



MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA 4

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 4

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 Geraldo Alves

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)

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 4 [recurso eletrônico]
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-330-9

DOI 10.22533/at.ed.309191604

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

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.

APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados

entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro. Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SYNTHESIS OF TRANSITION METAL NITRIDE AT LOW TEMPERATURE FROM COMPLEXED PRECURSOR	
Rayane Ricardo da Silva Carlson Pereira de Souza André Luís Lopes Moriyama	
DOI 10.22533/at.ed.3091916041	
CAPÍTULO 2	8
TÉCNICAS ASSOCIADAS DE REMEDIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO POR HIDROCARBONETOS: ESTUDO DE CASO EM POSTO DE COMBUSTÍVEL	
José Eduardo Taddei Cardoso Paulo Cesar Lodi Ana Maria Taddei Cardoso de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042	
CAPÍTULO 3	17
TÉCNICAS DE MANEJO PARA RECUPERAÇÃO DE POMAR DE CUPUAÇUZEIRO COM HISTÓRICO DE ALTA INFESTAÇÃO DA DOENÇA VASSOURA-DE-BRUXA	
Hyanameyka Evangelista de Lima Primo Teresinha Silveira Costa Albuquerque Alcides Galvão dos Santos Rosiere Fonteles de Araújo Ezequiel Souza Queiroz Raimundo Silva Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.3091916043	
CAPÍTULO 4	26
TELECONEXÕES ENTRE O EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL E O MODO ANULAR AUSTRAL EM EVENTOS EXTREMOS DE ONDA NAS REGIÕES OCEÂNICAS SUL E SUDESTE DO BRASIL	
Luthiene Alves Dalanhese Thaís Lobato Sarmento André Luiz Belém	
DOI 10.22533/at.ed.3091916044	
CAPÍTULO 5	38
TOPOSLICER® SOFTWARE FOR BIOINSPIRATION USING DOD INKJET PRINTING: FROM AFM IMAGE OF LEAFS TEMPLATES TO A PVB REPLICA OF NON-WETTING SURFACES	
Rosely Santos de Queiroz Elibe Silva Souza Negreiros Sílvio Barros de Melo Severino Alves Júnior Petrus d'Amorim Santa Cruz Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3091916045	

CAPÍTULO 6 45

UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE PROSIMPLUS® PARA SIMULAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONVENCIONAL

Tatiana da Silva Sant'Ana
Thaís Cardozo Almeida
Sávio de Meneses Leite Asevedo
Isabella Muniz Monteiro Neves
Elisa Barbosa Marra
Camilla Rocha de Oliveira Fontoura
Moisés Teles Madureira
Cristiane de Souza Siqueira Pereira

DOI 10.22533/at.ed.3091916046

CAPÍTULO 7 54

REMOÇÃO DE CIANOTOXINAS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO POR ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO

Maria Virgínia da Conceição Albuquerque
Amanda da Silva Barbosa Cartaxo
Ana Alice Quintans de Araújo
Regina Wanessa Geraldo Cavalcanti Lima
Kely Dayane Silva do Ó
Wilton Silva Lopes

DOI 10.22533/at.ed.3091916047

CAPÍTULO 8 65

REMOÇÃO DE EFLUENTE AZUL DE METILENO A PARTIR DA INCLUSÃO DO ADSORVENTE FORMADO POR ÓXIDO DE GRAFITE MISTURADO EM AREIA

Daniel Mantovani
Aline Takaoka Alves Baptista
Luís Fernando Cusioli
Paulo Cardozo Carvalho Araújo
Renan Araújo De Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.3091916048

CAPÍTULO 9 73

REPRODUÇÃO E PREFERÊNCIA DE *Callosobruchus maculatus* (FABRICIUS) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) SUBMETIDOS A EXTRATOS DE *Caesalpinia pyramidalis* Tul

Delzuite Teles Leite
Adcleia Pereira Pires
Fabricio Chagas Sobrinho
Claudia Oliveira dos Santos
Edson Braz Santana

DOI 10.22533/at.ed.3091916049

CAPÍTULO 10 79

SOLUÇÃO BIOTECNOLÓGICA APLICADA EM REDE DE TRANSPORTE DE ESGOTO PARA REDUÇÃO DE GÁS ODORÍFICO (H₂S)

Abraão Evangelista Sampaio
Almira dos Santos França Carvalho
Marylia Albuquerque Braga
Marcius Guimarães Pinheiro de Lemos

DOI 10.22533/at.ed.30919160410

CAPÍTULO 11 89

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS ARGILO-POLIMÉRICOS PARA O REUSO DE ÁGUA

Roberto Rodrigues Cunha Lima
Gabriela Medeiros dos Santos
Paulla Beatriz França de Sousa
Paulo Douglas Santos de Lima

DOI 10.22533/at.ed.30919160411

CAPÍTULO 12 101

ANÁLISE DE FALHAS E RISCOS AMBIENTAIS: O USO DA FERRAMENTA FMEA NA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO CAMPUS JOÃO PESSOA DO IFPB

Jéssica Silva Ramalho
Adriano Lucena da Silva
Maria Deise da Dores Costa Duarte

DOI 10.22533/at.ed.30919160412

CAPÍTULO 13 111

ANÁLISE DE EFICIENCIA DE UM COLETOR SOLAR PVT POR SIMULAÇÃO NUMÉRICA COM BASE NO MAPA SOLARIMETRICO DE MINAS GERAIS

Geisiane Aparecida de Lima
Fábio Moreira Teixeira
Marcos Vinícius da Silva
Rudolf Huebner
Lucas Paglioni Pataro Faria

DOI 10.22533/at.ed.30919160413

CAPÍTULO 14 120

ANÁLISE DE FOURIER PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PERÍODOS DOMINANTES INTRADIÁRIOS DO FLUXO DE DIÓXIDO DE CARBONO NA FLORESTA DE TRANSIÇÃO EM SINOP-MT

Stéfano Teixeira Silva
Sergio Roberto de Paulo
Adriel Martins Lima
Leomir Batista Neres
Ricardo Vanjura Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.30919160414

CAPÍTULO 15 134

LEVANTAMENTO DAS ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) NOS ECOSISTEMAS DE TERRA FIRME NAS COMUNIDADES DO LAGO DO ANTÔNIO, PROJETO DE ASSENTAMENTO AGROEXTRATIVISTA SÃO JOAQUIM –HUMAITÁ/AM

Erika Micheilla Brasil
Aurelio Diaz
Sonia Maria Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.30919160415

CAPÍTULO 16	141
MONITORAMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE NITROGÊNIO NA ATMOSFERA POR AMOSTRAGEM PASSIVA COMO PARTE DA GESTÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR	
Karina Stella da Silva Ferreira dos Santos Aurora Mariana Garcia de Franca Souza	
DOI 10.22533/at.ed.30919160416	
CAPÍTULO 17	148
NANOGERADORES TRIBOELÉTRICOS: NOVOS DISPOSITIVOS PARA ENERGY HARVESTING	
Nilsa Toyoko Azana Pei Jen Shieh Talita Mazon Natanael Lopes Dias Antônio Carlos Camargo do Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.30919160417	
CAPÍTULO 18	157
NANOTUBOS DE TITANATO DE SÓDIO E NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO: SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO NA REMEDIAÇÃO DE EFLUENTESCONTENDO O CORANTE RODAMINA B	
Francisco Xavier Nobre Rosane dos Santos Bindá Elton Ribeiro da Silva Rodrigo Muniz de Souza José Milton Elias de Matos Lizandro Manzato Yurimiler Leyet Ruiz Walter Ricardo Brito Paulo Rogério da Costa Couceiro	
DOI 10.22533/at.ed.30919160418	
CAPÍTULO 19	175
CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E MICROESTRUTURAL EM HIDROXIAPATITA COMERCIAL E SINTETIZADA PELO MÉTODO SOL-GEL UTILIZANDO CASCA DE OVO DE GALINHA COMO PRECURSOR	
Marcelo Vitor Ferreira Machado José Brant de Campos Marilza Sampaio Aguiar Vitor Santos Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.30919160419	
CAPÍTULO 20	184
BATERIAS LI-O ₂ E A INFLUÊNCIA DE ESTRUTURAS CATALÍTICAS AO ELETRODO DE OXIGÊNIO	
Gustavo Doubek Leticia Frigerio Cremasco André Navarro de Miranda Lorrane Cristina Cardozo Bonfim Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.30919160420	

CAPÍTULO 21	197
BIOSENSORES À BASE DE ÓXIDOS METÁLICOS TRANSPARENTES: TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO (FETS) E NANOFIOS	
Cleber Alexandre de Amorim Kate Cristina Blanco Ivani Meneses Costa Adenilson José Chiquito	
DOI 10.22533/at.ed.30919160421	
CAPÍTULO 22	214
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E TÉRMICAS DE BLENDA POLIMÉRICAS DE PHBV COM ELASTÔMEROS	
Fernanda Menezes Thais Ferreira da Silva Fábio Roberto Passador Ana Paula Lemes	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042122	
CAPÍTULO 23	227
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE TAMARILHO EM FUNÇÃO DO ENSACAMENTO	
Fábio Oseias dos Reis Silva José Darlan Ramos Nathalia Vállery Tostes Iago Reinaldo Cometti Alexandre Dias da Silva Letícia Gabriela Ferreira de Almeida Renata Amato Moreira Miriã Cristina Pereira Fagundes Verônica Andrade dos Santos Giovani Maciel Pereira Filho	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042123	
CAPÍTULO 24	233
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE JACARANDÁ-DA-BAHIA (<i>Dalbergia nigra</i> (VELL.) FR. ALL. EX BENTH.)	
Tatiana Reis dos Santos Bastos Jacqueline Rocha Santos Cleidiane Barbosa dos Santos Jerffson Lucas Santos Otoniel Magalhães Morais	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042124	
CAPÍTULO 25	239
ESTUDO COMPARATIVO DE PEROVSKITAS CATALÍTICAS OBTIDAS POR MÉTODOS QUÍMICOS MOLHADOS PARA CONVERSÃO DOS COV'S	
Cássia Carla de Carvalho Anderson Costa Marques Alexandre de Souza Campos Felipe Olobardi Freire Filipe Martel de Magalhães Borges	

Juan Alberto Chavez Ruiz

DOI 10.22533/at.ed.3091916042125

CAPÍTULO 26 249

**AVALIAÇÃO DE METAIS EM SEDIMENTOS DA MICRO BACIA TIETÊ BATALHA
POR MEIO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

Ana Maria Taddei Cardoso de Barros

Paulo Cesar Lodi

José Eduardo Taddei Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.3091916042126

CAPÍTULO 27 261

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ZONA INDUSTRIAL DO MENDANHA,
CAMPO GRANDE, RJ**

Ana Cláudia Pimentel de Oliveira

Alessandra Matias Alves

Aron da Silva Gusmão

Devyd de Oliveira da Silva

Tatiane Vieira de Menezes Coelho

DOI 10.22533/at.ed.3091916042127

CAPÍTULO 28 271

**AVALIAÇÃO ECOTÓXICOLOGICA DE EFLUENTES NA ZONA INDUSTRIAL DE
SANTA CRUZ, RJ**

Ana Cláudia Pimentel de Oliveira

Tatiane Vieira de Menezes Coelho

Sirléia Conceição de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.3091916042128

CAPÍTULO 29 283

**INFLUENCE OF DIFFERENT PERCENTAGES OF ALUMINA ADDITION IN THE
HIGH ENERGY BALL MILLING PROCESS OF THE AISI 52100 STEEL**

Bruna Horta Bastos Kuffner

Gilbert Silva

Carlos Alberto Rodrigues

Geovani Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.3091916042129

CAPÍTULO 30 290

**ON THE ASSESSMENT OF DYE RETENTION IN QUARTZ-BASED CERAMIC
POROUS MATERIAL BY OPTICAL FIBER SENSOR**

Marco César Prado Soares

Murilo Ferreira Marques Santos

Egont Alexandre Schenkel

Beatriz Ferreira Mendes

Gabriel Perli

Samuel Fontenelle Ferreira

Eric Fujiwara

Carlos Kenichi Suzuki

DOI 10.22533/at.ed.3091916042130

CAPÍTULO 31	296
APLICAÇÃO DE ÓXIDOS CONDUTORES TRANSPARENTES PARA DETECÇÃO DE PRODUTOS ENZIMÁTICOS MICROBIANOS	

Cleber Alexandre de Amorim
Kate Cristina Blanco

DOI 10.22533/at.ed.3091916042131

SOBRE OS ORGANIZADORES.....	311
------------------------------------	------------

AVALIAÇÃO DE METAIS EM SEDIMENTOS DA MICRO BACIA TIETÊ BATALHA POR MEIO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Ana Maria Taddei Cardoso de Barros

UNESP, Faculdade Engenharia de Bauru
Bauru – SP

Paulo Cesar Lodi

UNESP, Faculdade Engenharia de Bauru
Bauru – SP

José Eduardo Taddei Cardoso

UNESP, Faculdade Engenharia de Bauru
Bauru – SP

RESUMO: Este trabalho avaliou a qualidade ambiental da micro bacia do Tietê Batalha utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG) por meio do qual foi possível monitorar a quantidade de metais presentes nos sedimentos. Todos os procedimentos envolvidos para a entrada, manipulação e armazenamento dos dados foram realizados através de equipamentos específicos (como por exemplo, receptores GPS com sonar para os levantamentos planialtimétricos). Imagens digitais foram utilizadas para possibilitar a combinação da localização dos pontos e da concentração de cada elemento analisado. A área de estudo situa-se na bacia Tietê Batalha, próxima à cidade de Lins (SP). Foram definidos os corpos hídricos que seriam monitorados, os pontos e a frequência das coletas. No total foram sete córregos definidos e os pontos de coleta foram marcados por GPS. Os dados com

as concentrações dos metais foram obtidos através de coleta em triplicata de amostras de sedimentos em pontos próximos à margem e a jusante dos afluentes próximos a barragem da Usina Hidrelétrica de Promissão. As principais conclusões mostram que a ferramenta SIG mostrou-se muito eficiente no propósito de auxiliar na avaliação ambiental da qualidade dos sedimentos da micro bacia do Tietê-Batalha. Dentre os pontos analisados, dois (ponto 2 e o ponto 6) apresentaram-se como os mais vulneráveis a contaminação devido às proporções elevadas em todos os elementos analisados. O tipo de solo e o uso e ocupação da região contribuem com o aumento da concentração de metais nos sedimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de informação geográfica. Bacia hidrográfica Tietê Batalha. Análise de metais.

ABSTRACT: This research evaluated the environmental quality of the Tietê Batalha micro basin using the Geographic Information System (GIS) through which it was possible to monitor the amount of metals present in the sediments. All procedures involved in data entry, manipulation and storage were performed using specific equipment (such as GPS receivers with sonar for planialtimetric surveys). Digital images were used to enable the combination of the location of the points and the concentration

of each element analyzed. The study area is located in the Tietê-Batalha basin, near the city of Lins (SP). The water bodies that were to be monitored, the points and the frequency of the collections were defined. In total there were seven defined streams and the collection points were marked by GPS. The data with the concentrations of the metals were obtained by means of triplicate collection of sediment samples at points near the margin and downstream of the tributaries near the dam of the Promissão Hydroelectric Plant. The main conclusions show that the GIS tool was very efficient in the purpose of assisting in the environmental evaluation of the sediment quality of the Tietê Batalha micro basin. Among the analyzed points, Point 2 and Point 6 were the most vulnerable to contamination due to the high proportions in all the elements analyzed. The type of soil and the type of use and occupation of the region contribute to the increase of the concentration of metals in the sediments.

KEYWORDS: Geographic Information System. Tietê Batalha hydrographic basin. Analysis of metals.

1 | INTRODUÇÃO

A gestão de recursos ambientais, principalmente de recursos hídricos, tem sua evolução galgada na soma de modelos de desenvolvimento sustentáveis com a avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos das intervenções antrópicas, facilitando a compreensão das interações entre diversos fatores, bem como a dinâmica dos processos naturais. A divisão das bacias hidrográficas surgiu como ferramenta facilitadora para o planejamento urbano e rural, bem como no cuidado com os recursos naturais (TUCCI, 2006). Cada bacia possui características econômicas, sociais e ambientais que interagem entre si nas inúmeras atividades que acontecem em seu território, resultando em diversos aspectos ambientais negativos que podem vir a deteriorar a sua qualidade hídrica.

Os impactos ambientais mais comuns causados pelas atividades antrópicas dentro da bacia hidrográfica estão intimamente ligados a perda de solo devido às mudanças do uso e ocupação, ausência de matas ciliares, utilização de agroquímicos sem planejamento, manejo do solo inadequado, entre outras. Desde a antiguidade, registros sobre poluição ambiental com metais são identificados em vários tipos de depósitos naturais, especialmente em camadas de gelo polar e sedimentos aquáticos. Os apontamentos ambientais de contaminação antrópica mais utilizados na atualidade são os sedimentos aquáticos devido a propriedade de agregar em si componentes de contaminação provenientes de diferentes meios como água, atmosfera e solo (NASCIMENTO, 2008). De acordo com POLETO (2005), metais são contaminantes ambientais estáveis e persistentes uma vez que não podem ser degradados ou destruídos no meio em que se encontram.

O Brasil possui diversas áreas em que a disponibilidade de recurso hídrico para abastecimento humano e industrial estão comprometidos devido às altas quantidades

de substâncias tóxicas presentes nas águas subterrâneas, mananciais e lagos. Estudos realizados por Nascimento (2008) mostram que a bacia do rio Tietê possui várias áreas com problemas de contaminação devido a elevada atividade industrial, fato que compromete uma importante fonte de abastecimento de muitos municípios do estado de São Paulo. As causas de contaminação por metais nas águas do estado de São Paulo variam de acordo com a atividade econômica de cada região, podendo notar que no interior o maior impacto é proveniente de atividades agrícolas e uso de fertilizantes; e na grande São Paulo são os pólos industriais os que mais influenciam. Toda a carga poluidora gerada na capital é transportada pelo rio Tietê, afetando a qualidade das águas e conseqüentemente, dos sedimentos dos seus afluentes. Para auxiliar na avaliação ambiental utilizaram-se Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que combinam ferramentas eficientes com a tecnologia das imagens de satélites, resultando em mapas temáticos que auxiliam no monitoramento das concentrações de contaminantes. Através do processamento de imagens de satélites realizadas por SIG é possível fazer com que a bacia hidrográfica se torne um excelente meio de se analisar e avaliar as condições ambientais de uma região, minimizando os impactos resultantes do processo de exploração, visando a sustentabilidade ambiental da área estudada.

1.1 Qualidade ambiental associada aos sedimentos

As associações dos metais com os sedimentos podem ocorrer de diversas maneiras como por adsorção nas partículas de superfície, ligação com carbonatos, podem estar isolados nos hidróxidos de ferro ou de manganês e associados a matéria orgânica e a sulfetos (SALOMONS & FORSTNER, 1980).

A composição mineralógica de cada formação geológica é naturalmente variável, de maneira que a abundância dos elementos estará condicionada a formação das rochas que compõem a região estudada. Chama-se de geodisponibilidade a fração da espécie química de uma rocha que é passível de ser liberada na superfície terrestre por processos físicos, químicos ou biológicos, sendo esse valor dependente de fatores como topografia, clima e a estrutura geológica (LIMA, 2008).

Em trabalhos de monitoramento de contaminação em sedimentos deve-se analisar a composição geológica da região para posterior conclusão de índices dos contaminação. No Brasil existe uma regulamentação sobre critério de qualidade de sedimentos para fins de dragagem (Resolução CONAMA nº 344/2004 – CONAMA, 2004) mas ainda não existem, apesar dos frequentes problemas com contaminação de sedimentos em rios e reservatórios, orientações específicas para diagnosticar o impacto de uma contaminação, formas de gerenciamento, bem como de minimização, estando a cargo do responsável pela poluição essas definições (ALMEIDA, 2010).

1.2 Caracterização da área de estudo: bacia hidrográfica tietê- batalha

O reservatório estudado faz parte da bacia hidrográfica denominada de Tietê-Batalha e, situa-se no centro do Estado de São Paulo, é identificada como Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 16 (UGRHI 16), agrega 36 municípios e possui áreas de outros 14 municípios, cujas sedes localizam-se em UGRHI)s vizinhas (CARDOSO, 2014).

Segundo o Plano de recursos hídricos da UGRHI 16, esta bacia ocupa área de 13.149 Km² e disponibiliza água de ótima qualidade e em quantidade abundante para o estado, fatores que favorecem o interesse de altos investimentos. Dois pontos fortes são a Hidrovia Tietê Paraná que faz parte do trecho estudado e a malha ferroviária, ambas utilizadas tanto para transportar minérios e combustíveis, quanto cargas em geral. Os cursos d'água que se destacam na região são os rios Tietê, Batalha, Dourado, dos Porcos e Ribeirão Barra Mansa (CBH Tietê-Batalha, 2010).

De acordo com levantamento realizado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê Batalha, a característica dos sítios rochosos da região são de rochas sedimentares e vulcânicas, situados em uma fração transitória entre a formação da Serra Geral (basaltos) e Formação Adamantina (arenitos). A composição da litologia é basicamente de arenitos e argilitos com latossolo vermelho amarelo com distribuição generalizada, além de frações com podzólico vermelho-amarelo, características essas que classificam a área como de alta susceptibilidade aos processos erosivos (CBH TIETÊ-BATALHA, 2010).

Os principais usos e ocupações do solo são de atividades urbanas, industriais e agroindustriais. Os municípios são de pequeno e médio porte, com indústrias nas áreas de produtos alimentícios como frigoríficos e laticínios, produção de matéria prima como usinas de açúcar e álcool e curtumes. Nas áreas rurais há cultivo de culturas que alimentam as indústrias como cana de açúcar, laranja, além de criação de bovinos, sendo alguns por confinamento.

Os impactos ambientais causados pelas atividades antrópicas dentro da bacia hidrográfica estão intimamente ligados a perda de solo devido às mudanças do uso e ocupação, ausência de matas ciliares, utilização de agroquímicos sem planejamento, manejo do solo inadequado, entre outras.

1.3 Sistema de informação geográfica (sig) em estudos ambientais

O surgimento dos SIG em estudos ambientais e agronômicos trouxe uma facilidade na compilação de dados e no monitoramento de áreas, uma vez que os fenômenos estudados e/ou avaliados normalmente ocorrem em extensas áreas, de maneira que levaria muito tempo para realizar os levantamentos, coletar os dados e compilá-los conjuntamente. Os SIGs são softwares que permitem armazenar, gerenciar, combinar dados espaciais, além de fornecerem ferramentas de análise para o usuário, sendo que alguns deles são de livre acesso e de fácil manipulação. Pode-se definir um SIG

como um conjunto de programas cuja finalidade básica é coletar, armazenar, processar e analisar dados geográficos, possibilitando a interpretação do usuário de acordo com as necessidades do estudo realizado (CÂMARA,1988).

Os SIG são compostos de hardware, software, dados e pessoas, que juntos permitem a representação do mundo real em planos de informações. São muito utilizados para referenciar geograficamente um acontecimento e visualizar espacialmente variáveis como, por exemplo, um fenômeno natural ou antrópico através de uma análise espacial completa.

Os dados gerados por um monitoramento ambiental podem ser armazenados e trabalhados de acordo com os interesses do usuário permitindo, por exemplo, apresentar a quantificação e a situação em que se encontra determinado estudo através de registros anteriores. A Figura 1 ilustra as interfaces possíveis na combinação de camadas com diferentes informações.

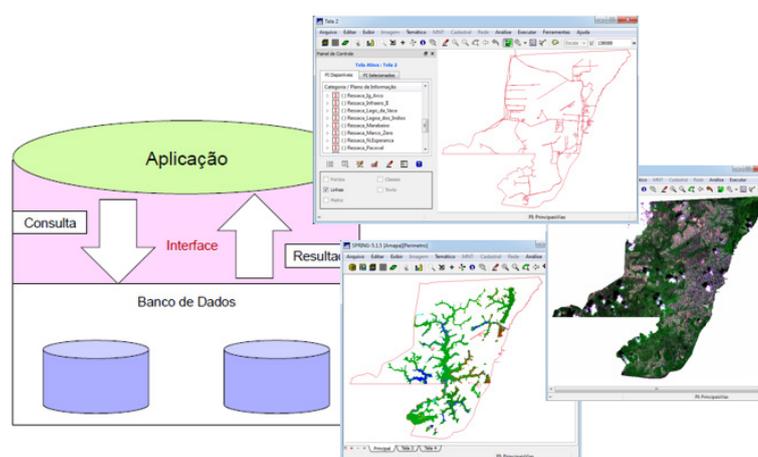


Figura 1: Interfaces possíveis na combinação de camadas com informações diferentes.

Fonte: CÂMARA, 2011.

2 | OBJETIVO

Avaliar a qualidade ambiental dos sedimentos da micro bacia do Tietê Batalha por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

3 | METODOLOGIA

3.1 Equipamentos

Neste estudo todos os procedimentos envolvidos para a entrada, manipulação e armazenamento dos dados foram realizados através dos seguintes equipamentos:

- Receptor GPS Garmin Echomap 50dv com sonar para os levantamentos planialtimétricos;
- Receptor GPS Garmin Etrex 20;

- Software para processamento Quantum GIS versão 2.18.9;
- Computador compatível com IBM-PC, com processador intel i5, 4 Gb de memória RAM, 500Gb de HD e placa de vídeo Nvidia 9700.
- Sistema operacional Windows 7.

3.2 Cartas topográficas

As imagens digitais utilizadas foram obtidas através do satélite Landsat 8, bandas 3,4 e 5, referentes ao ano de 2015, cedidas gratuitamente pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais através da plataforma Toposat. As imagens do Google Earth possibilitaram a combinação da localização dos pontos e da concentração de cada elemento analisado.

3.3 Método de análise

O estudo iniciou-se com a realização de monitoramento da qualidade dos sedimentos de uma região, dentro da bacia Tietê-Batalha. Foram definidos os corpos hídricos que seriam monitorados, os pontos e a frequência das. No total foram sete córregos definidos e os pontos de coleta foram marcados por GPS. A amostras de sedimentos foram coletadas em pontos próximos à margem e a jusante dos afluentes próximos a barragem da Usina Hidrelétrica de Promissão (Figura 2). Nota-se que as escolhas dos pontos nos monitoramentos seguiram o fluxo natural das correntes e consideraram as mudanças hidrossedimentológicas avaliando as contribuições que cada região, com o objetivo de obter amostras reais dos corpos hídricos. Para o georreferenciamento da localização dos pontos de amostragens foi utilizado um Receptor GPS Garmin Etrex 20.

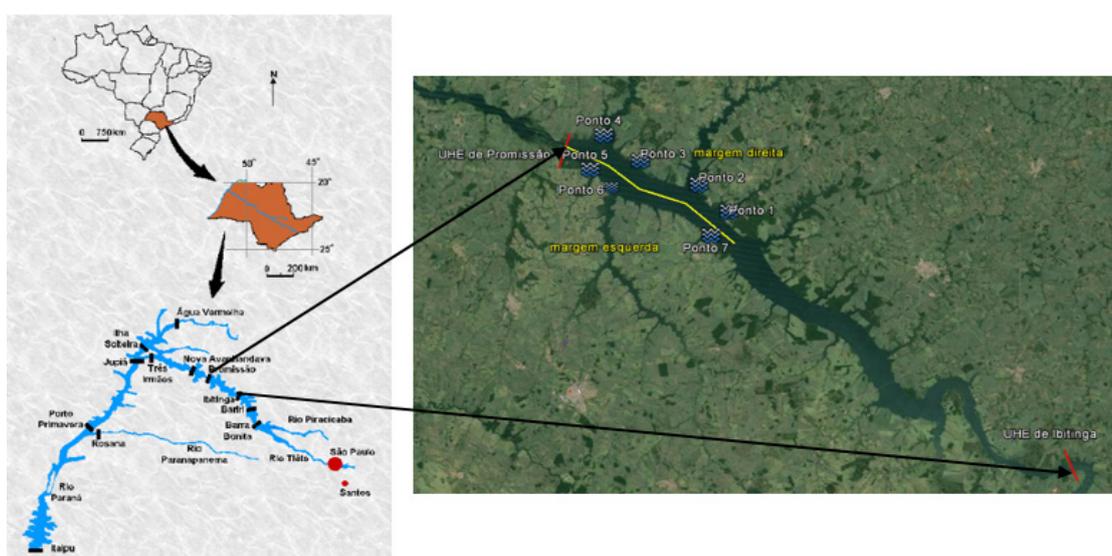


Figura 2: Locais de retiradas de amostras na Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha, próximo à barragem de Promissão.

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor utilizando imagem do *GoogleEarth*,

As amostragens de sedimentos foram obtidas nos meses de setembro e dezembro de 2013, todas no período matutino, com a preocupação de manter-se um padrão no horário das coletas. A Tabela 1 apresenta a descrição dos pontos de coletas de ambos os materiais e suas respectivas coordenadas geográficas.

Margem	Ponto	Local de amostragem	Coordenadas aproximadas (UTM)	
			Latitude	Longitude
Direita	P1	Córrego do Pinheiro	651281,37 E	7633064,30 S
	P2	Rio Barra Mansa	646506,49E	7638755,15 S
	P3	Ribeirão dos Bagres	638417,95E	764076,95 S
	P4	Rio da Fartura	633518,65 E	7644931,98 S
Esquerda	P5	Córrego da Queixada	630630,93 E	7639868,48 S
	P6	Rio Dourado	634411,68 E	7636100,81 S
	P7	Córrego do Esgotão	648469,39 E	7630199,65 S

Tabela 1: Descrição dos pontos de coletas e suas respectivas coordenadas geográficas.

Fonte: CARDOSO, 2014.

O primeiro passo foi a tabulação de todos os valores gerados pelos monitoramentos de sedimentos. Os resultados das coletas foram separados por ano, mês e ponto para, posteriormente, serem criadas tabelas utilizando o *software Microsoft Excel* contendo a localização dos pontos e os valores dos parâmetros amostrados. Após a criação das tabelas, pode-se lançar essas informações no *software* versão QGIS 2.18.9 e assim combiná-las com a imagem georreferenciada de satélite da região estudada.

Com os dados carregados dentro do *software*, pode-se fazer várias combinações e comparações entre os elementos monitorados associando-os com a influência do escoamento superficial nas concentrações dos elementos, com o relevo da área, o uso e ocupação do solo, a presença de impactos ambientais, atividades econômicas da região, assim como a verificação dos limites dos parâmetros nas legislações ambientais.

3.4 Análise de metais

As contaminações por metais no meio ambiente têm como principais fontes os pesticidas, queima de combustíveis fósseis, fertilizantes agrícolas e resíduos industriais, que possuem em suas composições o zinco (Zn), cobre (Co), chumbo (Pb), níquel (Ni), cádmio (Cd), entre outros, sendo que alguns representam maiores riscos ambientais como o mercúrio, chumbo, arsênio e cádmio, devido à frequência de

uso industrial e a alta toxicidade (BELLUTA et al., 2008). Estes elementos são dispersos na atmosfera ou lixiviados nos corpos d'água e findam na deposição nos sedimentos, se bioacumulando e transformando assim, concentrações conhecidas como normais em concentrações tóxicas ao homem e a biota; e seus efeitos permanecem ao longo do tempo, mesmo após cessar as emissões (TAVARES et al., 1992). Neste contexto, o presente estudo processou os dados obtidos através do monitoramento dos seguintes parâmetros: Al, Cd, Pb, Zn, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni e K. Adicionou-se o elemento potássio devido a vocação sucroalcooleira da região estudada, considerando o uso indiscriminado de adubos químicos e o reuso da vinhaça na fertirrigação pode elevar os níveis de potássio na água e conseqüentemente, nos sedimentos (CARDOSO, 2014).

4 | RESULTADOS

A Tabela 2 ilustra os resultados analíticos dos sedimentos da primeira e da segunda coleta. Foram considerados como padrão os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/2004 para as amostras de sedimento.

Os valores encontrados para o alumínio, ferro, manganês, níquel, potássio e zinco foram os únicos detectados e permaneceram abaixo do Limite de Detecção (L.D.) do método para todas as amostras de sedimentos. Os que não foram estão apresentados como Não Detectáveis (N.D.).

À partir do lançamento desses dados no QGIS, aplicou-se as ferramentas do programa que auxiliaram na avaliação ambiental e na qualidade dos sedimentos. Na Figura 3 é exibido o Modelo Digital de Elevação do Terreno (MDT) e representa a magnitude altimétrica da área de estudo.

Ressalta-se que esta imagem 3D do relevo foi extrapolada no eixo z em 15 vezes para facilitar a visualização da áreas mais íngremes da bacia, por se tratar de uma área com pouca variação de cotas. Nota-se as áreas em vermelho são as principais contribuintes de escoamento superficial, sendo importantes pontos de observação de uso e ocupação do solo, de taxas de escoamento superficial, sendo quanto maior o índice de escoamento, menor é a taxa de infiltração no solo. Se essas áreas apresentarem ausência de cobertura vegetal ou manejo do solo inadequado ocorrerá o arraste das camadas superficiais do solo, que incorporarão no sedimentos do corpo hídrico respectivo de cada ponto.

Metais (mg kg ⁻¹)	Coleta	Pontos amostrais							VMP (mg kg ⁻¹)
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
Alumínio	1	2495,90	19750,00	6370,70	5810,10	4410,20	32874,00	2958,20	-
	2	632,10	10796,00	7714,90	2293,50	5608,70	5922,70	1601,80	
Cádmio	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,60
	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Chumbo	1	1,57	1,41	1,79	2,06	1,68	2,13	1,58	35,00
	2	N.D.	4,60	3,10	1,80	3,20	2,50	N.D.	
Cobalto	1	N.D.	4,67	1,42	1,34	2,49	8,39	N.D.	-
	2	N.D.	4,00	1,90	1,00	1,50	4,00	4,10	
Cobre	1	0,93	11,60	2,39	1,91	2,63	21,70	0,93	34,70
	2	0,50	7,20	5,00	1,60	2,30	5,20	1,60	
Crômio	1	7,22	45,84	28,24	22,39	16,21	58,73	3,81	37,30
	2	3,80	40,70	21,60	21,30	14,00	25,50	11,60	
Ferro Total	1	2045,50	15164,00	5333,60	4293,90	6299,00	20183,00	2218,40	-
	2	1920,00	23162,00	12304,00	7822,20	5694,80	15011,00	5313,50	
Manganês	1	33,21	188,40	69,61	69,85	184,70	408,49	37,79	-
	2	28,40	140,30	75,20	62,90	70,50	242,50	54,40	
Mercúrio	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,17
	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Níquel	1	0,61	13,84	1,76	1,22	1,86	21,89	1,07	18,00
	2	0,90	9,10	5,70	2,30	3,00	9052,00	3,00	
Potássio	1	54,09	985,15	113,24	58,13	310,52	733,95	56,85	-
	2	27,40	445,10	158,50	53,60	181,60	1120,50	234,40	
Zinco	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	123,00
	2	0,90	7,30	4,70	22,30	4,10	7,00	2,60	

Tabela 2 – Resultados analíticos de metais das amostras de sedimento das duas coletas realizadas. Legenda: N.D.- Não Detectado.

VMP = Valor Máximo Permitido.

Primeira coleta realizada em 24/09/2014.

Segunda coleta realizada em 23/12/2014.

Fonte: CARDOSO, 2014.

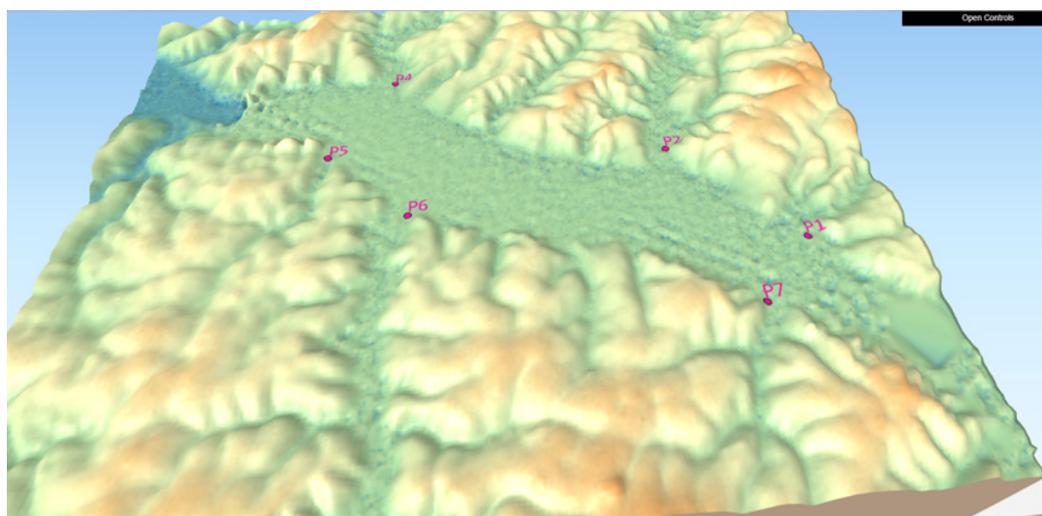


Figura 3: Modelo Digital de Elevação do Terreno (MDT) e os pontos de coletas.

Os resultados apontaram que o níquel aumentou sua concentração no Ponto

2 e no Ponto 6, sendo que somente no ponto 6 o Valor Máximo Permitido (VMP) de 18 mg kg^{-1} foi excedido com $21,9 \text{ mg kg}^{-1}$. Os processos erosivos dos solos e rochas, lançamento de efluentes industriais e chorume são as formas mais comuns do níquel ser carregado para os rios e córregos. As partículas são transportadas para os rios juntamente com material orgânico e se depositam nos sedimentos, permanecendo no meio e podendo agregar-se à biota local. Deve-se lembrar que o níquel está presente de forma natural na biosfera, no ar, na água e no solo. A Figura 4 exibe o comportamento do níquel nas amostras, sendo que na maioria dos pontos a concentração apresentou-se inferior ao VMP, sendo exceção o ponto 6, que variou de forma inesperada entre as duas coletas. Esta discrepância de valores pode ter sido gerada por uma aplicação de fertilizantes nos dias anteriores à coleta, pois a atividade econômica é fortemente sucroalcooleira, e o níquel presente nesses produtos pode ter sido carregado para o leito do rio e se depositado na superfície sedimentar. Uma característica fundamental é que os afluentes dos Pontos 6 e 7 são constituídos de Argissolo Vermelho Escuro, ou seja, solos argilosos susceptíveis à erosão.

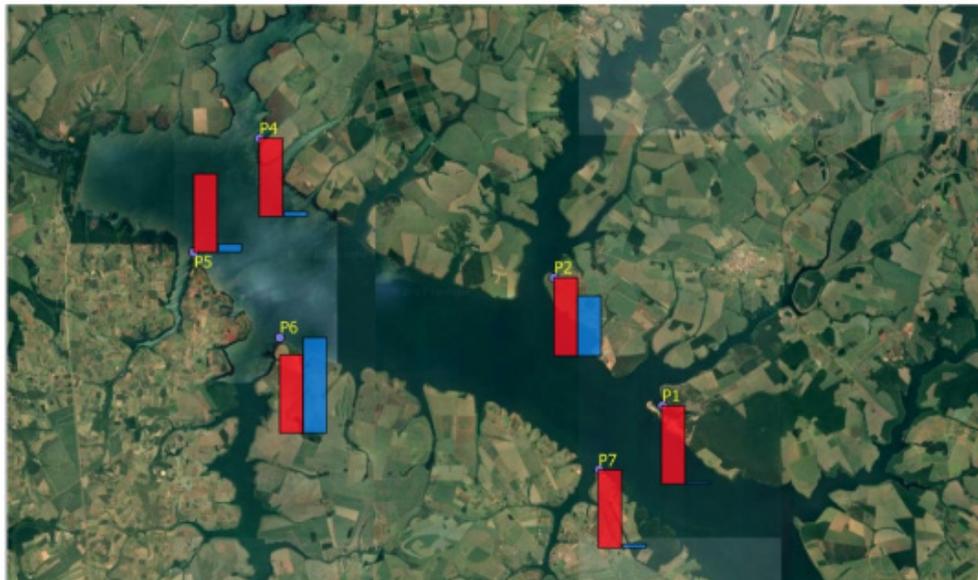


Figura 4: Comparação entre os valores do níquel (azul) e o respectivo limite estabelecido pela legislação (vermelho).

As análises apontaram um alto nível de alumínio em todas as amostras coletadas, sendo possível associá-las com o tipo de rocha da região, tornando-se disponível no ambiente na forma de material particulado muito provavelmente devido aos processos naturais como erosões naturais no solo, mineração, atividades agrícolas, combustão de carvão e gases vulcânicos; o alumínio fica disponível em forma de material particulado.

O cromo foi outro parâmetro que excedeu o VMP tanto no ponto 2 quanto no ponto 6, conforme ilustra a Figura 5. O cromo pode ser proveniente de lançamentos de esgoto sem tratamento, uma vez que é característico dos lodos das Estações de tratamento conterem altos níveis desse elemento. Ou seja, toda a carga de esgoto sem tratamento das cidades, a montante, chegam até esses pontos e as partículas se

depositam ao longo do percurso.



Figura 5: Comparação entre cromo total (azul) e o respectivo limite estabelecido pela legislação (rosa).

5 | CONCLUSÕES

A ferramenta QGIS mostrou-se muito eficiente no propósito de auxiliar na avaliação ambiental da qualidade dos sedimentos da micro bacia do Tietê Batalha. Com as imagens de satélites foi possível expandir o campo de visão no que diz respeito às características do relevo, tipos de culturas cultivadas, contribuições do escoamento superficial para os níveis de metais.

Dentre os pontos analisados, o Ponto 2 e o Ponto 6 apresentaram-se como os mais vulneráveis a contaminação devido às proporções elevadas em todos os elementos analisados.

Todas as análises revelaram a presença de metais nos sedimentos, mas todos com os valores abaixo dos níveis críticos estabelecidos para sedimentos e encontram-se distribuídos em formas químicas pouco disponíveis, portanto há pouca transferência para as plantas e peixes da micro bacia.

A característica da região como sucroalcooleira contribui para o maior uso de defensivos agrícolas, cujo efeito na acumulação de metais nos sedimentos se faz presente devido ao arraste periódico da camada do solo pela erosão.

E finalmente, é importante considerar que o tipo de solo e o uso e ocupação da região contribuem com o aumento da concentração de metais nos sedimentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.F., 2010. Gestão Ambiental dos Sedimentos de Corrente do Rio São Francisco na Região de Três Marias/ Minas Gerais. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. 2010.

- AMORIM, E.L.C. Monitoramento Ambiental. Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC, 2012.
- BELLUTA, Ivalde et al. Impactos provocados por metais potencialmente tóxicos dissolvidos em água e em sedimentos no Córrego do Cintra – Botucatu-SP. Salusvita, Bauru. 2008
- BOSSLE, Renato Cabral. QGIS e geoprocessamento na prática. São José dos pinhais: Edição do Autor, 2015. 232. 2015.
- CARDOSO, A.M.T. Verificação da qualidade da água e dos sedimentos no rio Tietê entre as barragens de Promissão e Ibitinga / Ana Maria Taddei Cardoso, 2014.77 f.
- CÂMARA, G. *et al.* Introdução à Ciência da Geoinformação.2001. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/> > , Acesso em 27 Abr 2016.
- CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA: CARTOGRAFIA, SENSORIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO, 27., 1998, Poços de Caldas. Anais... Lavras: UFLA, 1998. p. 59-88.
- CBH Tietê-Batalha. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-16. Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Batalha, 2010. Disponível em: <[http://www.comitetb.sp.gov.br /index.php?tab=1&acao=com12](http://www.comitetb.sp.gov.br/index.php?tab=1&acao=com12)>, Acesso em 14 Out de 2017.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº454, de 01 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras e dá outras providências, 2012.
- LIMA, E. de A. M. Avaliação da qualidade dos sedimentos e prognóstico geoquímico ambiental da zona estuarina do rio Botafogo, Pernambuco. 2008. Tese de doutorado.
- M. Casanova, G. Câmara, C. Davis, L. Vinhas, G. Ribeiro (org), “Bancos de Dados Geográficos”. São José dos Campos, MundoGEO, 2005.
- NASCIMENTO, W. M.; VILLAÇA, M. G. Bacias hidrográficas: planejamento e gerenciamento. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros- Seção Três Lagoas, v. 01, n. 07, p. 102-120, 2008.
- POLETO, C. Fontes potenciais e qualidade dos sedimentos fluviais em suspensão em ambiente urbano. Porto Alegre. 2005. 137f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005.
- W Salomons, U Förstner . Trace metal analysis on polluted sediments.Part II: Evaluation of environmental impact. Editora Krumbein,1980.
- TUCCI, C.M; MENDES, A.C. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica / Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 2006. 302 p. : 302 p. :
- TAVARES, T.M, CARVALHO, F.M. Quim, Nova, Vol.15, No.2, 1992. Avaliação d exposição de populações humanas a metais pesados no meio ambiente: exemplo do recôncavo Baiano. 1992.
- TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.
- VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

SOBRE OS ORGANIZADORES

TAYRONNE DE ALMEIDA RODRIGUES: Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>

JOÃO LEANDRO NETO: Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>

DENNYURA OLIVEIRA GALVÃO: Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-330-9

