

# Programa de Gestão de Riscos e Desastres



## Estudos Integrados em Bacias Experimentais e Representativas Região Serrana – RJ: Relatório de Atividades

Dezembro, 2023



SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

GOVERNO  
FEDERAL

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Alexandre Silveira de Oliveira

**Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Vitor Eduardo de Almeida Saback

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**DIRETORIA EXECUTIVA**

**Diretor-Presidente**

Inácio Cavalcante Melo Neto

**Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Francisco Valdir Silveira

**Diretor de Infraestrutura Geocientífica**

Paulo Afonso Romano

**Diretor de Administração e Finanças**

Cassiano de Souza Alves

**COORDENAÇÃO TÉCNICA**

**Chefe do Departamento de Hidrologia**

Andrea de Oliveira Germano

**Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada**

Emanuel Duarte Silva

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**  
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT  
Departamento de Hidrologia  
Divisão de Hidrologia Aplicada

**Programa de Gestão de Riscos e Desastres**

**AÇÃO LEVANTAMENTOS, ESTUDOS, PREVISÃO E ALERTA DE  
EVENTOS HIDROLÓGICOS CRÍTICOS**

# **Estudos Integrados em Bacias Experimentais e Representativas Região Serrana – RJ: Relatório de Atividades**

**AUTORA**

Mariana Dias Villas Boas

Rio de Janeiro,  
Dezembro, 2023



## **REALIZAÇÃO**

Divisão de Hidrologia Aplicada

## **AUTORA**

Mariana Dias Villas Boas

## **EQUIPE EXECUTORA**

Antônio Machado Neto

Decio Rodrigues Goulart

Eronilton Moraes Cavalcanti

Janaina G. Pires da Silva

Marcelo Parente Henriques

Marcio Junger Ribeiro

Michele Bruna de S. do Nascimento

## **APOIO**

Rubens Esteves Kenup

Reginaldo Brás dos Santos

## **NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA**

XXXXX

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

--

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária:

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte

Serviço Geológico do Brasil - CPRM

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

## RESUMO

---

O projeto institucional “Estudos Integrados em Bacias Experimentais e Representativas - EIBEX: Mata Atlântica Fluminense” tem como objetivo a avaliação do comportamento hidrológico em região com bioma natural Mata Atlântica, em áreas de ocupação agrícola e urbanizada, na escala de bacia experimental, a partir da operação de uma rede de monitoramento hidrometeorológica quantitativa inserida numa bacia representativa da bacia do rio Piabanha. Nessa região são desenvolvidos estudos na área de hidrologia, com ênfase em climatologia, qualidade da água, solos e GIS, com uso de diferentes tecnologias de medição de dados. No ano de 2023, foram desenvolvidas as seguintes atividades: operação da rede hidrometeorológica da bacia representativa; alimentação e disponibilização dos dados; treinamento de medidores de vazão acústicos atuação junto ao Comitê de Bacias do Piabanha como membro formal, desenvolvimento de projeto de pesquisa com financiamento do CNPq, apresentação de artigos no XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e no desenvolvimento ação de educação ambiental através do desenvolvimento cartilha infantil.

## ABSTRACT

---

The institutional project “Integrated Studies in Experimental and Representative Basins - EIBEX: Mata Atlântica Fluminense” aims to evaluate the hydrological behavior in a region with a natural Atlantic Forest biome, in areas of agricultural occupation and urbanized, on the experimental basin scale, based on the operation of a quantitative hydrometeorological monitoring network inserted in a representative basin of the Piabanha river basin. In this region, studies are carried out in the area of hydrology, with emphasis on climatology, water quality, soils and GIS, using different data measurement technologies. In the year 2022, the developed activities focused on: the operation of the hydrometeorological network of the representative basin; in the supply and availability of data; in working with the Piabanha Watershed Committee as a formal member; presentation of papers in Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, execution research project funded by CNPq and in developing environmental education actions through a children's booklet.

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo .....	9
Figuras 2 e 3 – Equipe do projeto em campanhas de manutenção dos Equipamentos Automáticos e qualidade de Água. ....	12
Figura 4 – Sistema de Informações Geográficas da bacia Representativa disponível no Geoportal.....	13
Figura 5 – Recorte da página do Comitê Piabanha com a informação da composição do plenário do comitê ( <a href="https://www.comitepiabanha.org.br/composicao-plenario.php">https://www.comitepiabanha.org.br/composicao-plenario.php</a> ). ....	14
Figuras 6 e 7 – Apresentação dos trabalhos referentes a pesquisa do projeto EIBEX-MA no XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, em Aracajú-SE.....	15
Figura 8 – Participantes do mini-curso “SWAT theory and applications” com o Prof. Raghavan Srinivasan da Texas A&M University. ....	16
Figura 9 – Páginas da cartilha “Pesquisa Animada”, com a personagem Amana, que está sendo desenvolvida através de uma parceria entre Projeto EIBEX-MA e SGBEduca.....	17

## SUMÁRIO

---

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	ATIVIDADES REALIZADAS.....	11
2.1	OPERAÇÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA DA BACIA REPRESENTATIVA 11	
2.2	participação no Treinamento “Medição de Vazão pelo Método Acústico Doppler (ADCP)” .....	12
2.3	disponibilização dos dados.....	12
2.4	ATUAÇÃO JUNTO AO CBH-PIABANHA.....	13
2.5	apresentação de artigos no XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 14	
2.6	COOPERAÇÃO - PROJETO DE PESQUISA – CNPq.....	15
2.7	desenvolvimento ação de educação ambiental.....	16
3	CONCLUSÕES e recomendações .....	17



## 1 INTRODUÇÃO

O projeto institucional “Estudos Integrados em Bacias Experimentais e Representativas - EIBEX: Mata Atlântica Fluminense (EIBEX-MA)” tem como objetivo a avaliação do comportamento hidrológico em região com bioma natural Mata Atlântica, em áreas de ocupação agrícola e urbanizada, na escala de bacia experimental.

A área de estudo consiste em uma bacia representativa, de cerca de 400 km<sup>2</sup>, inserida na bacia do rio Piabanha (afluente do rio Paraíba do Sul), que ocupa uma área de aproximadamente 2.050 km<sup>2</sup>, a maior parte inserida na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Dentro desta área, foram definidas três bacias experimentais, onde predominam os diferentes usos do solo existentes: em área de mata Atlântica preservada, em área predominantemente de uso agrícola e em área de ocupação urbana, respectivamente, com as seguintes áreas: 47 km<sup>2</sup>, 30 km<sup>2</sup> e 13km<sup>2</sup>. A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo

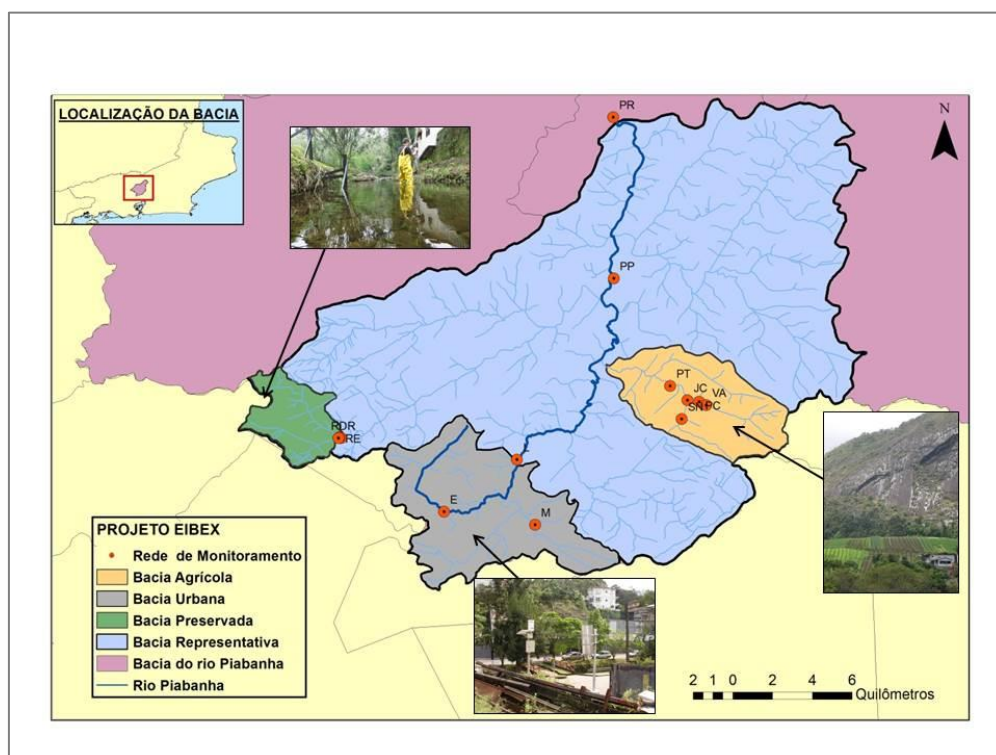


Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo

A avaliação do comportamento hidrológico da bacia representativa tem como base uma rede de monitoramento hidrometeorológica que, atualmente, conta com 13 estações, conforme apresentado na Tabela 1. As estações contam com medições convencionais - pluviômetro (P) e régua limnimétrica (P) – e, algumas, com

equipamento automático (r). Há uma estação climatológica na bacia (C) que faz as seguintes medições: pressão atmosférica, umidade relativa do ar, temperatura do ponto de orvalho, velocidade e direção do vento, radiação solar incidente, radiação líquida, evaporação, potencial matricial, fluxo de calor e umidade do solo, temperatura do solo e precipitação. Há 5 estações que são telemétricas (T). Em todas as estações fluviométricas são realizadas medições de vazão (D) e medições de qualidade de água (Q) com frequência variável de acordo com o estudo. Os dados de monitoramento podem ser encontrados na página do Projeto EIBEX-MA (<https://sgb.gov.br/publique/Hidrologia/Pesquisa-e-Inovacao/Mata-Atlantica-Fluminense---Dados-6645.html>).

Tabela 1 – Estações da Rede de Monitoramento do projeto EIBEX-MA.

ESTAÇÃO	SIGLA	TIPO	Codigo FLU	Codigo PLU	BACIA EXPERIMENTAL	CURSO D'AGUA	LATITUDE	LONGITUDE
Pedro do Rio	PR	PPRDFrQT	58405000	2243012	-	Rio Piabanha	22° 24' 19"	43° 08' 00"
Pq.Petropolis	PP	CFDFrQT	58400250	2243286	-	Rio Piabanha	22° 30' 39"	43° 12' 37"
Esperança	E	PPRDFrQ	58400010	2243287	URBANA	Rio Piabanha	22° 29' 14"	43° 10' 38"
Liceu	L	PPRDFrQT	58400050	2243289	URBANA	Rio Piabanha	22° 31' 00"	43° 10' 08"
Morin	M	PPRDFrQ	58400030	2243288	URBANA	Rio Palatinado	22° 27' 14"	43° 06' 28"
Rocio 2 - Ponte	R	FDQ	58400212	****	PRESERVADA	Rio da Cidade	22° 28' 38,70"	43° 15' 24,60"
Rocio 2 - D	RD	PPRDFrT	58400210	2243302	PRESERVADA	Rio da Cidade	22° 28' 38,86"	43° 15' 28,95"
Rocio 2 - E	RE	FDFr	58400211	*****	PRESERVADA	Rio da Cidade	22° 28' 37,69"	43° 15' 27,66"
Poço Tarzan	PT	PPRDFrQT	58400110	2243290	AGRÍCOLA	Rio Bonfim	22° 27' 39,6"	43° 05' 40,8"
Poço do Casinho	PC	FDFrQ	58400104	****	AGRÍCOLA	Rio Açú	22° 27' 37,19"	43° 05' 59,76"
Joao Christ	JC	FDQ	58400108	****	AGRÍCOLA	Rio Alcobaça	22° 19' 56"	43° 08' 01"
Vila Açú	VA	PPR	****	2243301	AGRÍCOLA	****	22° 27' ... 45,20"	43° 05' ... 29,30"
Sítio das Nascentes	SN	C	****	2243291	AGRÍCOLA	****	22° 28' 7,63"	43° 06' 9,21"

O Projeto EIBEX-MA tem como base três "pilares": a integração com instituições que desenvolvem estudos na bacia, monitoramento e o desenvolvimento de pesquisas na área de hidrologia. Essa estrutura implica, objetivamente, nas seguintes linhas de ação ou atividades regulares:

- I – Campanhas de operação da rede hidrometeorológica - durante o ano são necessárias campanhas de supervisão e manutenção das estações que se encontram instaladas. Nessas campanhas, além da manutenção física das estações, são realizadas atividades, tais como: medição de vazões e levantamento de seção nas estações fluviométricas;
- II – Campanhas de Qualidade de Água: são realizadas coletas de amostras de qualidade de água e medição com equipamento automático para mapeamento da situação da bacia do Piabanha, com ênfase, na bacia representativa;
- III – Campanhas de Manutenção dos Equipamentos Automáticos/eventuais - os equipamentos automáticos necessitam de manutenção, onde são resgatados os dados armazenados, troca de pilhas/baterias, limpeza e calibração bem como eventuais instalações. Nas campanhas eventuais atendem-se demandas específicas e

complementares bem como se oferece apoio a estudos desenvolvidos na bacia por instituições parceiras;

IV - Alimentação e Publicação de Banco de Dados - Digitalização, digitação e organização dos dados advindos da rede de monitoramento;

V - Gerenciamento, Estudos, Divulgação e Parcerias - A equipe dedica parte do tempo para desenvolver pesquisa com base nos dados produzidos pelo projeto e divulgar o trabalho que é realizado na bacia através de artigos científicos, assim como, fomentar novos estudos por meio de editais de pesquisa.

IV – Treinamento e Capacitação da equipe - Através do envio dos membros da equipe a cursos de capacitação em instituições respeitadas e organização de treinamentos internos para suporte a outros projetos institucionais ou através de cooperações interinstitucionais.

Estão envolvidos no projeto: 2 Pesquisadores em Geociências, 4 Técnicos em Geociências, 1 Analista em Geociências, alguns com dedicação integral e outros parcial, e 1 jovem aprendiz além de 6 observadores hidrológicos, fundamentais para o projeto, já que são responsáveis pela obtenção do dado hidrológico básico.

## **2 ATIVIDADES REALIZADAS**

No ano de 2023, foram desenvolvidas as seguintes atividades: operação da rede hidrometeorológica da bacia representativa; alimentação e disponibilização dos dados; participação no Treinamento “Medição de Vazão pelo Método Acústico Doppler (ADCP)”; atuação junto ao Comitê de Bacias do Piabanha como membro formal;; desenvolvimento de projeto de pesquisa com financiamento do CNPq, apresentação de artigos no XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e no desenvolvimento de ação de educação ambiental através de uma cartilha infantil.

### **2.1 OPERAÇÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA DA BACIA REPRESENTATIVA**

Foram realizadas três campanhas de qualidade de água (agosto, outubro e dezembro), duas campanhas da rede convencional (fevereiro e novembro) e cinco campanhas de manutenção de equipamentos automáticos (fevereiro, abril, junho, agosto e outubro). O foco da operação em 2023 foi a revitalização da rede de estações automáticas com a substituição de equipamentos antigos por outros com tecnologia mais moderna.

Como uma ação de melhoria da operação e funcionamento da Rede foi adquirido um medidor de vazão acústico para rios com pequenas profundidades para melhorar a precisão dos dados de vazão.



Figuras 2 e 3 – Equipe do projeto em campanhas de manutenção dos Equipamentos Automáticos e qualidade de Água.

## 2.2 PARTICIPAÇÃO NO TREINAMENTO “MEDIÇÃO DE VAZÃO PELO MÉTODO ACÚSTICO DOPPLER (ADCP)”

No período de 07 a 10 de fevereiro, foi realizado treinamento, organizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, sobre os Medidores Acústicos Doppler e sua importância como os equipamentos processam a vazão com aula teórica nas dependências do DNIT e aula prática na estação Parque Petrópolis com objetivo de capacitar a equipe do projeto.

## 2.3 DISPONIBILIZAÇÃO DOS DADOS

Os dados hidrometeorológicos, coletados através da rede de monitoramento da bacia representativa, foram organizados e sistematizados para então serem disponibilizados na página do projeto (<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Pesquisa-e-Inovacao/Estudosde-Bacias-Representativas-da-Mata-Atlantica-Fluminense-642.html>) que foi reformulada.

Foi desenvolvido um Sistema de Informações Geográficas, que reúne a base cartográfica utilizada no projeto, disponível no Geoportal (<https://geoportal.sgb.gov.br/portal/home/webmap/print.html>) que pode ser visto na Figura 4.



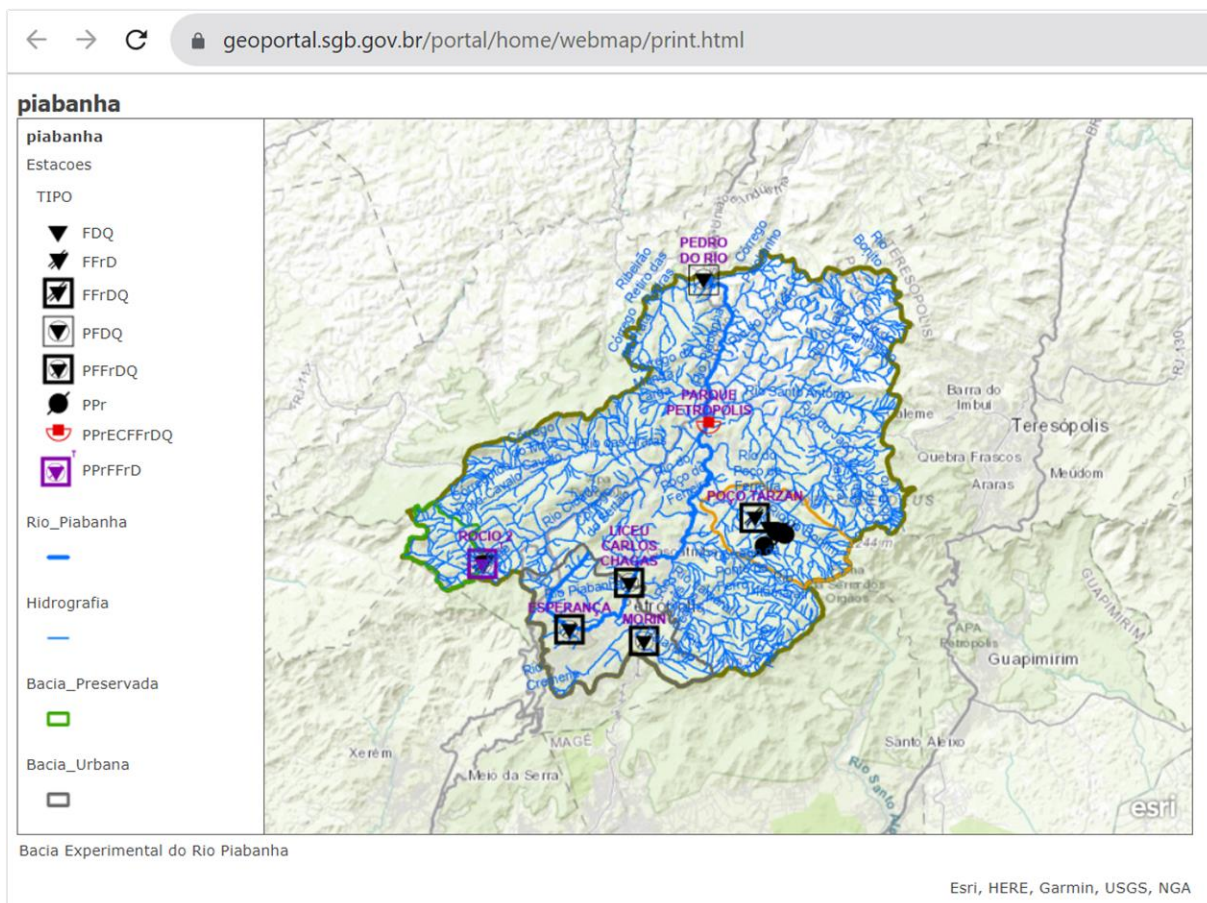


Figura 4 – Sistema de Informações Geográficas da bacia Representativa disponível no Geoportal.

## 2.4 ATUAÇÃO JUNTO AO CBH-PIABANHA

O Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piabanha (CBH-Piabanha) tem atuado junto ao SGB/CPRM no desenvolvimento de ações na bacia representativa, tendo exercido um papel fundamental na concepção e implementação do Projeto EIBEX-MA.

Em 2023, o SGB-CPRM participou das plenárias do CBH-Piabanha tendo a oportunidade de conhecer as demandas e questões ambientais da bacia e contribuir para a melhoria da gestão da região. Vale lembrar, que, pela primeira vez, em 2022 a instituição foi eleita para atuar como representante do Poder Público Federal na condição de suplente (Figura 5).



Figura 5 – Recorte da página do Comitê Piabanha com a informação da composição do plenário do comitê (<https://www.comitepiabanha.org.br/composicao-plenario.php>).

## 2.5 APRESENTAÇÃO DE ARTIGOS NO XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

Em novembro de 2023, o Projeto EIBEX-MA participou do XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos com a apresentação de dois trabalhos na sessão especial Bacias Representativas Experimentais intitulados: **EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E OS IMPACTOS NA QUALIDADE DE ÁGUA - ESTUDOS DE CASO: TRAGÉDIA NO MORRO DA OFICINA EM PETRÓPOLIS, RIO DE JANEIRO** e **MODELO DE REDES NEURAIS PARA PREENCHIMENTO DE FALHAS DAS SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA BACIA REPRESENTATIVA DO RIO PIABANHA** que apresentam os resultados das pesquisas desenvolvidas no projeto relacionadas a inteligência artificial e qualidade de água.



Figuras 6 e 7 – Apresentação dos trabalhos referentes a pesquisa do projeto EIBEX-MA no XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, em Aracajú-SE.

## 2.6 COOPERAÇÃO - PROJETO DE PESQUISA – CNPQ

Atualmente, o SGB-CPRM atua em cooperação com diversas instituições no projeto de pesquisa intitulado “Modelagem Ambiental e Computacional de Bacias Hidrográficas Representativas da Mata Atlântica Brasileira” aprovado em 2022 através da chamada CNPq No 26/2021 (Apoio à Pesquisa Científica, Tecnológica e de Inovação: Bolsas no Exterior). O Projeto é liderado pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro e pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, participam também: Universidade de Lisboa, Texas A&M University, Comitê Piabanha, UFRRJ, Fiocruz, Universidade Federal Fluminense – UFF, Universidade Estadual do norte Fluminense – UENF e COPPE/UFRJ. O Projeto representa uma continuidade na cooperação já estabelecida com a Texas A&M University na área de modelagem hidrológica com o modelo SWAT assim como a criação de novas parcerias institucionais. A duração do projeto é de 2 anos (com início previsto para agosto de 2022 e previsão de término em julho de 2024).

O projeto de pesquisa tem por objetivo principal formular e desenvolver soluções para problemas diretos e inversos na simulação do transporte e reações de poluente em meios hídricos, com especial ênfase para períodos de vazões mínimas e suas consequências para qualidade das águas, assim como quantificar as incertezas associadas aos parâmetros de entrada do modelo.



Durante o ano de 2023 foi iniciado o levantamento de dados para a calibração do modelo hidrológico SWAT em colaboração com a Universidade Texas A&M, uma das instituições desenvolvedoras do modelo. E o SGB teve a oportunidade de estar presente em reunião técnica-científica com membros da equipe do projeto e mini-curso “SWAT theory and applications” com o Prof. Raghavan Srinivasan da Texas A&M University (Figura 6) realizados na Universidade Estadual do Rio de Janeiro no campus de Nova Friburgo-RJ.



Figura 8 – Participantes do mini-curso “SWAT theory and applications” com o Prof. Raghavan Srinivasan da Texas A&M University.

## 2.7 DESENVOLVIMENTO AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

No ano de 2022, apoiado na Lei no 9.795/1999, que dispõe sobre a educação ambiental, o Projeto EIBEX-MA iniciou o desenvolvimento de uma ação de educação ambiental alinhada às suas atribuições legais, de modo a permitir que o conhecimento intrínseco às suas atividades seja ampliado e democratizado para toda a sociedade.

A proposta, em desenvolvimento, é uma a série de cartilhas infantis voltadas para crianças, entre 6 e 11 anos, que tem como pano de fundo o projeto de bacias



representativas e experimentais: EIBEX-MA. As cartilhas misturam conceitos importantes com brincadeiras, jogos e perguntas de modo a capturar e entreter o público infantil. A proposta é que sejam narradas, na sua versão digital, para que crianças com deficiência visual possam também adquirir o conhecimento transmitido em suas páginas. Além disso, terão uma versão impressa de modo a distribuí-las durante visitas às escolas, que incluem a área de estudo do projeto, para a realização de palestras educativas em parceria com o Comitê Piabanha.

O nome da série de cartilhas é “Mundo da Águas” e a sua personagem principal é a AMANA que é uma molécula de água. O primeiro volume chama-se “Pesquisa Animada”, e tem objetivo trazer a pesquisa científica para a realidade dos pequenos fazendo com que as crianças saibam, por exemplo, que podemos fazer pesquisa tanto num laboratório quanto dentro de um rio ou até na nossa casa. O conhecimento é passado através de um jogos, enquetes e experiência. O Projeto está desenvolvido em parceria com a equipe do SGBEduca e seu lançamento ocorrerá em 2024. Na Figura 7 é possível ver uma das páginas da Cartilha (Figura 7).



Figura 9 – Páginas da cartilha “Pesquisa Animada”, com a personagem Amana, que está sendo desenvolvida através de uma parceria entre Projeto EIBEX-MA e SGBEduca.

No final do exemplar, a criança é convidada a realizar um experimento proposto, em seguida, enviar um vídeo com as suas conclusões e, assim, receber por e-mail um certificado de “Pequeno Pesquisador” emitido pelo SGB.

### 3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O ano de 2023 foi marcado pela revitalização da rede de monitoramento automático, com campanhas frequentes para substituição de equipamentos antigos, desenvolvimento de projeto de pesquisa interinstitucional, participação em evento científico para divulgação das pesquisas e compartilhamento de conhecimentos e dedicação para finalização da cartilha infantil para implementação da ação de educação ambiental.

Para 2024, recomenda-se dar continuidade à revitalização da rede de monitoramento automático, iniciar integração com a área de geoquímica ambiental, iniciar a elaboração do segundo volume da cartilha infantil e concluir o projeto de pesquisa interinstitucional.