compostos de manganês. Estes compostos ainda são usados em fertilizantes, fungicidas, etc. | Ingestão (água) | Embora existam evidências de que o manganês possa ter efeitos adversos à saúde em humanos em altas doses por inalação, a evidência de efeitos adversos por exposição oral em níveis baixos ou moderados é menos convincente. Como o manganês é um nutriente essencial, a preocupação com os efeitos tóxicos potenciais da alta exposição oral deve ser ponderada em relação à preocupação com os efeitos adversos da deficiência de manganês, caso a ingestão seja muito baixa. |
| Zinco | O zinco é um dos elementos mais comuns na crosta terrestre. O zinco é encontrado no ar, no solo e na água e está presente em todos os alimentos. Na sua forma elementar pura (ou metálica), o zinco é um metal branco-azulado brilhante. O zinco em pó é explosivo e pode explodir em chamas se for armazenado em locais úmidos. O zinco metálico tem muitos usos na indústria. Um uso comum para o zinco é revestir o aço e o ferro, assim como outros metais, para evitar ferrugem e corrosão; esse processo é chamado de galvanização. O zinco metálico também é misturado com outros metais para formar ligas como latão e bronze. O zinco metálico também é usado para fabricar baterias secas. Sulfeto de zinco e óxido de zinco são usados para fazer tintas brancas, cerâmicas e outros produtos. O óxido de zinco também é usado na produção de borracha. Compostos de zinco, como o acetato de zinco, o cloreto de zinco e o sulfato de zinco, são usados na preservação da madeira e na fabricação e tingimento de tecidos. | Inalação (fumos de solda) e Ingestão (alimentos e complementos vitamínicos) | A inalação de grandes quantidades de zinco (como pó de zinco ou fumos de fundição ou soldagem) pode causar uma doença específica de curto prazo chamada febre das emanções de metal, que geralmente é reversível quando a exposição ao zinco cessa. No entanto, muito pouco se sabe sobre os efeitos a longo prazo da inalação de poeira ou vapores de zinco. A ingestão de altos níveis de zinco por vários meses pode causar anemia, danificar o pâncreas e diminuir os níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL). A EPA determinou que, devido à falta de informação, o zinco não é classificável quanto à sua carcinogenicidade humana. |

Quadro 2: Possíveis fontes, tipo de exposição e efeitos à saúde humana para os metais Chumbo, Ferro, Manganês e Zinco. (Martin & Griswold, 2009; EPA, 2000; ATSDR, 2005).

A análise preliminar com XRF sugere que as áreas da Figura 3 merecem estudos mais detalhados para quantificar os metais no solo e verificar sua potencialidade de causar algum dano para as pessoas da comunidade que ali residem.

4 | CONCLUSÕES

O perfil de distribuição das concentrações de metais na área de estudo demonstra o impacto principalmente influenciado pela área continental, sugerindo seu transporte ao longo do sistema estuarino do Porto de Santos e sendo disponibilizados para o solo da comunidade através da água do rio, durante a enchente da maré. A aplicação do XRF como uma ferramenta de varredura para a análise de metais em sedimentos, associadas a ferramentas de geoprocessamento, permitem a espacialização das

concentrações, se apresentando como uma ótima ferramenta de baixo custo e de rápida detecção para varredura e identificação de anomalias de metais no solo, permitindo assim a obtenção de informações preliminares sobre a qualidade dos solos.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Fundação de Apoio ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas – FIPT, ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e ao prof. Dr. Ronaldo Torres da Universidade Federal de São Paulo por todo o apoio recebido.

REFERÊNCIAS

ATSDR. *Toxicological profile for Zinc*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2005. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=300&tid=54>.

BAIRD, C. **Química ambiental**. 2 ed. São Paulo, 2002. 622 p.

CETESB, DECISÃO DE DIRETORIA Nº 256/2016/E, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2016. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/DD-256-2016-E-Valores-Orientadores-Dioxinas-e-Furanos-2016-Intranet.pdf>.

EPA. **Cobalt Compounds**. 2000. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/cobalt-compounds.pdf>.

JESUS, H. C.; COSTA E. A.; MENDONÇA, A. S. F.; ZANDONADE, E. **Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da ilha de Vitória-ES**. Química Nova, Vol. 27, Nº 3, 378-386, 2004.

MARTIN, S. and GRISWOLD, W. **Human Health Effects of Heavy Metals**. *Environmental Science and Technology Briefs from Citizens*, 15, 1-6, 2009. Disponível em: <https://www.engg.ksu.edu/chsr/files/chsr/outreach-resources/15HumanHealthEffectsofHeavyMetals.pdf>

POLETO, C. Ambiente e sedimentos. Porto Alegre: ABRH, 2008. 404 p.

SILVA, L. A. **Avaliação da biodisponibilidade de metais em amostras de sedimentos do Rio Uberabinha (Uberlândia - Minas Gerais)**. Universidade Federal de Uberlândia – Campus Santa Monica, Programa de Pós-Graduação em Química, Uberlândia-MG, 2009. Dissertação de Mestrado, 75p.

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

