

**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 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

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

Sâmia Rafaela Maracaípe Lima

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- IPEN-CNEN/SP, Centro de Química e Meio Ambiente, São Paulo – SP.

Mainara Generoso Faustino

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- IPEN-CNEN/SP, Centro de Química e Meio Ambiente, São Paulo – SP.

Eddy Bruno dos Santos

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- IPEN-CNEN/SP, Centro de Química e Meio Ambiente, São Paulo – SP.

Tatiane Bernardino Seixas Carvalho da Silva

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- IPEN-CNEN/SP, Centro de Química e Meio Ambiente, São Paulo – SP.

Maria Aparecida Faustino Pires

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- IPEN-CNEN/SP, Centro de Química e Meio Ambiente, São Paulo – SP.

Marycel Elena Barboza Cotrim

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- IPEN-CNEN/SP, Centro de Química e Meio Ambiente, São Paulo – SP.

RESUMO: O fósforo é um elemento essencial para todas as formas de vida na Terra, podendo ser introduzido no ambiente aquático através de fontes naturais ou antropogênicas. A avaliação deste elemento em ecossistemas aquáticos é

de suma importância, uma vez que ele atua na regulação da produtividade primária. Logo, este trabalho teve por objetivo avaliar a distribuição e fracionamento do fósforo nos sedimentos dos principais rios do Município de São Roque a fim de verificar a contribuição do fósforo no processo de eutrofização, além dos demais impactos antrópicos que possam implicar na qualidade das águas dos rios da região. Para tanto, foram avaliados 5 pontos amostrais e determinadas as concentrações de fósforo, juntamente com os parâmetros físico-químicos (granulometria, pH, e matéria orgânica). Os teores de sedimentos finos e de matéria orgânica foram os principais parâmetros ambientais correlacionados com as frações de fósforo. O método analítico utilizado foi o Protocolo desenvolvido pelo *Standards, Measurements and Testing* (SMT), que fracionou o fósforo nos sedimentos em total (PT), inorgânico (PI), orgânico (PO), não apatítico (PINA) e apatítico (PIA). Foi verificado que as maiores concentrações ocorreram nos sedimentos do ponto G4 com 456,9 mg kg⁻¹ para PT e que os teores de PI foram maiores que os de PO na maioria dos pontos.

PALAVRAS-CHAVE: Fósforo; Sedimento; Fracionamento; Protocolo SMT.

ABSTRACT: Phosphorus is an essential element for all forms of life on Earth and can be introduced into the aquatic environment through

natural or anthropogenic sources. The evaluation of this element in aquatic ecosystems is of paramount importance, since it acts on the regulation of primary productivity. The objective of this work was to evaluate the distribution and fractionation of phosphorus in the sediments of the main rivers of the Municipality of São Roque in order to verify the contribution of phosphorus in the eutrophication process, besides the other anthropic impacts that may imply in the water quality of the of the region. For that, 5 sample points were evaluated and the phosphorus concentration was determined, together with the physical-chemical parameters (grain size, pH, and organic matter). The levels of fine sediments and organic matter were the main environmental parameters correlated with the phosphorus fractions. The analytical method used was the protocol developed by Standards, Measurements and Testing (SMT), which fractionated phosphorus in the total (PT), inorganic (PI), organic (PO), non-apatite (PINA) and apatite (PIA) . It was verified that the highest concentrations occurred in the sediments at point G4 with 456.9 mg kg⁻¹ for PT and that the contents of PI were higher than those of PO at most points.

KEYWORDS: Phosphor; Sediment; Fractionation; SMT Protocol.

1 | INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural, que se renova através dos processos físicos do ciclo hidrológico. Como um bem de múltiplos usos, a água tem diversos fins como abastecimento público, dessedentação de animais, geração de energia elétrica, suprimento industrial, além de servir para o transporte e diluição de esgotos domésticos, efluentes industriais e resíduos das atividades rurais e urbanas (BARTH e BARBOSA, 1999). No entanto, devido ao acelerado crescimento urbano-industrial e ao aumento populacional, o processo de degradação da qualidade da água tem se intensificado, agravado pelo crescimento desordenado e a falta de saneamento, que prejudicam o uso dos recursos hídricos, diminuindo consideravelmente sua disponibilidade e produzindo inúmeros problemas, a exemplo da eutrofização (PAZ et al., 2000).

Eutrofização é o fenômeno pelo qual um ecossistema se torna cada vez mais produtivo através do enriquecimento por nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. O fósforo é um nutriente essencial para todas as formas de vida na terra, porém atua como um fator limitante na produção primária dos ecossistemas aquáticos, gerando modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio, com perdas da sua produtividade e biodiversidade (PROTAZIO et al., 2004). Como consequência, os produtores primários são estimulados, gerando-se o crescimento excessivo de macrófitas e algas planctônicas (SMITH; JOYE; HOWARTH, 2006; WANG; WANG, 2009).

O fósforo na natureza se encontra quase unicamente na forma de fosfato, que pode ser classificado como ortofosfato (forma iônica, representada por PO₄³⁻, sendo

mais comum em águas naturais os íons H_2PO_4^- e HPO_4^{2-}), fosfatos condensados (polifosfatos) e fosfatos organicamente ligados (APHA, 1995). Em ecossistemas aquáticos continentais tem origem em fontes naturais e artificiais. Dentre as fontes naturais, as rochas fosfatadas da bacia de drenagem constituem a fonte básica de fosfato. As fontes artificiais de fosfato mais importantes são os esgotos domésticos e industriais e o material particulado de origem industrial contido na atmosfera (SILVA, 1997).

De acordo com Paula Filho, (2004) o fósforo encontra-se na fração inorgânica ligada aos óxidos e hidróxidos de alumínio, ferro e manganês, associado ao cálcio e ao material orgânico, onde o somatório destas fases gera o fósforo total. Sabendo-se que essas frações podem ser liberadas dos sedimentos para a coluna de água, a partição geoquímica do fósforo total em inorgânica e orgânica, bem como a percentagem destas frações é crítico para oferecer um perfil mais completo da dinâmica do elemento no ecossistema (NUNES, 2013).

Marins e colaboradores, sugerem que os materiais fosfatados ao serem carregados pelos rios, podem permanecer em meio aquoso ou serem depositados nos sedimentos sob diferentes formas, descrevendo de forma integrada os processos antrópicos que influenciam as bacias hidrográficas e, possivelmente, processos naturais que caracterizam a hidrogeoquímica local, visto que interfere nos processos biogeoquímicos predominantes e na sedimentação de materiais (MARINS et al., 2007).

Nesse contexto, a cidade de São Roque situada a aproximadamente 60 km da capital São Paulo, possui rios, nascentes e represas de grande importância para toda região. Entretanto, devido ao relevo, os solos são susceptíveis à erosão favorecendo os processos de assoreamento nos rios, além dos danos causados pelo processo de ocupação humana irregular. Além disso, os principais rios da região são também os principais receptores de águas pluviais e de efluentes que não apresentam nenhum tratamento prévio até serem lançados em seus cursos d'água (MORAIS et al., 2015).

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a distribuição e fracionamento do fósforo nos sedimentos dos rios Aracaí, Carambeí e Guaçu, a fim de verificar a contribuição do fósforo no processo de eutrofização, além dos demais impactos antrópicos que possam implicar na qualidade das águas dos rios do Município de São Roque/ SP, situando a qualidade da bacia hidrográfica e a pré-instalação de um sistema de coleta e tratamento de esgoto.

2 | ÁREA DE ESTUDO

A cidade de São Roque expandiu-se em uma região de serras, morros e morrotes. As porções central e norte da cidade de São Roque estão inseridas em bacias de cursos d'água tributárias do rio Tietê, a região sul está inclusa na bacia do rio Sorocamirim. Uma porção relativamente pequena do município, junto aos limites

com Vargem Grande Paulista, pertence à bacia do ribeirão São João. Tem sede na UGRHI-10 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) – Sorocaba/Médio Tietê, estabelecida pela Lei nº 7.663/91. A UGRHI-10 – que abrange trinta e quatro municípios, dos quais dezesseis como é o caso de São Roque, estão inseridos na Bacia do Médio Tietê Superior (SÃO ROQUE, 2005).

De acordo com Santos, (2014) a rede hidrográfica de São Roque, que contempla os rios Carambeí e Aracaí, além do ribeirão Mombaça ou Guaçu, destacam-se por correrem na região central do município e por serem pontos de despejos da maioria dos efluentes produzidos pelo município. Segundo o autor, o rio Carambeí é formado por nascentes que se originam na região dos bairros Vinhedo, Canguera e Carmo, sendo utilizado nessa região para abastecimento agropecuário e como destino final de esgoto doméstico. Já as nascentes do rio Aracaí são formadas na região dos bairros Ponte Lavrada, Mailasque e Alto da Serra. Seu uso nessa região também é para fins de abastecimento agropecuário e como destino final de esgoto doméstico da mesma forma que o Carambeí pela população dos bairros onde corta. O rio Guaçu, recebe este nome a partir da confluência dos rios Carambeí e Aracaí no cruzamento das avenidas Antonino Dias Bastos e John Kennedy, na região central de São Roque (SANTOS, 2014). Sendo assim, os rios Aracaí, Carambeí e Guaçu (Figura 1), compõem os principais corpos d'água do município de São Roque e são também os principais receptores de águas pluviais e de efluentes que não apresentam nenhum tratamento prévio até serem lançados aos rios (MORAIS et al., 2015).

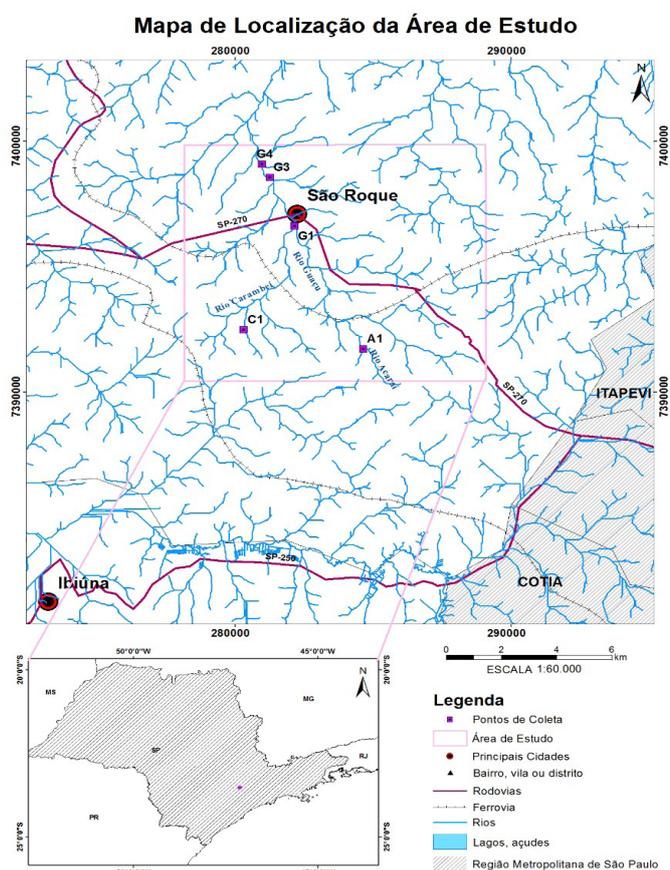


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

3 I MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Coleta e preparo das amostras

As coletas foram realizadas em cinco pontos amostrais no Município de São Roque – SP, que são dois pontos a montante dos rios Aracaí e Carambeí e três pontos ao longo rio Guaçu sendo, um na região central do município e dois outros pontos antes e depois da área de construção da ETE São Roque.

Foram coletadas amostras de sedimentos superficiais para análise em março de 2017 (período de chuva). Os procedimentos de coleta e amostragem seguiram os descritos no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Sedimento e Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos (CETESB; ANA, 2011), que discorre sobre a qualificação técnica e a harmonização dos procedimentos de coleta e preservação dos atores que operam no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos brasileiros.

Utilizou-se a estrutura dos laboratórios do Centro de Química e Meio Ambiente do IPEN/CNEN-SP para conservação, armazenamento e análise das amostras.

A Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos amostrais bem como a localização dos pontos de coleta.

Pontos amostrais	Local de coleta	Coordenadas geográficas	Características locais
A ₁	Aracaí	23°34'14.52"S 47° 6'36.42"O	Ponto a montante do rio Aracaí
C ₁	Carambeí	23°33'47.28"S 47° 9'8.70"O	Ponto a montante do rio Carambeí
G ₁	Guaçu 1	23°31'33.71"S 47° 8'1.86"O	Congruência entre os rios Aracaí e Carambeí.
G ₃	Guaçu 3	23°30'30.13"S 47° 8'32.28"O	Ponto anterior a ETE
G ₄	Guaçu 4	23°30'13.20"S 47° 8'41.88"O	Ponto jusante da ETE em construção

Tabela 1: Descrição dos pontos de coleta das amostras de água superficial e respectivas coordenadas geográficas.

Fonte: Autora, (2018).

3.2 Análises físico-químicas

Determinou-se o teor de umidade e o teor de matéria orgânica de acordo com Cotta, (2003) sendo o teor de umidade em duas faixas de temperatura a 60-65 °C e a 100-110°C em estufa e o teor de matéria orgânica pelo método de calcinação em mufla a 550°C por 4h. Já a granulometria foi determinada pela técnica de peneiramento, utilizando-se do conjunto NBR nos tamanhos 10, 18, 35, 60, 120 e 230, conforme norma

L6.160 (CETESB, 1995). Os valores de pH foram obtidos de acordo com o método EMBRAPA (2011), a partir da medição do sobrenadante das misturas sedimento/KCl (1N) e sedimento/água na proporção 10:25 mL (sedimento:solução) com o auxílio do peagâmetro.

3.3 Determinação das concentrações de fósforo nos sedimentos

As frações do fósforo, apresentadas na Figura 2, foram determinadas pelo protocolo harmonizador de fracionamento de fósforo em sedimentos de água doce chamado *Standards, Measurements and Testing* (SMT) estabelecido pela Comissão Européia em 1996. O método é um procedimento não sequencial que produz cinco frações de fósforo: fósforo total (PT), orgânico (PO), inorgânico (PI), apatítico (PIA) e não-apatítico (PINA). Verificou-se a eficiência do método através do material de referência certificado BCR® 684 (EC/JRC-IRMM) do Instituto de Referência Materiais e Medições (IRMM). A extração foi realizada em triplicatas, utilizando as amostras de sedimento coletadas dos rios Aracaí, Carambeí e Guaçu, que foram agitadas em tubo de polietileno com capacidade 50 mL. A solução extraída foi centrifugada a 4000 rpm por 15 min, a fim de minimizar possíveis perdas. Subsequentemente, as concentrações de fósforo foram determinadas por espectrometria de emissão com fonte de plasma induzido (ICP-OES) para fração disponível.

O equipamento utilizado nas análises foi o Spectro Flame M120 E – Spectro, com tocha axial, que dispõe de recursos em seu programa que possibilitam uma escolha criteriosa das linhas de emissão a serem utilizadas para o elemento em questão. Utilizou-se ainda o método da curva analítica na determinação do elemento, por meio do uso de solução-padrão.

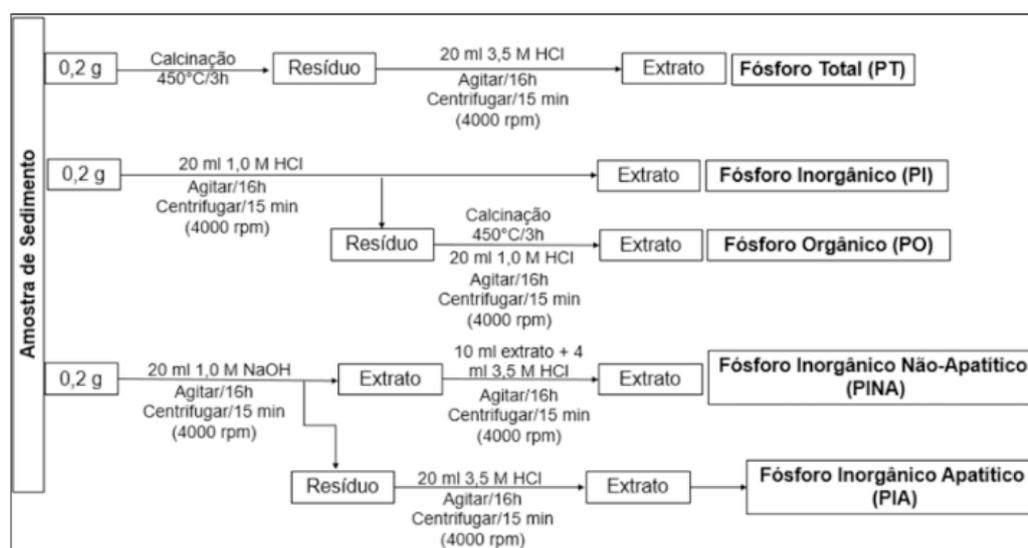


Figura 2. Fluxograma de determinação das frações de fósforo. (Adaptado de Jesus, 2013).

4 | RESULTADOS

4.1 Teor de umidade

Os resultados para o teor de umidade presente nas amostras de sedimento são apresentados na Figura 3. Observou-se, uma variação média de 20% a 26% sendo G3 o ponto com maior porcentagem (26%), em relação aos demais pontos de coleta.

De acordo com a CETESB, (2018) o teor de umidade do sedimento indica a presença de substâncias higroscópicas, indicando que os valores elevados estão geralmente associados a sedimentos finos (silte e argila), que irá resultar em uma maior possibilidade de retenção de contaminantes recentes na bacia de drenagem e que potencialmente possam ter atingido essa matriz limnológica. Logo, a maior umidade no ponto G3 significa que este ponto apresentou sedimentos mais finos possibilitando maior retenção de matéria orgânica que os demais.

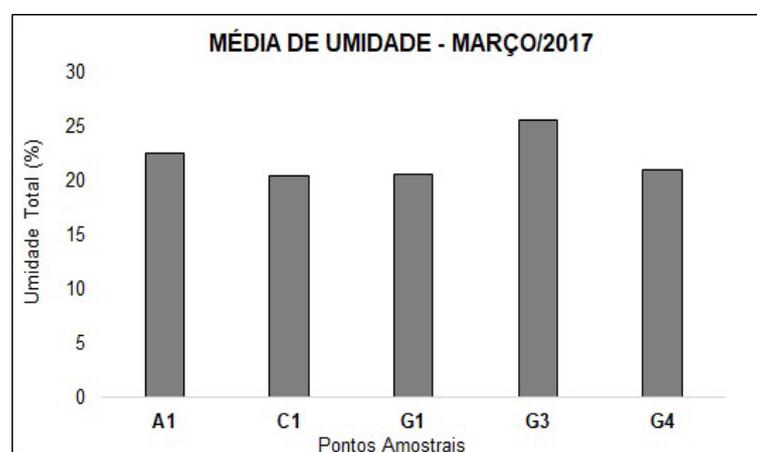


Figura 3. Teor de umidade dos pontos coletados em março de 2017.

Fonte: Autora, (2018).

4.2 Granulometria

O perfil granulométrico dos principais rios do município de São Roque é apresentado na Figura 4. O ponto G3 foi o que apresentou as frações mais finas com 17%, em relação aos demais.

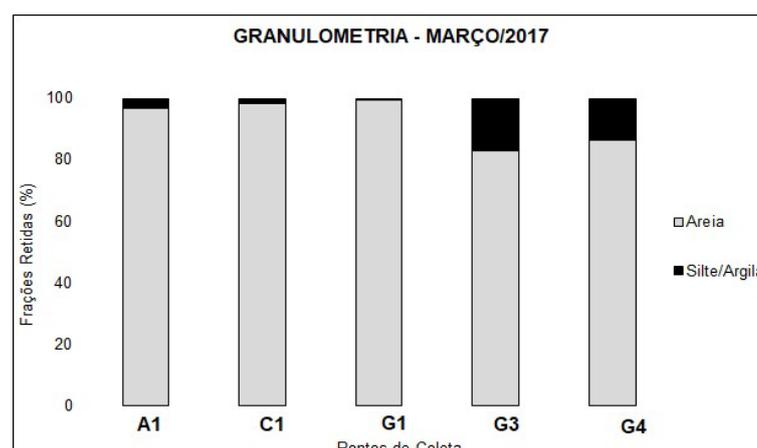


Figura 4. Análise granulométrica dos sedimentos coletados em março de 2017.

Fonte: Autora, (2018).

Elevadas quantidades de silte e argila e menores teores de areia, configuram uma significativa possibilidade de se encontrar contaminantes que possibilitam verificar a qualidade do sedimento presente no corpo hídrico (CETESB, 2018). Este resultado corrobora com os obtidos para o ensaio anterior de teor de umidade (Figura 3) que também apresentou maiores teores para o mesmo ponto.

4.3 Matéria orgânica

Na figura 5 são apresentadas as porcentagens encontradas para as amostras de sedimento dos rios em questão. Observa-se que o ponto G3 e o ponto G4 foram os que apresentaram os maiores teores de matéria orgânica. No entanto, as frações foram todas consideradas inorgânicas.

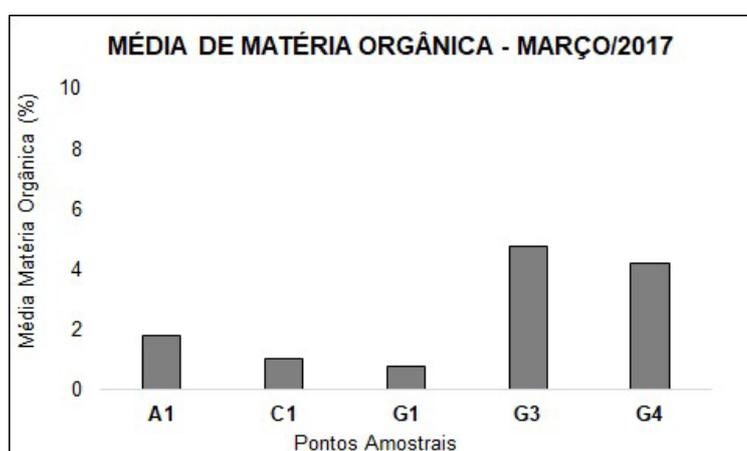


Figura 5. Teor de matéria orgânica presente nos sedimentos coletados em março de 2017.

Fonte: Autora, (2018).

Segundo Esteves, (1988) quando os sedimentos apresentam valores de matéria orgânica acima de 10% são considerados orgânicos e abaixo de 10% são considerados sedimentos inorgânicos ou minerais, com predominância de sílica, argila e compostos como cálcio, ferro, manganês e outros.

Embora os pontos em questão tenham ficado abaixo da porcentagem considerada como orgânica, os mesmos encontram-se a jusante dos demais e recebem maior aporte do descarte de efluente doméstico sem tratamento. Portanto, de acordo com os resultados obtidos nos ensaios de teor de umidade e granulometria, são pontos que apresentam sedimentos com características mais finas, podendo absorver mais contaminantes.

4.4 Análise do pH

Na Figura 6 são apresentados os valores de *pH* encontrados nos sedimentos dos rios Aracaí, Carambeí e Guaçu. Os rios estudados apresentaram variações de *pH* entre 6,8 e 7,7.

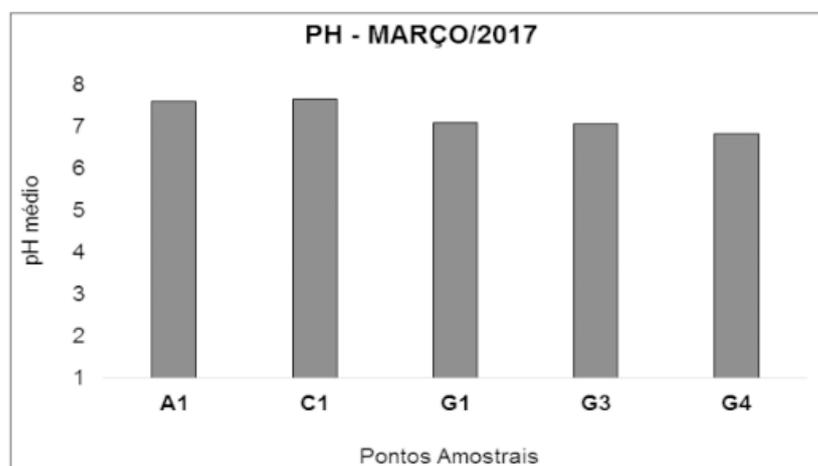


Figura 6. Valores do *pH* nos sedimentos coletados em março de 2017.

Fonte: Autora, (2018).

Segundo Cotta, (2003) o *pH* dos solos brasileiros variam entre 4 e 7,5. Devido a coleta ter sido realizada em período chuvoso, Cunha, (2003) explica que após as reações úmidas, os níveis de *pH* naturais em rios são geralmente próximos da neutralidade.

4.5 Concentração de fósforo no sedimento dos rios aracaí, carambeí e guaçu

Os resultados do fracionamento do fósforo realizado nos sedimentos dos principais rios de São Roque podem ser observados na Figura 7. As maiores concentrações da fração total (PT) foram encontradas nos pontos G4 e G3 respectivamente, que variaram de 456,9 a 349 mg kg⁻¹. Já as menores concentrações foram encontradas nas amostras dos pontos A1, C1 e G1 com 110,4 mg kg⁻¹, 127,4 mg kg⁻¹ e 144,1 mg kg⁻¹ respectivamente. No entanto, não é possível determinar a degradação de um sistema aquático somente com o teor de PT, uma vez que o fósforo ligado à apatita é relativamente estável e inerte. Logo, para a avaliação de um sistema poluído, faz-se necessário também a determinação do fósforo nas formas orgânica e inorgânica.

A distribuição da fração orgânica de fósforo (PO) também foi maior para os pontos G4 e G3, com 108 e 89,9 mg kg⁻¹ respectivamente. As menores concentrações foram encontradas nos pontos G1, C1 e A1 com 27,3 mg kg⁻¹, 30,8 mg kg⁻¹ e 34,8 mg kg⁻¹. A fração PO no ponto G4 corresponde a 24% da fração total. Apesar dessa fração não ser tão significativa quando comparada com a total, essa porcentagem pode ser atribuída aos dejetos de animais, esgoto doméstico, pesticidas orgânicos fosfatados

que são lançados nos rios. Logo o ponto G4 que fica a jusante de todos os outros acaba recebendo as maiores contribuições.

A maior concentração do fósforo na forma inorgânica (PI) foi observada no ponto G4 com $288,2 \text{ mg kg}^{-1}$, seguida do ponto G3 com $232,4 \text{ mg.kg}^{-1}$. As menores concentrações foram nos pontos C1 com $66,5 \text{ mg kg}^{-1}$, A1 com $76,5 \text{ mg kg}^{-1}$ e G1 com $143,3 \text{ mg kg}^{-1}$.

Quando comparada as porcentagens obtidas de PI em relação ao estoque total de fósforo, essa fração corresponde a 63%, logo pode-se observar o predomínio de PI em todos os pontos em questão.

Conforme NUNES, (2013) a forma inorgânica PI corresponde às frações ligadas aos óxidos /hidróxidos de ferro, alumínio e manganês, associado ao cálcio e material orgânico. Porém, nem todas estão disponíveis: a fração ligada ao cálcio é denominada de apatítico (PIA) se encontra estável e inerte, a fração inorgânica não apatítica (PINA) corresponde aos óxidos/hidróxidos de ferro e alumínio e são disponíveis na ausência de oxigênio. Todavia, se faz necessário o estudo dessas formas a fim de estabelecer qual fração prenomina nos corpos d'água estudados, visto que a fração em maior proporção fora encontrada na forma inorgânica.

Quanto a fração inorgânica apatítica (PIA), as concentrações foram também consideradas mais expressivas para os pontos G4 e G3 com $250,7 \text{ mg kg}^{-1}$ e $127,4 \text{ mg kg}^{-1}$ respectivamente. Os pontos C1, A1 e G1 apresentaram concentrações de $7,3 \text{ mg kg}^{-1}$, $43,1 \text{ mg kg}^{-1}$ e $46,6 \text{ mg kg}^{-1}$ respectivamente. A média de concentração de PIA de todos os pontos do rio Guaçu foi de $141,6 \text{ mg kg}^{-1}$, mostrando uma quantidade razoável de P estável nesses rios.

A distribuição espacial da fração inorgânica não apatítica (PINA) foi maior para G3 com $129,6 \text{ mg kg}^{-1}$ e a menor para o A1 com $11,4 \text{ mg kg}^{-1}$, G4 com $38,8 \text{ mg kg}^{-1}$, C1 $46,7 \text{ mg kg}^{-1}$ e G1 $55,2 \text{ mg kg}^{-1}$. Isso representa em grande parte, os íons de ortofosfatos de origem antropogênica adsorvidos sobre os hidróxidos de ferro e alumínio, com os quais formam complexos (GACHTER et al., 1998).

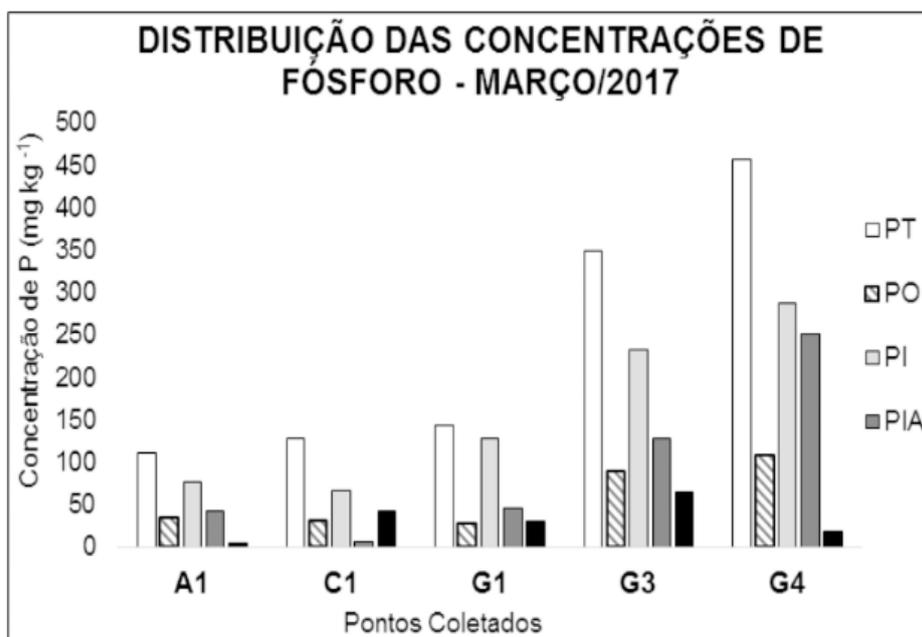


Figura 7. Concentração de P nos rios Aracaí, Carambeí e rio Guaçu em março de 2017.

Fonte: Autora, (2018).

A fim de validar o método de extração para as diversas formas de fósforo contidas nos sedimentos analisados, foi realizada a análise do material de referência certificado BCR 684 (Figura 8).

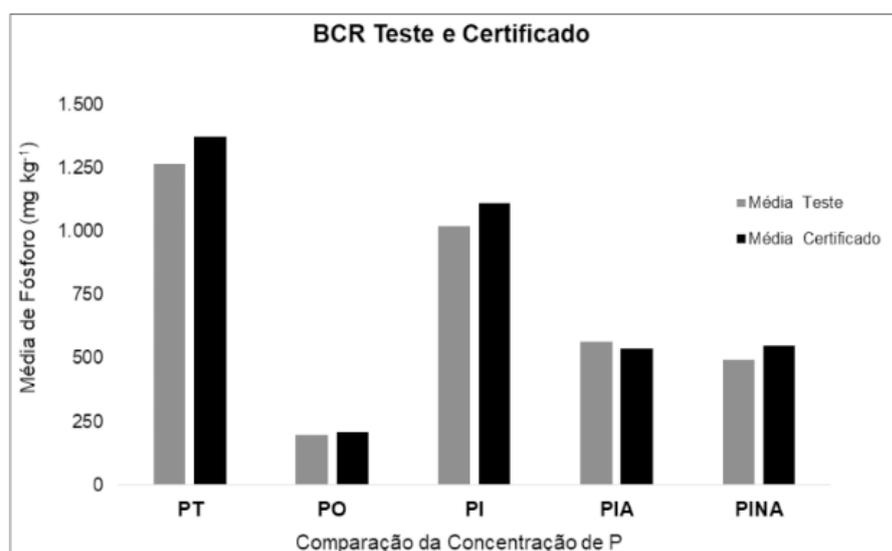


Figura 8. Teste realizado no material certificado BCR 684.

Fonte: Autora, (2018).

Diante destes resultados, pode-se verificar que existe uma boa concordância entre os valores encontrados e os certificados. A recuperação média foi de 94%, o que garante a eficiência do método de extração empregado e, conseqüentemente, a exatidão dos resultados.

5 | CONCLUSÕES

No presente estudo foram feitas análises sobre o estoque total de fósforo e suas frações geoquímicas nos principais rios do Município de São Roque, no qual considerando os resultados obtidos pode-se concluir que:

- Os resultados obtidos nas análises físico-químicas de determinação do teor de umidade, teor de matéria orgânica, os pontos que apresentaram maiores teores foram o G3 e G4 respectivamente, revelando frações mais finas quanto a classificação granulométrica nesses dois pontos. Todavia, todos os sedimentos foram considerados inorgânicos.
- No ensaio granulométrico dos sedimentos, os pontos G3 e G4 foram os que apresentaram maiores teores de finos com 17% e 13,6% respectivamente. No entanto, de forma geral predomina a fração areia em todos os pontos analisados;
- Os resultados de pH variaram de 7,1 a 7,7, mostrando que as faixas de pH encontram-se próximas a neutralidade, com valores dentro da faixa ótima para condições de vida aquática;
- Os resultados obtidos no fracionamento do fósforo mostraram que as concentrações de PT foram maiores nos pontos G4 e G3, com 456,9 mg kg⁻¹ e 356,0 mg kg⁻¹ respectivamente. Este resultado já era esperado, visto que esses pontos ficam a jusante dos demais recebendo as maiores contribuições de esgotamentos sanitários não tratados;
- A fração orgânica PO também apresentou as maiores concentrações para os pontos G4 e G3, com 108,0 a 89,9 mg kg⁻¹ respectivamente. Essa fração corresponde a 24% do total e pode ser atribuída aos dejetos de animais, esgoto doméstico, pesticidas orgânicos fosfatados que são lançados nos rios;
- Para PI as concentrações encontradas também foram maiores nos pontos G4 com 288,2 mg kg⁻¹ seguido do G3 com 232,4 mg kg⁻¹. Representando a maior porção quando comparados a fração de PT, com 63% revelando o predomínio do fósforo na forma inorgânica na área de estudo;
- A fração PIA apresentou valores mais expressivos também para os pontos G4 e G3, com 250,7 mg kg⁻¹ e 127,4 mg kg⁻¹ respectivamente. Revelando o fósforo estável nesses rios, ou seja, mais biodisponível e suas concentrações podem refletir diretamente na produção primária do sistema;
- A fração inorgânica não apatítica PINA foi maior nos pontos G3 com 64,8 mg kg⁻¹. Isto pode ser explicado pela grande quantidade de esgoto urbano que são despejados no ponto em questão;
- Os resultados mostraram que as principais fontes de poluição observadas nos principais rios do Município são antropogênicas, visto que as maiores concentrações de fósforo foram na forma inorgânica;
- O estudo das espécies de fósforo no Município poderá contribuir com informações sobre a qualidade dos sedimentos dos principais corpos d'água da região e também evidencia o potencial de deposição de fósforo no sedimento de seus principais rios, elucidando as possíveis relações de causa e

efeito do aporte de efluentes no ambiente aquático dentro do processo de eutrofização.

REFERÊNCIAS

APHA, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 17^a ed. Estados Unidos: American Public Health Association, 1995.

BARTH, F. T.; BARBOSA, W. E. S. **Recursos hídricos**. São Paulo: EPUSP, 1999.

BCR Information. **The certification of the extractable contents (mass fraction) of phosphorus in freshwater sediments following a five-step extraction procedure**. European Commission, 2001.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Sedimentos – Determinação da distribuição granulométrica. L6 160**. São Paulo: CETESB 1995.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

CETESB e ANA. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas**. Brasília, 2^o Edição: s.n., 2011.

CLAESSEN, M.E.C. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. EMBRAPA, 1997. p.83.

COTTA, J. A. de O. **Diagnóstico ambiental do solo e sedimento do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 130 p., 2003.

CUNHA, A. C. **Levantamento de parâmetros físico-químicos e hidráulicos para a avaliação da qualidade da água em escoamento natural na bacia hidrográfica do rio Matapi: o desenvolvimento do distrito industrial de Santana-AP**. Governo do Estado do Amapá, Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Centro de Pesquisas Aquáticas: Macapá, 2003.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p., 1998.

GACHTER, R.; MEYERS, J. S.; MARES, A. **A contribution of bacteria to release and fixation of phosphorus in lake sediments**. *Limnol. Oceanogr.* v. 33, p.1542-1558, 1998.

JESUS, E. T. **Distribuição e Fracionamento de Fósforo em Sedimentos de Manguezais do Estuário do Rio Tibiri na Ilha do Maranhão, Região Amazônica**. 2013. 59 f. Dissertação (Mestrado em QUÍMICA) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013.

MARINS, R.V., PAULA FILHO, F.J. ROCHA, C.A.S. **Geoquímica de fósforo como indicadora da qualidade ambiental e dos processos estuarinos do Rio Jaguaribe - costa nordeste oriental brasileira**. *Química Nova*, 30: 1208-1214, 2007.

MORAIS, J. L. R.; VIANA, M. A. ; COELHO, R. S. **Avaliação dos Índices de Qualidade das Águas dos Principais rios do Município de São Roque, Sp**. *Scientia Vitae*, v. 2, p. 40-49, 2015.

NUNES, M. L. F. **Distribuição e fracionamento do fósforo nos sedimentos dos rios Bacanga e Anil na Ilha do Maranhão**. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2013.

PAULA FILHO, F. J. **Distribuição e Partição Geoquímica de fósforo em sedimentos estuarinos do Rio Jaguaribe/Ce.** Fortaleza-Ce, UFCE. Dissertação de Mestrado, 88p.,2004.

PAZ, V. P.S; TEODORO, R. E. F; MENDONÇA, F. C. **Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v 4, n 3, p.465-473, Jan. 2000.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SÃO ROQUE. **Revisão do Plano Diretor: caracterização ambiental e urbanística.** São Roque, 2005. v. 1. Disponível em:<http://www.saoroque.sp.gov.br/useruploads/files/caracteristicas_gerais/caracterizacao.pdf>. Acesso em 10 março de 2018.

PROTAZIO, L. TANAKA S.M.C.N; CAVALCANTE, P.R.S. **Avaliação de procedimentos de extração sequencial de fósforo em sedimento.** São Luis-MA, Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Revista Analytica, nº 08, 2004.

SANTOS, E. B. **Análise da Qualidade da Água de rios do Município de São Roque/SP.** [Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas]. Instituto Federal de São Paulo. São Roque, 2014.

SILVA, J. G. O. **Emprego Rural e a Mercantilização do Espaço Agrário. São Paulo em Perspectiva.** v. 11, n.2, p. 50-64, 1997.

SMITH, V.H.; JOYE, S.B.; HOWARTH, R.W. **Eutrophication of freshwater and marine ecosystems.** Limnology and Oceanography, v. 51, p. 351-355, 2006.

WANG, H. & WANG, H. **Mitigation of lake eutrophication: Loosen nitrogen control and focus on phosphorus abatement.** Progress in Natural Science, v. 19, p. 1445-1451, 2009.

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

