



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL

### Chamada de Propostas - FAPESQ-FAPESP 2022

#### DADOS DA PROPOSTA

**Título do Projeto:** SEGURANÇA HÍDRICA DE MUNICÍPIOS PARAIBANOS: UMA MODELAGEM INTEGRADA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E DAS DIN MICAS NATURAIS E ANTRÓPICAS

**Coordenador PB:** Iana Alexandra Alves Rufino

**Instituição/Unidade:** Universidade Federal de Campina Grande/Unidade Acadêmica de Engenharia Civil

**E-mail:**

[iana.alexandra@professor.ufcg.edu.br](mailto:iana.alexandra@professor.ufcg.edu.br)

[ianaalvesrufino@gmail.com](mailto:ianaalvesrufino@gmail.com)

#### Membros da Equipe:

*A lista de todos os investigadores e colaboradores do projeto muda frequentemente à medida que novos parceiros se juntam ao projeto ao longo da sua execução.*

Profa. Dra. Iana Alexandra Alves Rufino (UFCG) – Pesquisadora Principal

Prof. Dr. Lincoln Muniz Alves (INPE) – Pesquisador Principal

Prof. Dr. Ricardo de Aragão (UFCG) – Pesquisador Associado

Prof. Dr. John Elton de Brito Leite Cunha (UFCG) – Pesquisador Associado

Prof. Dr. Cibelle Frazão Costa Braga (IFPB) - Pesquisador Associado

Prof. Dr. Laércio Leal dos Santos (UEPB) - Pesquisador Associado

Prof. Dr. Vajapeyam Srirangachar Srinivasan (UFCG) – Pesquisador Associado

Prof. Dr. Valterlin da Silva Santos (UFCG) – Pesquisador Associado

Ismael José Pereira (UFCG) - Técnico e pesquisador de apoio a atividades de campo

Dr. Edmilson Gomes Cavalcante Junior (UFCG) – Técnico e pesquisador de apoio a atividades de campo

Dr. Gustavo Felipe Balué Arcoverde (INPE) - Pesquisador Associado

Dr. Jose Antonio Marengo Orsini (INPE/CEMADEN) – Pesquisador Colaborador

Profa. Dra. Laura De Simone Borma (INPE) - Pesquisador Colaborador

Dra. Rita Marcia da Silva Pinto Vieira (INPE) - Pesquisador Colaborador

Profa. Dra. Priscila B. R. Alves (University of Maryland/UMD) – Pesquisador Associado

Prof. Dr. Marcus D Hendricks (University of Maryland/UMD) - Pesquisador Colaborador





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

<b>Bolsistas/Estudantes:</b>		
<b>Nome</b>	<b>Status</b>	<b>Descrição</b>
Higor Costa de Brito	Estudante de doutorado do PPGECA/UFCG Orientadores: Iana Rufino (UFCG) e Marcus D Hendricks (UMD)	Pesquisador responsável pela Meta 2.1 (OE2) e colaborador nas Meta 1.1 (OE1) e nas metas referentes aos OE3. Desenvolve tese de doutorado no âmbito do Projeto. Realizou período sanduíche durante o ano de 2023 na Universidade Internacional parceira do Projeto (UMD)
Geovanna Santos Oliveira	Estudante de mestrado do PPGECA/UFCG Orientadores: Iana Rufino (UFCG) e Priscila Alves (UMD)	Pesquisadora responsável pela Meta 3.1 (OE3) e colaboradora da Meta 1.1 (OE1). Desenvolve dissertação de mestrado no âmbito do Projeto.
Milena Daleth do Amaral Vieira Ribeiro	Estudante de mestrado do PPGECA/UFCG Orientadores: Iana Rufino (UFCG) e Priscila Alves (UMD)	Pesquisadora responsável pela Meta 3.2 (OE 3) e colaboradora da Meta 1.1 (OE1) e Meta 2.1 (OE2). Desenvolve dissertação de mestrado no âmbito do Projeto.
Camila Karla Medeiros Silva	Estudante de doutorado do PPGECA/UFCG Orientadores: Iana Rufino (UFCG)	Pesquisadora gerente do projeto, auxiliar direta da coordenação técnica e desenvolvendo tese de doutorado no âmbito do Projeto. Colabora diretamente nas metas 1.1 (OE1) e 2.1 (OE2) e transversalmente em todas as demais metas do Projeto.
Daniele de A. Carreiro	Estudante de mestrado da UEPB Orientadores: Laércio Santos (UEPB) e Ricardo de Aragão (UFCG)	Pesquisadora colaboradora na Meta 1.2 (OE1) e colaboradora da Meta 2.2 (OE2). Desenvolve dissertação de mestrado no âmbito do Projeto.
Tassio Jordan Rodrigues Dantas da Silva	Estudante de doutorado da UEPB Orientadores: Laércio Santos (UEPB) e Ricardo de Aragão (UFCG)	Pesquisador colaborador na Meta 1.2 (OE1) e colaborador da Meta 2.2 (OE 2). Desenvolve tese de doutorado no âmbito do Projeto.
Maria Helena Carvalho Costa	Estudante de doutorado do PPGECA/UFCG Orientadores: Iana Rufino (UFCG) Cybelle Frazão Costa Braga (IFPB)	Pesquisadora que colabora de forma transversal em todas as metas analisando arcabouço institucional dos serviços de gestão de águas e as relações água e território. Desenvolve tese de doutorado no âmbito do Projeto.
Karyne da S Nascimento	Estudante de Graduação (PIBIC/UFCG) Orientadores: Iana Rufino	Pesquisadora colaboradora nas metas 1.1 (OE1), 2.1 (OE2) e todas as metas do OE3





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## OBJETIVOS E METAS PROPOSTOS E ALCANÇADOS

### OBJETIVOS E METAS PROPOSTOS

#### OE1 - Estruturar a Base de Dados e Informações

**Meta 1.1.** Estruturar a Base de Dados Cartográfica e Informações da Bacia em ambiente SIG e Banco de Dados;

**Meta 1.2.** Estruturar a Base de Dados Hidrometeorológicos;

**Meta 1.3.** Caracterização das demandas e pressões nos recursos hídricos;

#### OE2 – Caracterização biofísica

**Meta 2.1.** Seleção e testes de metodologias de cenarização a partir dos dados obtidos

**Meta 2.2.** Projeções Regionais

#### OE3 – Análise da segurança hídrica presente e futura

**Meta 3.1.** Identificar os principais impactos causados pela água do PISF relacionados à segurança hídrica dos municípios que dependem da água do Sistema hídrico Poções-Epitácio Pessoa.

**Meta 3.2.** Analisar capacidade adaptativa da população frente a eventos extremos, particularmente à seca, diante da nova realidade do PISF e dos cenários gerados.

**Meta 3.3.** Propor medidas para a prevenção e minimização de possíveis impactos ambientais e aumento da segurança hídrica

#### OE4 – Disseminação do conhecimento

**Meta 4.1.** Divulgar os resultados nos meios científicos através das publicações em revistas nacionais e internacionais e comunicações técnicas em eventos internacionais

**Meta 4.2.** Elaborar portal de divulgação de resultados com mecanismos de download facilitados e hospedagem em sítios institucionais (com espelhamento entre as instituições envolvidas) de forma a permitir consulta e utilização dos resultados mesmo após o fim do projeto.





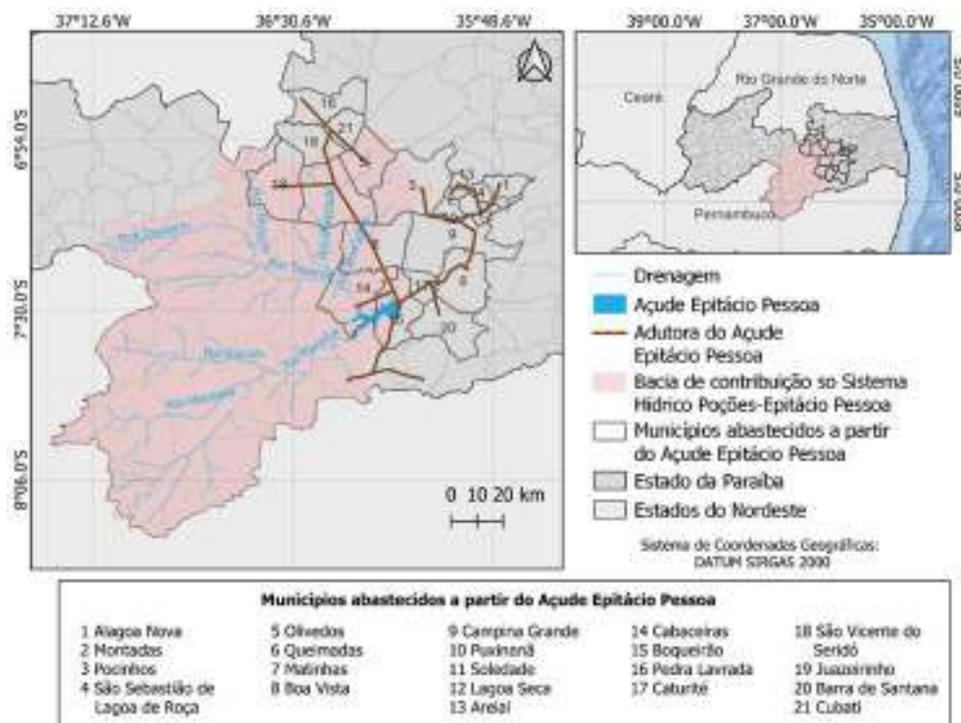
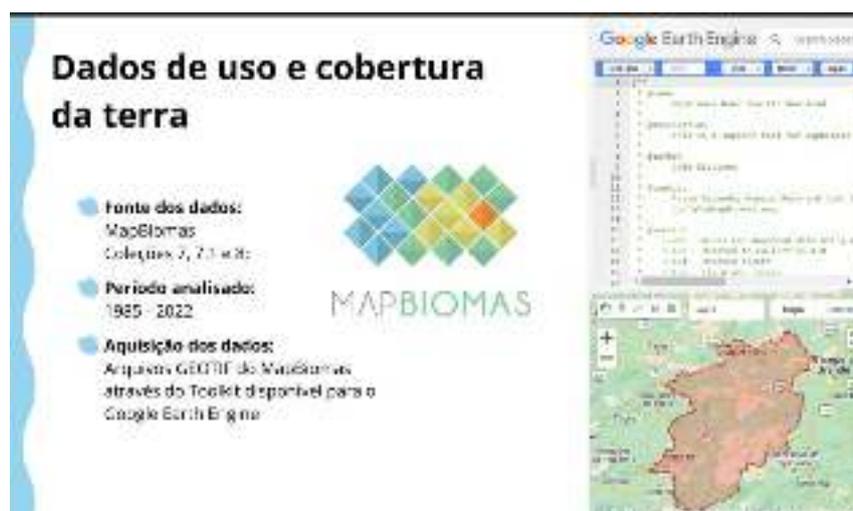
GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

**OBJETIVOS E METAS ALCANÇADOS**

**OE1 - Estruturar a Base de Dados e Informações**

**Meta 1.1. Estruturar a Base de Dados Cartográfica e Informações da Bacia em ambiente SIG e Banco de Dados**

A estruturação da base de dados se iniciou com a coleta dos dados de uso e ocupação do solo abrangendo o período de 1985 a 2021 a partir da plataforma **Mapbiomas**.

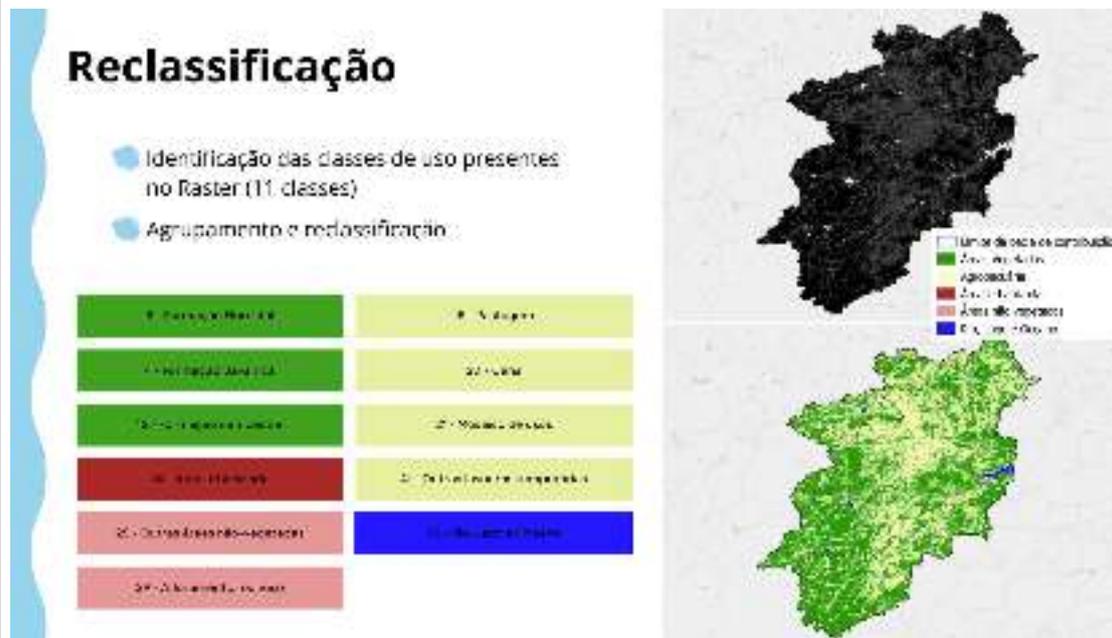




GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

Como as atividades do projeto foram iniciadas em fevereiro de 2023, já foram utilizadas as **coleções 7, 7.1 e 8 do projeto Mapbiomas**. Entende-se que, neste segundo ano, como as simulações e cenarizações já estão em andamento, mesmo que uma nova coleção seja publicada, **manteremos a coleção 8** na nossa caracterização da Bacia. A caracterização biofísica e geral da bacia de contribuição encontra-se em fase de conclusão. Segue abaixo algumas imagens e dados desta caracterização que ilustra a área de estudo que é formada pela bacia de contribuição do Sistema Hídrico Poções-Epitácio Pessoa (SHPoEP).

Esta meta do projeto, lança mão de ferramentas SIG, da plataforma de processamento de imagens em nuvem Google Earth Engine (GEE), bem como de scripts em R e java que facilitam o recorte automático de grandes séries temporais de imagens. Para a preparação das bases de dados de uso do solo para as metas subsequentes (modelagem hidrológica, modelagem climática e cenarização futura), algumas reuniões de trabalho foram realizadas para tomada de decisão por todos os pesquisadores envolvidos. Uma reclassificação de toda a série temporal de imagens tornou-se necessária e é exemplificada na figura abaixo.



**Resultados Preliminares:** Na fase atual do projeto, toda a base está sendo documentada e preparada para sua disponibilização ao público em geral através do portal que será desenvolvido neste segundo ano. Provisoriamente, todos os dados estão em um repositório na nuvem de acesso restrito aos pesquisadores do projeto.  
**Produtos associados a esta Meta:** 2 artigos submetidos a evento nacional; uma tese em desenvolvimento; 2 dissertações em desenvolvimento; 1 Iniciação Científica em desenvolvimento.



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

**Meta 1.2. Estruturar a Base de Dados Hidrometeorológicos**

Os dados hidrometeorológicos observados coletados para o projeto referem-se precipitação diária provenientes da rede de pluviômetros automáticos (**39 estações**) monitorados pela Agência Executiva de Gestão da Águas (AESAs) do Estado da Paraíba, e serão utilizados na modelagem hidrossedimentológica.

Os dados referentes a temperatura máxima e mínima, humidade relativa, velocidade do vento, radiação solar e evapotranspiração potencial são provenientes da estação climatológica de Monteiro, monitorada pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMET) e disponibilizado no portal desta instituição.

Estes dados foram utilizados para gerar estatísticas a serem empregadas no gerador de clima do modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT). Os dados são referentes ao período 1994 a 2020.

Os dados de vazão média diária, utilizados na calibração dos parâmetros do modelo, são provenientes de duas estações fluviométricas instaladas no curso do rio Paraíba (Estação Caraúbas) e no curso do rio Taperoá (Estação Poço de Pedras) e cobre o mesmo período dos dados hidrometeorológicos. Estas estações pertencem a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA) e são monitoradas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

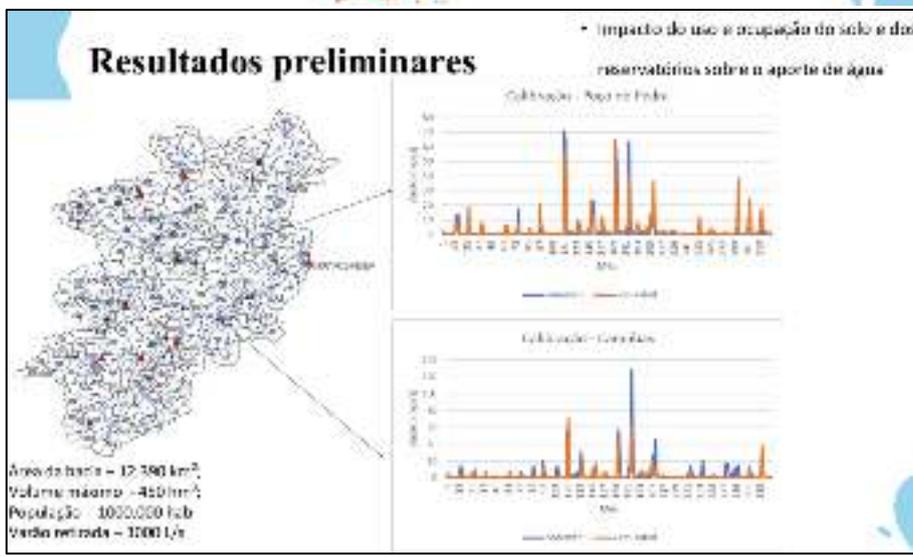
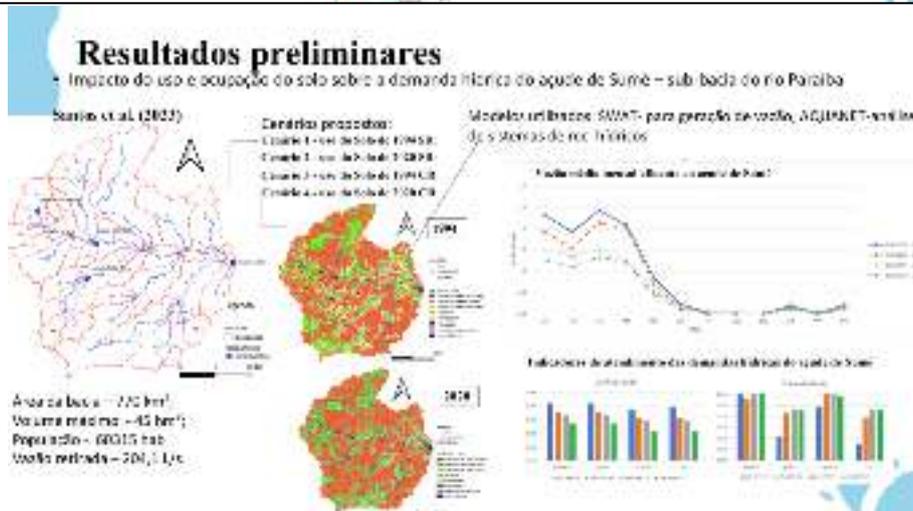
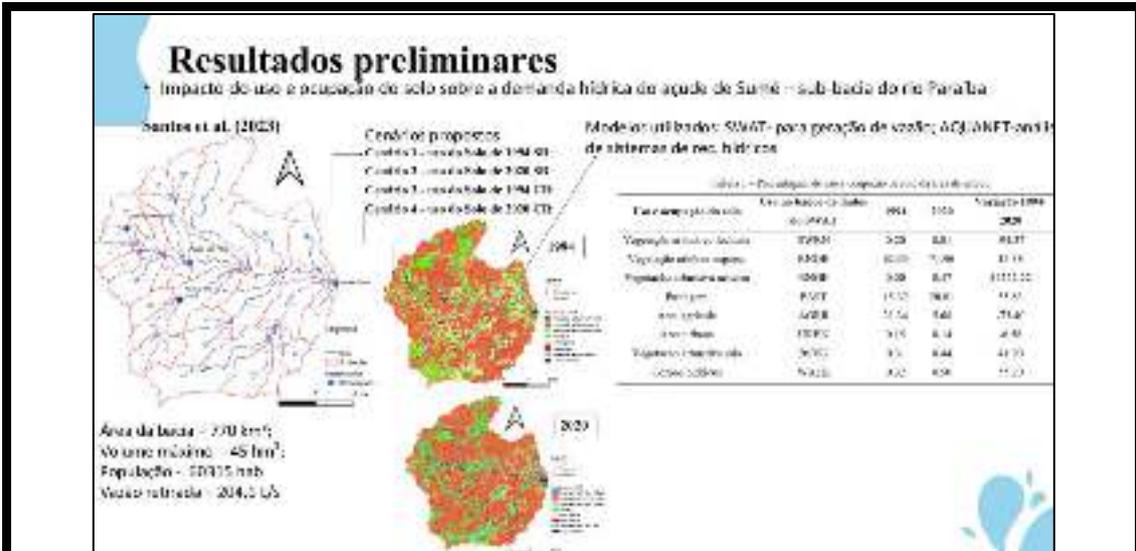
Com base nos dados hidrometeorológicos, como também no mapa de uso e ocupação do solo, no mapa de solo e no modelo digital de elevação da bacia de contribuição do Sistema Poções-Epitácio Pessoa foi criado um projeto no modelo QSWAT que utiliza o modelo SWAT acoplado ao software QGIS. A partir de então os parâmetros característicos da bacia foram gerados. Utilizando os dados de vazão mensal das seções fluviométrica Caraúbas e Poço de Pedra, foi empregado um calibrador automático do modelo SWAT, o SWAT-CUP, que através da análise de sensibilidade identificou os parâmetros mais influentes do modelo para esta bacia, considerando o período de calibração de 1994 a 2013. O próximo passo será a validação do modelo, utilizando os dados de precipitação e vazão média mensal do período 2014-2020.

**Resultados Preliminares:** alguns testes foram realizados em uma sub-bacia do Rio Paraíba, a bacia de contribuição do açude de Sumé e foram publicados em um artigo que foi apresentado em um evento técnico científico nacional. O teste em uma sub-bacia foi de extrema relevância tornando possível avanços no contexto de toda a área de estudo e embasando melhor algumas decisões sobre os dados e parâmetros necessários para calibração. Também foram importantes estas primeiras análises para normatizar melhor as visitas técnicas para aquisição de dados de campo.

**Produtos associados a esta meta:** Há uma tese em desenvolvimento, bem como artigos que estão sendo elaborados para publicações em revistas de bom extrato de classificação. Um treinamento interno com os pesquisadores do projeto foi realizado de forma a nivelar o conhecimento sobre modelagem hidro meteorológica e contribuir com a formação dos alunos de graduação e pós-graduação



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



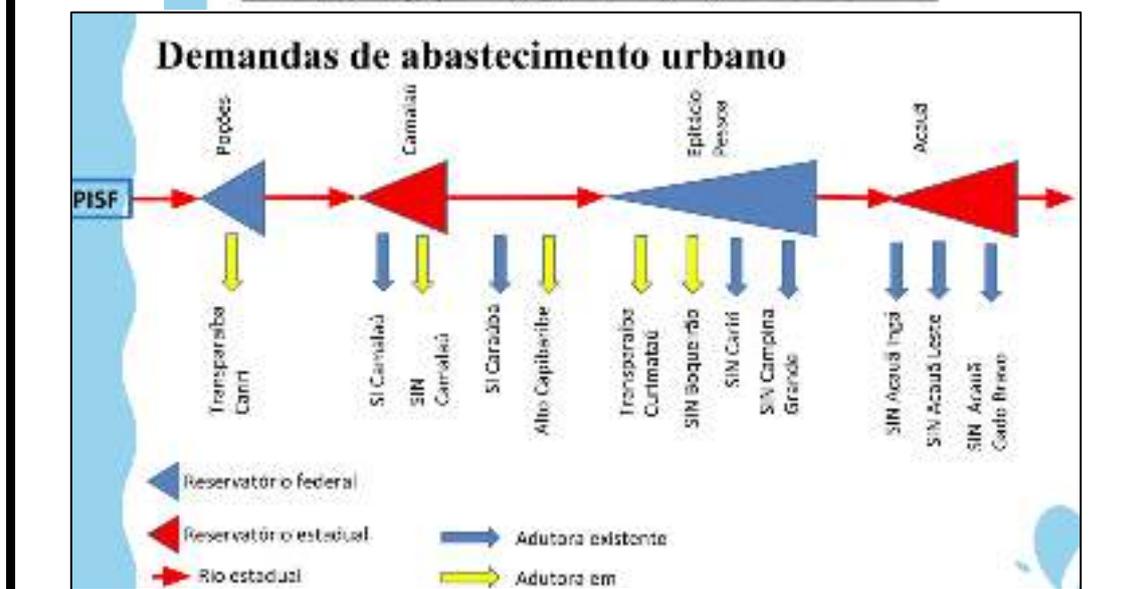


GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

**Meta 1.3. Caracterização das demandas e pressões nos recursos hídricos**

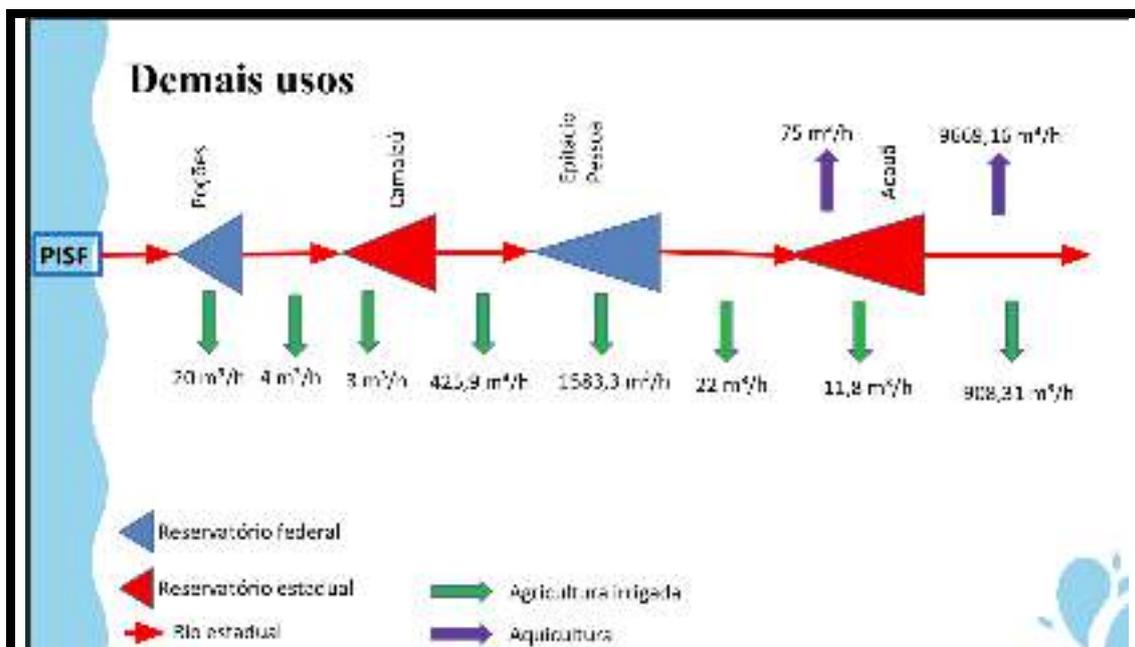
Para a caracterização das demandas hídricas do Sistema Poções-Epitácio Pessoa foram analisados as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos contidas nos bancos de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2023) e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA, 2023) bem como as informações contidas no Plano Estadual de Recursos da Paraíba (PARAÍBA, 2022); Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); Resolução Conjunta ANA/AESA Nº 126/2022 (ANA, 2022a); Relatório de Análise de Impacto Regulatório Nº 1/2022/COMAR/SRE (ANA, 2022b).

**Resultados Preliminares:** As figuras abaixo apresentam as principais demandas hídricas referentes ao abastecimento urbano do sistema hídrico.





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Fonte hídrica	Sistema Outorga	Cidades atendidas
Res. Poções	Transparaíba Cariri (Em obra)	DESTERRO; CACIMBAS; GURIÃO; JUKO DO SERIDÓ; UIRAVENTO; MONTEIRO; OURO VELHO; PARAÍBA; PRATA; SANTO ANDRÉ; SÃO JOÃO DO CARIRI; SÃO JOSÉ DOS CORDEIROS; SERRA BRANCA; SUMÉ; TAMBORA; TUBELIAS; AMARAL; ASSUNÇÃO
Res. Camaló	SI Camaló	CAMALÓ
	SIN Camaló (Em obra)	LAVALÃO; ZABELÉ; SÃO SEBASTIÃO DO Umbuzeiro; SÃO JOÃO DO TIGRE
Rio Paraíba - Entorno me. Campina e me. Triângulo Peixe	SI Caribó	CARIBÓ
	Ata Epitácio Pessoa (Em obra)	SANTA CIUDA DO CARIRI DO SUL; TOITAMA; JARAUÁ; VEREANTES; VEREANTE DO LÉDO; SANTA MARIA DO CAMBUCÁ; TAGUARITINGA DO NORTE; FREI MIGUELINHO E BREJO DA MAIORE DE JES. Distrito de São Domingos
	SIN Cariri	INGUEIRÃO; CANARIAS; BOA VISTA; CUNETE; HAUSTRINHO; OLIVEIROS; PIRIBA; ARAUÁ; SÃO VICENTE DO SERIDÓ; Distrito de Seridó; SOCIEDADE; SUCESSÃO
Res. Epitácio Pessoa	SIN Campina Grande	ALGODA NOVA; BARBA DE SANTANA; CAMPINA GRANDE; distrito de Galante; distrito de São José de Mato; CATURITÉ; LAGOA SECA; MATINHAS; POÇINHOS; QUEIMADAS; SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE BOÇA
	Transparaíba Curimatá (Em obra)	BARALINA; BARALINA; BARRA DE SANTA ROSA; CACIMBA DE DENTRO; CUITÉ; OMIÃO; FREI MARTINHO; NOVA FLORESTA; NOVA PALMEIRA; PICUI
	SIN Boqueirão (Em obra)	ALCANTIL; BARRA DE SÃO MIGUEL; RIACHO DE SANTO ANTÔNIO
Res. Acauã	SIN Acauã - Costa Branca	ARCOÍRIS; DADO BRANCO
	SIN Acauã Leste	SALGADO DE SÃO FELIX; MOSEIRO; ITABAIARA; PILAR; JURUPARANGA; SÃO MIGUEL DO TAIPIU
	SIN Acauã Ingiá	ITUBIRA; INGIÁ; ILARIZ TÁRCORA; distrito de Z. mel

Considerou-se o reservatório Acauã no sistema hídrico pois o mesmo deve receber descargas periódicas do reservatório Epitácio Pessoa para suprir suas demandas (ANA, 2022b). As adutoras Transparaíba Cariri e Transparaíba Curimatá estão em fase de construção. A Tabela abaixo apresenta um resumo dos demais usos do sistema hídrico considerando as outorgas emitidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2023) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA, 2023)



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

Demais usos do sistema hídrico Poções-Epitácio Pessoa

Fonte hídrica	Tipo de uso	Vazão (m³/h)
Res. Poções	Irrigação	20,0
Res. Camalaú	Irrigação	2,0
Res. Epitácio Pessoa	Irrigação	1583,3
Rio Paraíba - Entre o res. Poções e res. Epitácio Pessoa	Irrigação	425,86
Rio Paraíba - Entre o res. Epitácio Pessoa e res. Acauã	Irrigação	22
Res. Acauã	Irrigação	11,81
Res. Acauã	Aquicultura	75
Rio Paraíba - A jusante do res. Acauã	Irrigação	908,31
Rio Paraíba - A jusante do res. Acauã	Aquicultura	9669,16

Fonte: ANA (2023); AESA (2023)

As etapas seguintes estão previstas neste segundo ano de projeto:

- Atualização/revisão das curvas de crescimento populacional com as informações do Censo 2022;
- Atualização/revisão do consumo per capita de água das cidades abastecidas pelo sistema;
- Verificação com os órgãos gestores a possibilidade de aumento das demais demandas do sistema.

**Produtos associados a esta meta:** Há uma tese e uma dissertação em desenvolvimento, bem como artigos que estão sendo elaborados para publicações em revistas de bom extrato de classificação e para eventos nacionais e/ou internacionais.

## OE2 – Caracterização biofísica

### Meta 2.1. Seleção e testes de metodologias de cenarização a partir dos dados obtidos

A revisão dos modelos existentes para a análise do LULC revelou uma variedade de técnicas, incluindo **autômatos celulares**, que se destacam na simulação de processos não lineares e especialmente estocásticos de alteração do uso do solo.

Dentre os modelos avaliados, o CA-ANN (Rede Neural Artificial baseada em Autômatos Celulares) emergiu como a escolha preferencial pela excelência na modelação de padrões e comportamentos, sendo especialmente eficaz na captura da dinâmica multifacetada do crescimento ao representar relações não lineares entre variáveis





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

(GANTUMUR et al., 2022). Sua capacidade de adaptação a conjuntos de dados e cenários sem a necessidade de conhecimento prévio da distribuição dos dados ou pressupostos sobre o processo de geração de dados tornou-a uma ferramenta versátil. No que diz respeito aos avanços na escolha das variáveis explicativas de mudanças de LULC, a abordagem com a CA-ANN permite uma análise que inclui diversas variáveis, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada da dinâmica da região (ABBA et al., 2021). A flexibilidade da CA-ANN em lidar com conjuntos de dados complexos e cenários diversos facilitou a identificação e inclusão de variáveis relevantes, resultando em avanços substanciais na precisão e na abrangência das previsões de alterações nas LULC. Assim, a escolha da CA-ANN não apenas se baseia em sua eficácia como modelo, mas também reflete os progressos notáveis alcançados na seleção e incorporação de variáveis explicativas para a compreensão do LULC (GHARAIBEH et al., 2020).

### Modelo de LULCC

- Avaliação dos modelos existentes de LULC

SIMLANDER    MOLUSCE    LULCC

- Escolha do Modules for Land-Use Change Simulation (MOLUSCE) para modelagem;
- Definição de classes e variáveis explicativas;

LULC do Mapbiomas    8 variáveis

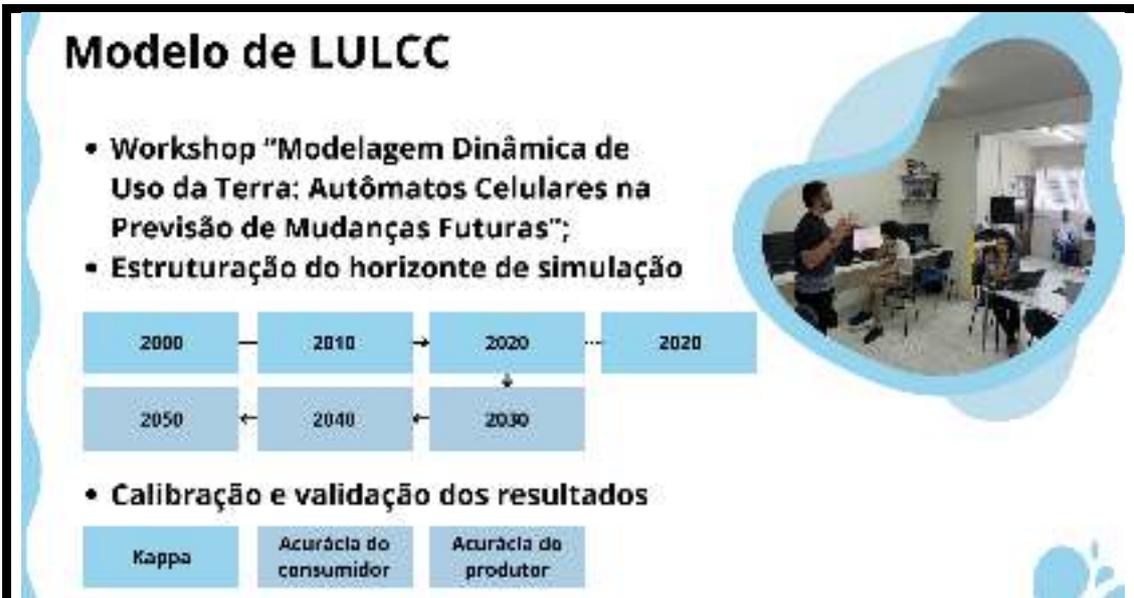


Após uma revisão da literatura, inicialmente foram identificadas sete variáveis explicativas para a modelagem de LULC. As variáveis selecionadas incluem: acessibilidade (distância a rodovias), declividade do terreno, distância a manchas urbanas, distância a corpos hídricos (incluindo o canal da transposição do Rio São Francisco), distância a polos regionais, áreas que sofreram mudanças após a transposição do Rio São Francisco (entre 2017 e 2021) e o Índice de Segurança Hídrica do Brasil (ISH).

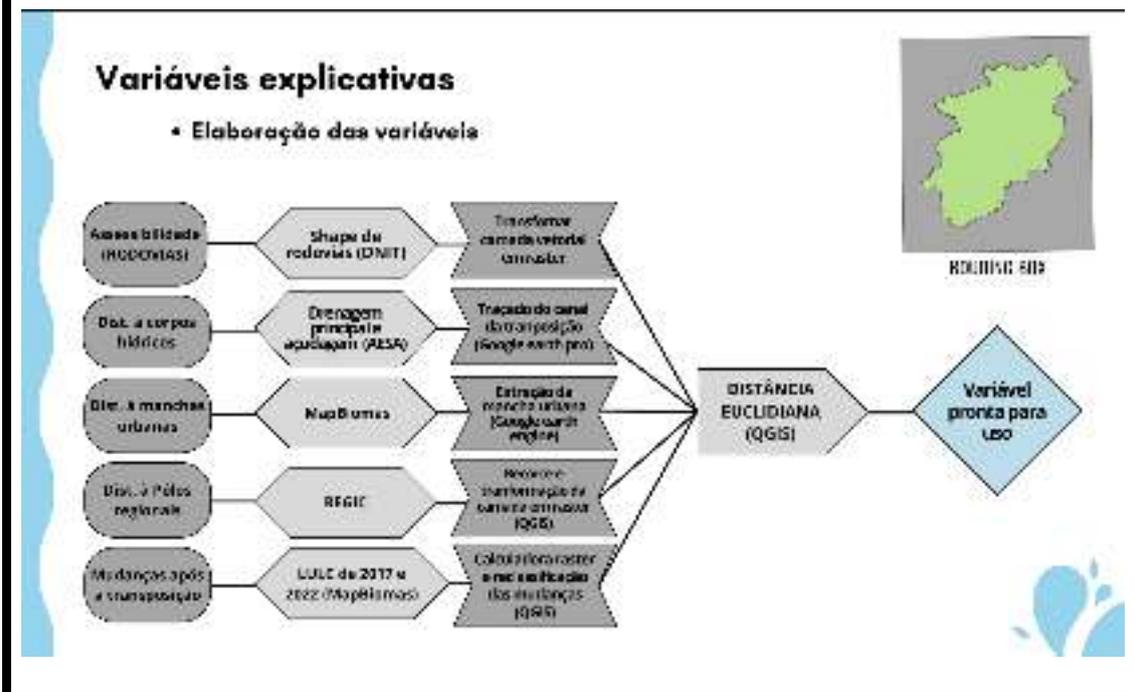
Para a geração das variáveis e nivelamento da equipe foi realizado um workshop sobre cenarização a partir dos modelos escolhidos. Este workshop foi realizado na UFCG, no laboratório hidráulica II, contando com a presença dos pesquisadores (alunos e professores) da equipe do projeto.



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ



**Resultados preliminares:** Além da escolha do modelo de simulação dinâmica, das variáveis explicativas e das ferramentas computacionais, são resultados preliminares desta pesquisa as variáveis explicativas da mudança de uso e ocupação do solo. Após vários testes, já foram geradas as variáveis e os cenários futuros de uso e ocupação a partir das mesmas.



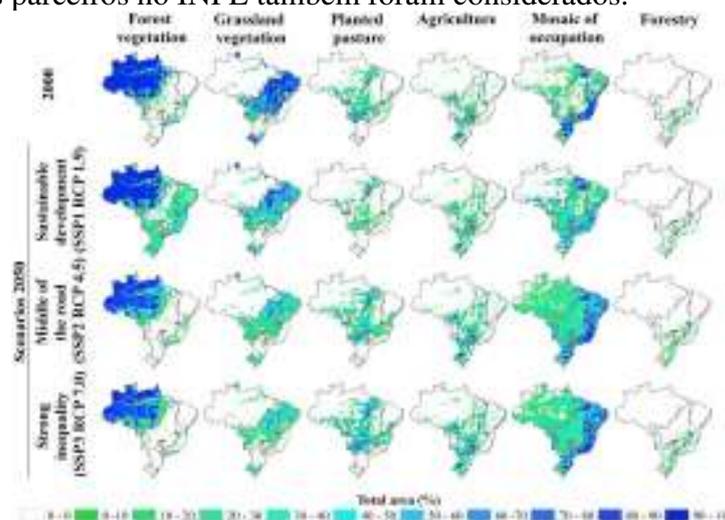


GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

**Produtos associados a esta meta:** Há uma tese em desenvolvimento, 2 artigos já foram publicados em revistas internacionais de alto fator de impacto, bem como outros artigos estão sendo elaborados para publicações.

**Colaboração dos Parceiros (INPE):**

Nesta meta, estudos de mudança de uso do solo futuro nacionais desenvolvidos pelos pesquisadores parceiros no INPE também foram considerados.



Silva Bezerra FG, Von Randow C, Assis TO, Bezerra KRA, Tejada G, Castro AA, et al. (2022) New land-use change scenarios for Brazil: Refining global SSPs with a regional spatially-explicit allocation model. PLoS ONE 17(4): e0256052. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256052>

**Meta 2.2. Projeções Regionais**

Esta meta tem a colaboração direta dos pesquisadores parceiros do INPE. A utilização de modelos climáticos sem critérios técnicos robustos de avaliação da sua destreza em simular o clima de uma região, é uma das fontes de incertezas afetando as análises das tendências observadas e conseqüentemente a representação das projeções futuras. Com base nessa premissa, o projeto avaliou a destreza de 17 modelos que compõem a fase 6 do Coupled Model Intercomparison Project (CMIP6) em simular as características climáticas das diferentes regiões do Brasil, incluindo o Nordeste. A principal razão para esse número foi a disponibilidade de dados na frequência diária no período histórico e no futuro em pelo menos um cenário que será utilizado no projeto. As variáveis utilizadas nesta avaliação foram a precipitação, temperatura máxima e mínima do ar próximo à superfície para o período de 1986 a 2005. As métricas utilizadas nesta avaliação levou em consideração o padrão espacial médio (cálculo dos vieses e Taylor Skill Score), ciclo anual (Pearson Correlation Coefficient) e variabilidade interanual (Interannual Variability Skill Score) e o Comprehensive Rating Index (CRI) para avaliar a similaridade entre os modelos.

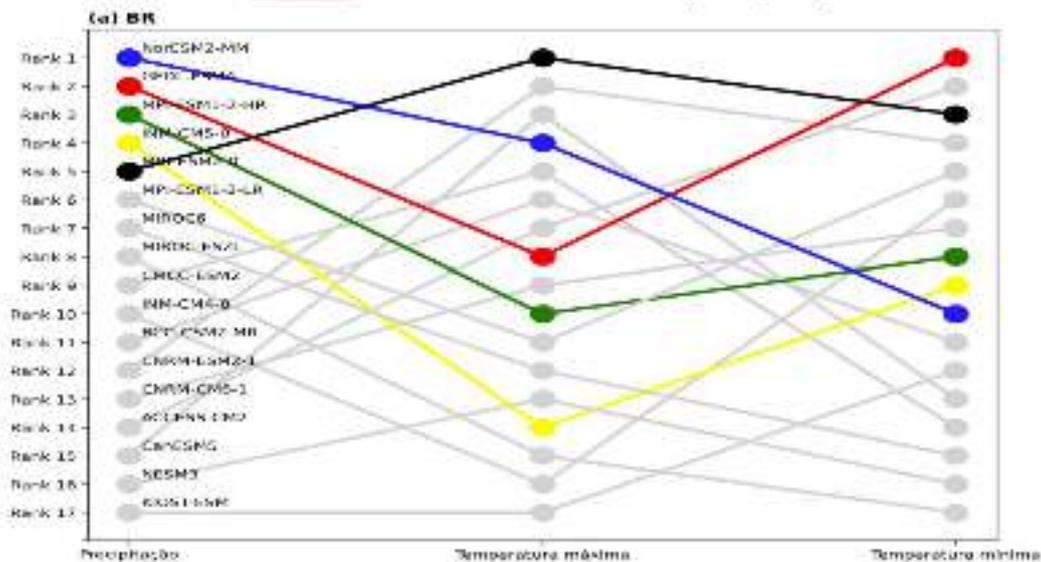
A base de dados observacionais para essa validação foi do Xavier et al. (2022). Os resultados revelaram que para as diferentes variáveis tem-se diferentes conjuntos de modelos. Entretanto, para os próximos passos do projeto optou-se por utilizar o ranqueamento da precipitação tendo em vista que é um parâmetro de tem uma grande



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

variabilidade espaço-temporal. O passo seguinte é fazer uma análise detalhada das projeções futuras para a área de estudo e utilizar esses dados como entrada para o modelo hidrológico.

### IPCC AR6 – CMIP6 Melhores modelos – precipitação Brasil



**Resultados preliminares:** Os cenários de mudança climática já foram gerados e selecionados pelos pesquisadores parceiros e compartilhados com o grupo da Paraíba. Os primeiros testes das modelagens hidrológicas considerando as perturbações do clima já foram iniciados.

**Produtos associados a esta meta:** Diversos artigos publicados em revistas e eventos internacionais, todos listados ao final deste documento.

### OE3 – Análise da segurança hídrica presente e futura

#### Meta 3.1. Identificar os principais impactos causados pela água do PISF relacionados à segurança hídrica dos municípios que dependem da água do Sistema Hídrico Poções-Epitácio Pessoa

Uma revisão de literatura dos modelos de estudos de impactos foi realizada e um artigo científico está em fase de desenvolvimento. Impactos do PISF previstos no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) elaborado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (2004) que envolvem os municípios atendidos pelo Sistema Hídrico estão sendo avaliados e mensurados e uma investigação das relações espaciais entre os impactos está sendo realizada.



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**MODELOS DE ANÁLISE DE IMPACTOS NO ÂMBITO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**Pressão-Estado-Resposta (PER)**

- Identificar os impactos do Sistema de Abastecimento de Água e desenvolver respostas para combater a escassez hídrica (Lopes et al., 2021).
- Desenvolvimento de um método de avaliação para Análise do desenvolvimento sustentável do ambiente hídrico da Grande Central II et al. (2016).

**Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR)**

- Quantificar a vulnerabilidade dos recursos hídricos através do Kanan (2018).
- Desenvolvimento de um plano, com 10 indicadores sobre segurança hídrica urbana a partir de estrutura PEIR (Zinkel et al., 2020).

Foram selecionados inicialmente 5 municípios para a aplicação das abordagens participativas.

Os pesquisadores internacionais da UMD têm participado ativamente nesta meta, tanto através de transferência de experiência em abordagens participativas, quanto na elaboração dos questionários e materiais que tem sido utilizado nas coletas de dados de campo da percepção dos usuários.

Sistema Adutor	Municípios atendidos	Quantidade de Ligações	População (hab)
SACA	Boqueirão, Boa Vista, Cabaceiras, Catolé, Igarassu, Oliveira, Pedra Lavrada, São Vicente do Seridó, Solânea	21.185	88.525
SAGG	Berro do Santana, Campina Grande, Cotuípe, Quimadas, Pombal, Puxinanã	186.007	512.096
SABB	Alagoa Nova, Areial, Lagoa Seca, Marinhas, Montadas, São Sebastião de Lagoa de Roça	9.438	77.294
<b>TOTAL</b>		<b>196.630</b>	<b>677.915</b>



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

Como parte desta interação com a universidade parceira (UMD) a coordenadora do projeto esteve visitando o SIRJ lab na UMD (Stormwater Infrastructure Resilience & Justice Lab) participando de uma série de reuniões com colaboradores do SIRJ Lab, com o objetivo de discutir melhores abordagens e metodologias para a execução de abordagens participativas com a comunidade. Essas colaborações e metodologias já estão sendo utilizadas para executar estratégias participativas no âmbito desse projeto. Após a identificação dos usuários representativos e elaboração dos questionários direcionados para diferentes consumidores de água, diversas coletas de dados foram realizadas em cinco municípios abastecidos pelo sistema hídrico estudado. Para tanto o projeto foi submetido ao comitê de ética da UFCG, sendo este aprovado.

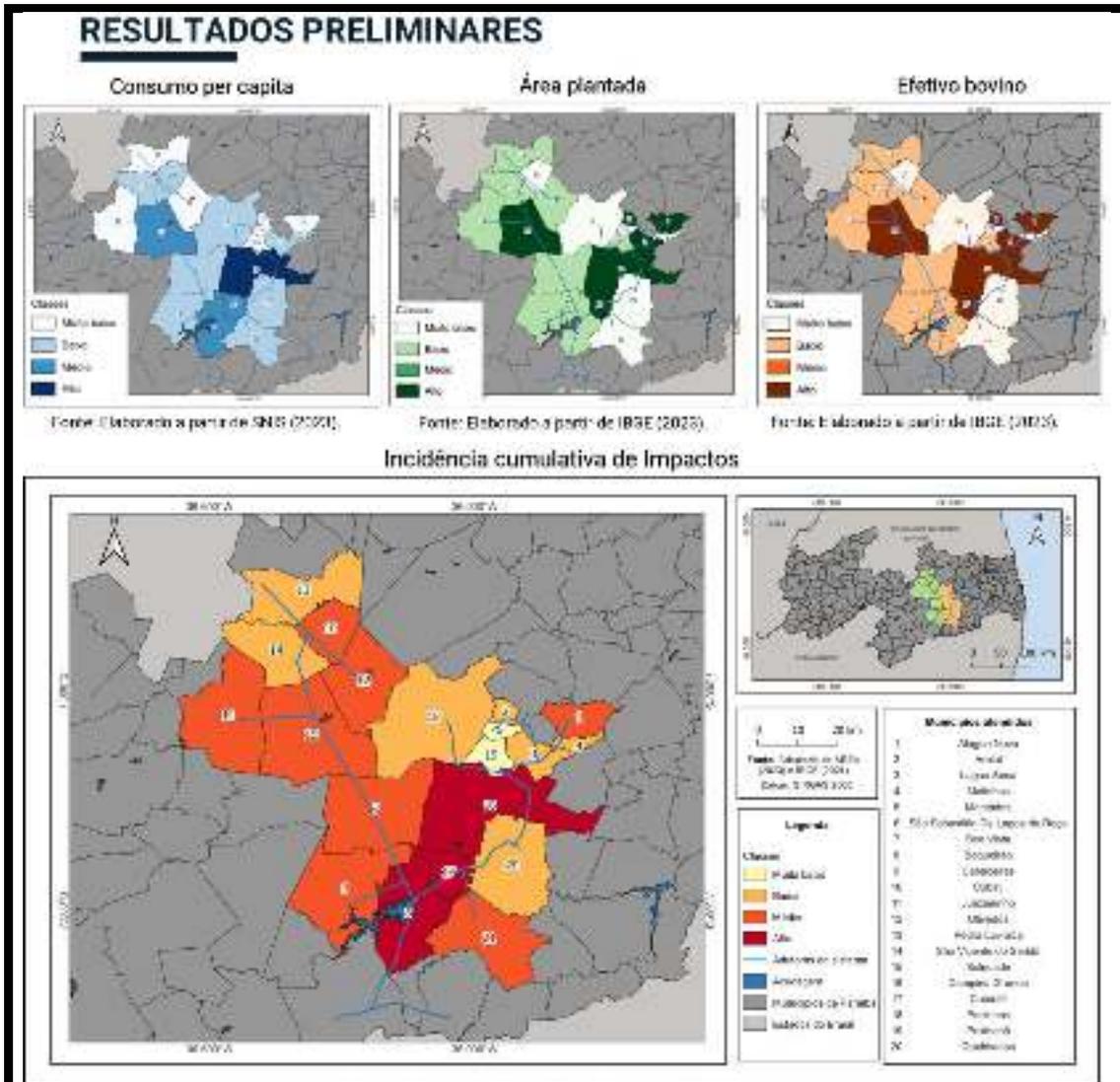


**Resultados preliminares:** A coleta de dados está em andamento. Algumas coletas em zonas urbanas ainda serão realizadas nos próximos meses. A compilação dos dados já coletados já foi iniciada e o planejamento do workshop com os usuários que acontecerá no segundo semestre de 2024 também já foi iniciado. Neste workshop, pretende-se apresentar os resultados do projeto para a população, e retroalimentar as análises com as percepções dos usuários antes os resultados.

**Produtos associados a esta meta:** Uma dissertação de mestrado, um artigo a ser publicado em revista de alto fator de impacto.



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ



**Meta 3.2. Analisar a capacidade adaptativa da população frente a eventos extremos, particularmente à seca, diante da nova realidade do PISF e dos cenários gerados.**

Uma revisão de literatura dos modelos de estudos de capacidade adaptativa foi realizada e um artigo científico está em fase de desenvolvimento. Diversas reuniões com os pesquisadores da UMD foram realizadas para a definição das abordagens participativas. Uma coleta de dados inicial foi realizada com o objetivo de testar os questionários elaborados. O projeto foi submetido ao comitê de ética da UFCG. A análise de capacidade adaptativa está intrinsecamente relacionada com as análises de impactos (meta anterior) mas está sendo conduzida por uma pesquisadora como objeto de sua dissertação de mestrado.



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

Os questionários para execução desta meta já estão elaborados e serão aplicados em visitas de campo que estão agendadas para os meses de março e abril de 2024. Adicionalmente, pretende-se analisar espacialmente a capacidade adaptativa nos municípios estudados de forma a permitir a identificação de clusters ou tipologias que possam ser consideradas na formulação e proposição de medidas de gestão e de planejamento.



Pretende-se envolver nesta fase do projeto, um grupo maior de alunos de graduação, a partir do apoio institucional da UFCG. Assim, entendemos que as coletas poderão acontecer em um ritmo mais acelerado e poderão ser concluídas no tempo previsto.

### Meta 3.3. Propor medidas para a prevenção e minimização de possíveis impactos ambientais e aumento da segurança hídrica

Esta meta do projeto depende diretamente da conclusão das metas anteriores. As reflexões sobre os possíveis direcionamentos e produtos já foram iniciadas mas não há resultados preliminares ainda.

### OE4 – Disseminação do conhecimento

#### Meta 4.1. Divulgar os resultados nos meios científicos através das publicações em revistas nacionais e internacionais e comunicações técnicas em eventos internacionais

Todos os pesquisadores do projeto já têm produções relacionadas ao mesmos. Estas seguem listadas e identificadas em itens sub-sequentes deste relatório. Para o segundo ano está prevista uma maior sinergia entre os diferentes pesquisadores de forma a produzirmos mais artigos conjuntos (multiinstitucionais). Isso foi amplamente debatido e planejado na última reunião geral da equipe que ocorreu na UFCG com a presença de pesquisadores de todas as instituições parceiras.



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

No primeiro ano de projeto houve participação bastante representativa dos pesquisadores do projeto tanto em eventos nacionais quanto internacionais. As participações podem ser comprovadas através da lista de artigos apresentados nestes eventos (produção científica) e seus respectivos links de acesso.

**Meta 4.2. Elaborar portal de divulgação de resultados com mecanismos de download facilitados e hospedagem em sítios institucionais (com espelhamento entre as instituições envolvidas) de forma a permitir consulta e utilização dos resultados mesmo após o fim do projeto.**

Um repositório provisório está sendo utilizado em uma plataforma digital com fácil alimentação por todos os pesquisadores do projeto. No início deste ano, iniciamos pesquisa de preços de empresas que ofereçam o serviço referente à meta acima e já estamos em vias de contratação de uma destas empresas.

Será desenvolvido o website do projeto e alimentado com as informações já armazenadas neste repositório. Uma versão mobile deste website também está sendo contratada de forma a apresentá-la no workshop com os usuários de água nos municípios. Entendemos que uma versão mobile se aproximaria mais da população. Os parceiros de outras instituições também estão com acesso a este repositório provisório de forma que a alimentação dos dados tem sido agilizada entre os diferentes pesquisadores do projeto.

As questões relativas à hospedagem deste website na UFCG já foram discutidas com a STI/UFCG e os requisitos técnicos todos verificados e atendidos .

## CRONOGRAMA EXECUTADO

### **DESCREVER QUAIS AS ATIVIDADES PREVISTAS NO CRONOGRAMA APROVADO FORAM EXECUTADAS**

O cronograma original apresentado a seguir sofreu ajustes em função da aprovação do termo de outorga da instituição parceira (INPE) ter ocorrido 3 meses antes do nosso, isto é, em novembro de 2022. Além disso, algumas atividades foram remanejadas para o segundo ano e outras foram executadas no primeiro ano em um cronograma adaptado. Ao longo do relatório são apresentadas atualizações.

#### **1. Reunião inicial na Paraíba**

No dia 22 de dezembro de 2022 realizou-se de forma híbrida a reunião inicial do projeto no Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com o objetivo de planejar as etapas e atividades previstas para o primeiro ano de execução do projeto. Apesar da ausência do Termo de Outorga e Aceitação de Auxílios por parte da FAPESQ, o encontro foi conduzido de maneira proativa, destacando o comprometimento dos envolvidos.

Somente em fevereiro de 2023, três meses após a concessão por parte da FAPESP, os





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

referidos termos foram oficialmente assinados, consolidando o apoio da FAPESQ ao projeto. O fato ressalta a resiliência da equipe diante de desafios burocráticos e o empenho em dar continuidade ao planejamento estabelecido.

Registros fotográficos da reunião atestam o engajamento dos participantes da UFCG e seus parceiros evidenciando um momento colaborativo e produtivo.



Pesquisadores reunidos no Laboratório Hidráulica II e alguns pesquisadores participando de forma híbrida



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## 2. Reunião Técnica (intermediária)

Data da reunião: 19/12/2023

Semana de atividades do Projeto com parceiros: 18 a 22/12/2023

O projeto original previa uma reunião técnica intermediária no 12º mês de projeto. Esta realizou-se **no 10º mês da vigência** do Termo de outorga 017/Fapesq.

A reunião técnica ocorreu na UFCG, com a presença dos parceiros do projeto do INPE, da UMD e da UEPB.

Todos tiveram oportunidade de apresentar o estágio atual de suas atividades relativas às metas do projeto e, alguns dos slides utilizados estão inseridos no relato anterior dos objetivos e metas. A sinergia entre os pesquisadores foi excelente e o planejamento das atividades do segundo ano tornou-se possível.

Como parte das atividades desta reunião técnica intermediária, outras reuniões e visitas técnicas ocorreram na mesma semana contando com a participação dos pesquisadores parceiros.

Alguns registros fotográficos atestam o engajamento dos participantes, evidenciando momentos colaborativos e produtivos na UFCG e em visitas técnicas com a participação dos parceiros. Registros adicionais estão ao final deste relatório

Como há coordenações em andamento com a Profa. Dra. Priscila Alves, outras reuniões ocorreram durante a mesma semana aproveitando a sua permanência em Campina Grande por alguns dias.



Equipe de pesquisadores do Projeto na reunião do dia 19/12/2024



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Apresentações dos pesquisadores parceiros (a) INPE (b) SIRJ/UMD na reunião do dia 19/12/2024



Reuniões técnicas dos alunos de pós-graduação com a pesquisadora da UMD, Dra. Priscila Alves (planejamento de artigos científicos e de abordagens participativas nas visitas de campo a serem realizadas)



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ



Visitas técnicas à área de estudo. Equipe de pesquisadores da PB com pesquisador parceiro (INPE), Dr. Lincoln Muniz.

### 3. Reuniões de trabalho (equipe)

Apesar de não indicadas no cronograma proposto, cabe aqui neste relato a indicação de que, ao longo do ano, reuniões híbridas entre os membros da equipe foram realizadas para assegurar o alinhamento e acompanhamento das atividades programadas. A modalidade híbrida permitiu manter o projeto em curso, demonstrando a capacidade de adaptação diante de circunstâncias adversas.

<i>Data</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Registro</i>
16/03/2023	Reunião de alinhamento para a estruturação da base de dados cartográfica	
20/03/2023	Instruções para importação dos dados de uso e cobertura do solo do Mapbiomas	



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

03/05/2023	Discussões sobre o georreferenciamento das outorgas do Sistema Poções-Epitácio Pessoa	
15/06/2023	Esclarecimentos gerais sobre a inclusão de membros, informes sobre recursos disponíveis, apresentação do repositório, cronograma, produção científica e esclarecimentos	
05/07/2023	Reunião para o início da investigação das variáveis explicativas para modelagem futura de LULC	
14/11/2023	Reunião para alinhamento e definição final das variáveis explicativas para modelagem futura de LULC	
Semana de 18 a 22/12/2023	Reuniões de Trabalho com pesquisadores parceiros (UMD e INPE)	
Fevereiro/2024	Reuniões diversas (híbridas e presenciais) para o planejamento das atividades de coleta intensiva de dados que acontecerão em março e abril /2024	

**4. Visitas Técnicas aos parceiros**

Vista Técnica ao INPE (SP)

Diante da redução dos recursos provenientes da FAPESP e da lacuna de três meses na assinatura do termo de outorga pela FAPESQ (com relação à FAPESQ), uma decisão estratégica foi tomada em relação às Visitas Técnicas entre os parceiros no contexto do projeto. Optou-se por priorizar essas visitas para o segundo ano, conjuntamente com o restante das visitas de Campo, garantindo a otimização dos recursos disponíveis. Uma visita de alguns pesquisadores da Paraíba está prevista para Junho /2024.



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

Vista Técnica à UMD (EUA)

Atividades desenvolvidas durante a visita à University of Maryland (UMD)

- Palestra na School of Architecture, Planning and Preservation at the University of Maryland. A palestra foi ministrada por Dra. Iana Rufino e foi realizada no dia 19 de Abril de 2023 com apoio do Stormwater Infrastructure Resilience and Justice Lab. Teve a participação de 35 pessoas, incluindo alunos de graduação, pós-graduação e professores do departamento de arquitetura da UMD.
- No dia 19 de Abril de 2023, foi ministrado um workshop intitulado “How can we manage sprawl? Modelling tools for predicting urban changes” para os alunos de graduação e pós-graduação do SIRJ Lab. A oportunidade foi organizada por Dr. Priscila Alves e Dr. Marccus Hendricks, colaboradores e participantes desse projeto. O workshop foi ministrado por Dr. Iana Rufino e Higor Costa (bolsista e aluno de doutorado desse projeto) e teve como um dos seus objetivos discutir fatores e variáveis para a modelagem de LULC com estudos de caso nos Estados Unidos e Brasil.
- Por intermédio dos colaboradores internacionais, Dr. Iana Rufino também participou de uma série de reuniões com colaboradores do SIRJ Lab, com o objetivo de discutir melhores abordagens e metodologias para a execução de abordagens participativas com a comunidade. Essas colaborações e metodologias já estão sendo utilizadas para executar estratégias participativas no âmbito desse projeto.
- Profa. Dra. Iana Rufino também participou de uma série de visitas a campo para conhecer os projetos de pesquisa do SIRJ Lab, com suporte de Dra. Priscila Alves e Higor Brito. Os projetos do SIRJ Lab tem como objetivo trazer um maior entendimento sobre os fatores físicos e sociais de comunidades que enfrentam desastres relacionados à água (como seca e alagamentos), e portanto, tem bastante importância para esse projeto.

Um folder de divulgação da atividade segue abaixo, bem como alguns registros fotográficos:



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

LECTURES 2023  
SIRU Lab LECTURE SERIES

SIRU Lab presents: Let it Flow Lecture Series  
**TOWARDS WATER-SENSITIVE URBAN PLANNING:**  
Predictive Scenarios for Coping Capacity and Resilience  
+ Workshop

**Dr. Iana Rufino**  
Associate Professor  
Federal University of Campina Grande  
Brazil



**Wednesday, April 19 | 1 - 3:30 pm | ARCB 1111 & Zoom**

**1 - 2 pm | Talk/Q&A**  
Towards Water-Sensitive Urban Planning: Predictive Scenarios for Coping Capacity and Resilience

**2:15 - 3:30 pm | Workshop**  
Can we manage sprawl? Modeling tools for predicting urban changes

Dr. Iana Rufino from the Federal University of Campina Grande, Brazil will talk about her experiences and understanding of spatial analysis, the visualization of possible land use and understanding urban sprawl, all of which are essential for sustainable development and helping provide future scenarios for water managers and urban planners. We will meet in Room 1111 (ARCB building) from 1 to 2 pm.

The second half is a workshop for students focusing on how "Can we manage sprawl? Modeling tools for predicting urban changes", delivered by Dr. Iana Rufino and her PhD student, Agostinho Brito. The workshop will focus on modeling tools for predicting urban sprawl using ModUrban 2.0, as a case study. The workshop will be held in Room 1111 from 2:15 to 3:30 pm.

Registration & details: [go.usm.edu/let-it-flow](http://go.usm.edu/let-it-flow)



SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR  
Miguel's Dale Engineering School



Rua Emiliano Rosendo da Silva, S/N – Bodocongó  
CEP: 58.429-690 – Campina Grande/PB – Caixa Postal 435  
Telefone: (83) 3333-2600  
<http://www.fapesq.rpp.br>



SECRETARIA DE ESTADO  
DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO  
E ENSINO SUPERIOR





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

### **5. Visitas Técnicas e de Campo**

Neste primeiro ano de projeto, várias visitas técnicas e de campo foram realizadas para atender às diversas demandas do projeto.

- Visitas técnicas para reuniões entre pesquisadores parceiros na Paraíba
- Visitas técnicas para treinamentos
- Visitas técnicas para coleta de dados de campo em reservatórios ou áreas específicas da bacia de contribuição
- Visitas técnicas para planejamento (mobilização) de coleta de dados junto a usuários de água
- Visitas técnicas para aplicação de questionários em zonas rurais
- Visitas técnicas par aplicação de questionários em zonas urbanas

Relatórios descritivos com registros fotográficos seguem em anexo, ao final deste relatório parcial.

### **6. Treinamentos/Nivelamentos da Equipe**

Estas atividades não estavam previstas no cronograma de execução original,mas se tornaram indispensáveis para o bom andamento do projeto. Além do workshop internacional que foi realizado durante a semana de visita à UMD, mais algumas oficinas de nivelamento foram realizadas

- Participação em treinamento/nivelamento na plataforma Google Earth Engine no Centro de Tecnologia da UFPB

Uma de nossas pesquisadoras, estudante de doutorado (Camila Medeiros), participou de treinamentos em João Pessoa-PB para aprofundamento na plataforma GEE e posterior utilização nas atividades do Projeto

Datas: 31/07/2023 e 07/08/2023

- Modelagem dinâmica de uso da terra: autômatos celulares na previsão de mudanças futuras

Data: 28/Novembro/2023

Ministrante: Higor Costa de Brito (pesquisador da equipe do projeto)

Descrição: O workshop iniciou-se com uma palestra teórica, na qual foram abordados os conceitos fundamentais da modelagem de mudanças futuras, com foco na aplicação de autômatos celulares. Esta sessão contou com a colaboração da Professora Iana Rufino, que discutiu e introduziu o conceito de cenários preditivos relacionados aos recursos hídricos. Posteriormente, os participantes engajaram-se em um curso prático, empregando o plugin MOLUSCE, no QGIS, para a modelagem dinâmica de uso e cobertura da terra. Este segmento prático permitiu aos envolvidos aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos para simular e analisar as potenciais mudanças futuras no uso da terra na Bacia de Contribuição do Açude Epitácio Pessoa, localizado no estado da Paraíba.





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ



Treinamento da Equipe (Modelagem Dinâmica)– Novembro/2023

- Modelo SWAT: módulo interativo via interface QSWAT

Data: 28/02/2024

Ministrante: Ricardo de Aragão

Descrição: O workshop abordou a simulação e análise de cenários hidrológicos em uma bacia hidrográfica piloto, empregando o modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool). O evento enfatizou a importância de compreender os impactos de diferentes práticas de uso e manejo do solo na dinâmica dos recursos hídricos. Através de uma abordagem prática, os participantes tiveram a oportunidade de aplicar o modelo SWAT para prever os efeitos de intervenções antrópicas e mudanças climáticas na hidrologia de bacias hidrográficas.



Treinamento da Equipe (Modelagem Hidrológica com SWAT)– /2023

## 7. Workshop Final

No cronograma atual ajustado e, considerando a real disponibilidade de agenda dos parceiros, o workshop final está planejado para a terceira semana de agosto de 2024. Nesta data, haverá tempo hábil para a compilação das informações do workshop e finalização do proj



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

**FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS**

**DESCREVER SE HOUVE FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS (GRADUAÇÃO, PÓS-GRADUAÇÃO – teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso)**

**Trabalho de Conclusão de Curso (concluídos)**

Verticalização do Espaço Urbano e Demandas Hídricas: O Caso dos Bairros Catolé e Sandra Cavalcante em Campina Grande – Pb

Discente: Camilla Isabel Lino Dantas

Orientador: Iana Alexanddra Alves Rufino (UFCG) e Higor Costa de Brito (UFCG)

**Trabalho de Conclusão de Curso (em andamento)**

Cenários Preditivos de Crescimento Urbano como Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana

Discente: Pedro Henrique Araujo Souto Badú

Orientador: Iana Alexanddra Alves Rufino (UFCG)

Dinâmica do uso e cobertura da terra e suas relações com as dinâmicas hidrológicas

Discente: Karine da Silva Nascimento

Orientador: Iana Alexanddra Alves Rufino (UFCG) e Camila Medeiros (UFCG)

**PIBIC (em andamento)**

Modelagem das Dinâmicas Naturais E Antrópicas da Bacia de Contribuição Do Sistema Hídrico Poções-Epitácio Pessoa

Discente: Karine da Silva Nascimento

**Dissertações de mestrado concluídas**

Análises das Relações entre consumo de água e crescimento urbano em pequenos municípios da Paraíba

Discente: Camila Karla Medeiros Silva

Orientadores: Iana Rufino(UFCG) e Ricardo Aragão (UFCG)

Múltiplos modelos de Estimativa de Clorofila-A por Sensoriamento Remoto em Reservatórios do Semiárido Brasileiro

Discente: Laisa Daiana Alcântara Costa

Orientadores: John Elton de Brito Leite Cunha (UFCG)

Aprimorando a estimativa global da interceptação da precipitação por meio da modelagem da estrutura vegetal

Discente: Sabrina Holanda Oliveira

Orientadores: John Elton de Brito Leite Cunha (UFCG) e Fernanda Valente (ULisboa)

**Dissertações de mestrado em andamento**

Análise da capacidade adaptativa em municípios atendidos pelo Sistema Hídrico Poções-Epitácio Pessoa (*em andamento*)

Discente: Milena Daleth do Amaral Vieira Ribeiro

Orientadoras: Iana Alexandra Alves Rufino (UFCG) e Priscila Barros Ramalho Alves (UMD)



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

Segurança Hídrica de municípios paraibanos: um estudo analítico (*em andamento*)

Discente: Geovanna Santos Oliveira

Orientadoras: Iana Alexandra Alves Rufino (UFCG) e Priscila Barros Ramalho Alves (UMD)

**Teses de Doutorado concluídas**

Processo de concessão de outorgas em sistemas hídricos superficiais controlados por reservatórios.

Discente: Virginia da Costa Brito

Orientadores: Valterlin da Silva Santos (UFCG) e Dayse Luna Barbosa (UFCG)

Capacidade Adaptativa a Eventos Extremos Compostos na Paraíba

Discente: Carla Caroline Alves Carvalho

Orientador: Iana Alexandra Alves Rufino

Modelagem de Evapotranspiração por Sensoriamento Remoto em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas: Desafios na Representação do Fluxo de Calor Sensível

Discente: Ulisses Alencar Bezerra

Orientadores: Carlos de Oliveira Galvão (UFCG), John Elton de Brito Leite Cunha (UFCG) e Rodolfo Luiz Bezerra Nóbrega (UBristol)

**Teses de Doutorado em andamento**

Impactos do clima e da cobertura da terra na segurança hídrica em municípios da Paraíba (em andamento)

Discente: Camila Karla Medeiros Silva

Orientadora: Iana Alexandra Alves Rufino

Desafios Hidrológicos Urbanos: Interconexões Espaciais entre Uso da Terra e Recursos Hídricos (em andamento)

Discente: Higor Costa de Brito

Orientadores: Iana Alexandra Alves Rufino (UFCG) e Marccus Hendricks (UMD)

Mutualismo e integração multisetorial: uma abordagem sistêmica e cooperativa para o binômio água-território (em andamento)

Discente: Maria Helena Carvalho Costa

Orientadores: Iana Alexandra Alves Rufino (UFCG) e Cybelle Frazão Costa Braga (IFPB)

Impacto do uso do solo e da mata ciliar sobre a resposta hidrossedimentológica da bacia de contribuição do sistema hídrico curema - mãe d'água

Discente: Daniele de Almeida Carreiro

Orientador: Laercio Leal dos Santos (UEPB)

Modelagem hidrossedimentológica de bacia hidrográfica no semiárido do Brasil, utilizando o modelo SWAT (em andamento)

Discente: Tássio Jordan Rodrigues Dantas da Silva

Orientador: Laercio Leal dos Santos (UEPB) e Ricardo de Aragão (UFCG)



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

INTERCÂMBIO

**DESCREVER SE HOUE REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES COM OUTRAS INSTITUIÇÕES, DEPARTAMENTOS**

As atividades realizadas por pesquisadores da equipe do projeto com outras instituições, foram relatados em itens anteriores.

Os parceiros de outras instituições participaram de atividades realizadas na UFCG e de visitas de campo quando em missão técnica em Campina Grande, conforme relatos nos itens anteriores.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**DESCREVER PRODUÇÃO CIENTÍFICA RELACIONADA AO PROJETO EM DESENVOLVIMENTO (artigos, resumos expandidos, capítulo de livro)**

**Trabalhos apresentados em conferências internacionais**

SI, Qianyao; Brito, Higor Costa de; Alves, Priscila Barros Ramalho; Hendricks, Marccus; Pavaozuckerman, Mitchell. Spatial approaches to refining urban catchment delineation that integrated stormwater network infrastructure. In: Water Resources Symposium: Equitable and Resilient Water Resource Management and Practices, 1., 2023, Washington DC. Anais do AWRA. Washington: AWRA, 2023.

40th IAHR World Congress in Vienna, Austria, 2023. Simulating future changes: anthropogenic pressures in a Brazilian semi-arid watershed. Iana Alexandra Alves Rufino, Higor Costa de Brito, Slobodan Djordjević

Conferência CORDEX 2023, realizada em Trieste, Itália, de 25 a 29 de setembro de 2023. Projected changes in the frequency of compound events over tropical Brazil in CORDEX-CORE simulations. Lincoln Muniz Alves

WCRP Open Science Conference 2023, Kigali, Ruanda no período de 23 a 27 de outubro de 2023 Co-production of climate impact information over Brazil. Lincoln Muniz Alves

**Trabalhos SUBMETIDOS a conferências internacionais (evento acontece no segundo semestre de 2024)**

PLURIS'24 CIDADES E TERRITÓRIOS EM TRANSIÇÃO (Universidade do Minho, Guimarães, Portugal) (IN)SEGURANÇA HÍDRICA EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS: UMA ABORDAGEM INTEGRADORA E PARTICIPATIVA DAS RELAÇÕES ÁGUA, CLIMA E TERRITÓRIO.

Autores: Iana Alexandra Alves Rufino; Priscila B. R. Alves; Ricardo de Aragão; Lincoln Muniz Alves; Higor Costa de Brito; Cybelle Frazão Costa Braga; Camila Karla Medeiros Silva; Milena Daleth do Amaral Vieira

PLURIS'24 CIDADES E TERRITÓRIOS EM TRANSIÇÃO (Universidade do Minho, Guimarães, Portugal) Análise multiescala de eventos compostos extremos no Sistema Hídrico Poções-Epitácio Pessoa no Nordeste do Brasil

Autores: Lincoln Muniz Alves; Iana Alexandra Alves Rufino; Ricardo de Aragão; Priscila B. R. Alves





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

**Trabalhos apresentados em conferências nacionais;**

BRITO, Higor Costa de; SILVA, Camila Karla Medeiros; OLIVEIRA, Geovanna Santos; RUFINO, Iana Alexandra Alves. IMPACTOS DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO NA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA HÍDRICO POÇÕES-EPITÁCIO PESSOA: UMA ABORDAGEM ESPACIAL. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023, Aracaju. Anais do XXV SBRH. Aracaju: ABRHidro, 2023. p. 1-8. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH0738-1-20230612-200345.pdf>

SANTOS, Valterlin da S. ARAGÃO, R., RUFINO, IANA A. A.; SRINIVASAN, V. S. SANTOS, LAERCIO L. MUDANÇAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SEUS IMPACTOS NAS DEMANDAS HÍDRICAS DO SISTEMA POÇÕES-EPITÁCIO PESSOA: O CASO DO AÇUDE DE SUMÉ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023, Aracaju. Anais do XXV SBRH. Aracaju: ABRHidro, 2023. p. 1-9. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=15091>

SILVA, Camila Karla Medeiros; BRITO, Higor Costa de; RUFINO, Iana Alexandra Alves. CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA HÍDRICO POÇÕES-EPITÁCIO PESSOA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023, Aracaju. Anais do XXV SBRH. Aracaju: ABRHidro, 2023. p. 1-9. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH1012-1-20230618-155655.pdf>

BRITO, Higor Costa de; SI, Qianyao; ALVES, Priscila Barros Ramalho; PAVAOZUCKERMAN, Mitchell; HENDRICKS, Marccus; RUFINO, Iana Alexandra Alves. THE USE OF GIS FOR CATCHMENT DELINEATION: A BIBLIOMETRIC REVIEW. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023, Aracaju. Anais do XXV SBRH. Aracaju: ABRHidro, 2023. p. 1-8. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH0793-1-20230615-001242.pdf>

SILVA, Camila Karla Medeiros; COSTA, Maria Helena Carvalho. Formas de abastecimento e armazenamento de água em pequenos municípios da Paraíba: Uma amostra panorâmica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023, Aracaju. Anais do XXV SBRH. Aracaju: ABRHidro, 2023. p. 1-9. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH1153-1-20230618-212040.pdf>

RIBEIRO, M. D. A. V. ; CRUZ, S. G. ; RUFINO, I. A. A. . ANÁLISE DA SEGURANÇA HÍDRICA NA MICRORREGIÃO DE ÁGUA E ESGOTO DA BORBOREMA NA PARAÍBA. In: XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2023, Aracaju. Anais de XXV SBRH, 2023. <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=15680>

**Artigos PUBLICADOS em revistas científicas indexadas**

BRITO, HIGOR COSTA DE ; RUFINO, Iana Alexandra Alves ; BARROS FILHO, MAURO NORMANDO MACEDO ; MENESES, RONALDO AMÂNCIO . Use of Spatial Data in the Simulation of Domestic Water Demand in a Semiarid City: The Case of Campina Grande, Brazil. Urban Science, v. 7, p. 120, 2023. <http://dx.doi.org/10.3390/urbansci7040120>

RAMOS FILHO, R. S. ; BARROS FILHO, M. ; RUFINO, Iana A. A. ; COSTA, F. F. ; CORDAO, M. J. S. . Urban water insecurity drivers in the Brazilian semi-arid region. Water Science and Technology-Water Supply, v. 23, p. 447-458, 2023. <http://dx.doi.org/10.2166/ws.2023.015>



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

CARVALHO, C. C. A.; RUFINO, I. A. A.; BRITO, H. C.; ALVES, P. B. R.. Eventos extremos compostos relacionados à água e a capacidade adaptativa: uma análise espacial em Campina Grande/PB. *Revista GEOTEMAS*, v. 13, p. e02313, 2023. <http://dx.doi.org/10.33237/2236-255X.2023.4661>

SANTOS, S. C. ; BRITO, H. C. ; RUFINO, I. A. A. ; MAIA, S. M. F. . Changes in Soil Organic Carbon Stocks Due to Land Use Changes in the Extended São Francisco River Basin. *SOCIEDADE & NATUREZA (UFU. ONLINE)*, v. 36, p. 1-13, 2024. <http://dx.doi.org/10.14393/SN-v36-2024-69655>

ALVES, PRISCILA B. R.; LOC, HO HUU; DE-SILVA, YENUSHI; PENNY, JESSICA; BABEL, MUKAND; DJORDJEVIĆ, SLOBODAN. The dual-risks context: A systematic literature review for the integrated management of flood and drought risks, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, volume 96, 2023, 103905, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103905>

VIEIRA, RITA MARCIA DA SILVA PINTO; Tomasella, Javier; CUNHA, ANA PAULA MARTINS DO AMARAL; BARBOSA, ALEXANDRE AUGUSTO; POMPEU, JOÃO; FERREIRA, YARA; SANTOS, FABRÍCIA CRISTINA; ALVES, LINCOLN MUNIZ; OMETTO, JEAN. Socio-Environmental Vulnerability to Drought Conditions and Land Degradation: An Assessment in Two Northeastern Brazilian River Basins. *Sustainability*, v. 15, p. 8029, 2023

PENNY, JESSICA; KHADKA, DIBESH; BABEL, MUKAND; ALVES, PRISCILA; DJORDJEVIĆ, SLOBODAN; CHEN, ALBERT S.; DJORDJEVIĆ, SLOBODAN and LOC, HO HUU. Integrated assessment of flood and drought hazards for current and future climate in a tributary of the Mekong river basin. *Journal of Water and Climate Change* 2023; *jwc2023252*. <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.252>

OLIVEIRA, SABRINA ; CUNHA, JOHN ; NÓBREGA, RODOLFO L.B. ; GASH, JOHN H. ; VALENTE, FERNANDA . Enhancing global rainfall interception loss estimation through vegetation structure modeling. *JOURNAL OF HYDROLOGY*, v. 631, p. 130672, 2024. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130672>

COSTA JÚNIOR, DJAILSON SILVA DA ; Cunha, John Elton de Brito Leite ; SILVA, BRUCE KELLY DA NOBREGA ; MELO, DAVID MARX ANTUNES DE ; CAVALCANTI, MARIA LUÍZA COELHO ; PÉREZ MARIN, ALDRIN MARTIN . COMPOSITION AND HORIZONTAL STRUCTURE OF THE SHRUB-TREE COMPONENT OF A SEASONALLY DRY TROPICAL FOREST - SDTF. *FLORESTA (ONLINE) (CURITIBA)*, v. 54, p. 01, 2024. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v54i1.88056>

DE OLIVEIRA, MICHELE L. ; DOS SANTOS, CARLOS ANTONIO COSTA ; SANTOS, FRANCINEIDE AMORIM COSTA ; DE OLIVEIRA, GABRIEL ; SANTOS, CELSO AUGUSTO GUIMARÃES ; BEZERRA, ULISSES ALENCAR ; DE B. L. CUNHA, JOHN ELTON ; DA SILVA, RICARDE MARQUES . Evaluation of Water and Carbon Estimation Models in the Caatinga Biome Based on Remote Sensing. *Forests*, v. 14, p. 828, 2023. <http://dx.doi.org/10.3390/f14040828>

BEZERRA, ULISSES A. ; CUNHA, JOHN ; VALENTE, FERNANDA ; NÓBREGA, RODOLFO L.B. ; ANDRADE, JOÃO M. ; MOURA, MAGNA S.B. ; VERHOEF, ANNE ; PEREZ-MARIN, ALDRIN M. ; GALVÃO, CARLOS O. . STEEP: A remotely-sensed energy balance model for evapotranspiration estimation in seasonally dry tropical forests. *AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY*, v. 333, p. 109408, 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109408>



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

PENNY, JESSICA; ALVES, PRISCILA; DE-SILVA, YENUSHI; CHEN, ALBERT; SLOBODAN; SHRESTHA, SANGAM, BABEL, MUKAND. Analysis of potential nature-based solutions for the Mun River Basin, Thailand. *Water Sci Technol* 15 March 2023; 87 (6): 1496–1514. <https://doi.org/10.2166/wst.2023.050>

PENNY, JESSICA; KHADKA, DIBESH; ALVES, PRISCILA B. R.; CHEN, ALBERT S., DJORDJEVIĆ, SLOBODAN. Using multi criteria decision analysis in a geographical information system framework to assess drought risk, *Water Research X*, Volume 20, 2023, 100190, ISSN 2589-9147, <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2023.100190>.

CALIM COSTA, MABEL; Marengo, Jose A.; Alves, Lincoln M.; CUNHA, ANA PAULA. Multiscale analysis of drought, heatwaves, and compound events in the Brazilian Pantanal in 2019-2021. *THEORETICAL AND APPLIED CLIMATOLOGY*, v. 154, p. 1, 2023. <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-023-04655-2>

RUV LEMES, MURILO; SAMPAIO, GILVAN; GARCIA-CARRERAS, LUIS; FISCH, GILBERTO; ALVES, LINCOLN MUNIZ; BASSETT, RICHARD; Betts, Richard; MAKSIC, JELENA; SHIMIZU, MARÍLIA HARUMI; TORRES, ROGER RODRIGUES; GUATURA, MARCELO; BASSO, LUANA SANTAMARIA; BISPO, POLYANNA DA C.. Impacts on South America moisture transport under Amazon deforestation and 2 °C global warming. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, v. 905, p. 167407, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167407>

MARENGO, J.A.; ALCANTARA, E. ; CUNHA, A.P. ; SELUCHI, M. ; NOBRE, C.A. ; DOLIF, G. ; GONCALVES, D. ; ASSIS DIAS, M. ; CUARTAS, L.A. ; BENDER, F. ; RAMOS, A.M. ; MANTOVANI, J.R. ; ALVALÁ, R.C. ; MORAES, O.L. . Flash floods and landslides in the city of Recife, Northeast Brazil after heavy rain on May 25-28, 2022: Causes, impacts, and disaster preparedness. *WEATHER, AND CLIMATE EXTREMES*, v. 25, p. 100545, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2022.100545>

**Artigos submetidos a revistas científicas indexadas (em rodadas de revisão)**

SILVA, C. K. M; RUFINO, I. A. A; ARAGÃO, R. Consumo de água e crescimento urbano: análises espaciais e relações possíveis. SUBMETIDO a Revista Brasileira de Gestão Urbana (URBE) [Qualis A1], em fase de revisão.

BRITO, H. C.; RUFINO, I. A. A. A importância dos dados de mudanças de LULC para o estudo dos recursos hídricos no Semiárido Brasileiro. SUBMETIDO a **Revista Holos** [Qualis A1], em fase de avaliação.

**COMPROVAÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS**

**ANEXAR IMAGENS E DECLARAÇÕES COMPROBATÓRIAS DAS ATIVIDADES REALIZADAS**

Registros fotográficos foram inseridos tanto nos itens anteriores quanto nos relatórios de visitas técnicas anexos a este.

O ritmo de reuniões de trabalho da equipe nesta fase preparatória para a coleta de informações é muito intenso e nem sempre foi possível uma documentação fotográfica das reuniões e atividades. A comprovação da produção científica pode ser verificada através dos links (DOI ou anais de eventos).



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**DESCREVER A IMPORTÂNCIA DO PROJETO PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DA PARAÍBA**

Diante da nova realidade do PISF no estado da Paraíba faz-se necessário entender melhor a interação entre as mudanças e variabilidade climática, as dinâmicas do uso do solo, o escoamento superficial gerado, a carga de sedimento resultante do processo erosivo devido ao escoamento, a gestão das águas dos mananciais do sistema hídrico e também o tipo de operação que é aplicado aos reservatórios visando identificar quais os impactos que as mudanças climáticas e as ações antrópicas podem gerar sobre as entradas e saídas de água neste sistema e, conseqüentemente, para segurança hídrica da população que dele depende.

Além disso, os diversos usuários de água envolvidos (setor residencial, industrial, comércio e agropecuário) reagem de forma diferenciada diante das crises hídricas e demonstram suas capacidades de adaptação de forma diferenciada. A percepção dos usuários representantes dos setores consumidores de água está sendo sistematizada para análise de possibilidades de adaptação futura.

**DESCREVER A CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA A ÁREA DE CONHECIMENTO**

De maneira geral, espera-se com esse projeto:

- (a) ressaltar os sinais de mudanças observadas na variabilidade climática da bacia nas últimas décadas;
- (b) avaliar os potenciais impactos das mudanças climáticas, alterações na cobertura vegetal e do solo e recursos hídricos do Sistema hídrico Poções-Epitácio Pessoa;
- (c) espera-se contribuir frente a comunidade científica e instituições locais e regionais da Paraíba com uma maior compreensão e detalhamento da vulnerabilidade do Sistema hídrico Poções-Epitácio Pessoa diante da mudança do clima e uso da terra; e
- (d) formação de recursos humanos em nível de iniciação científica, graduação e pós-graduação (mestrado e doutorado).

O projeto tem repercussões na biodiversidade, agricultura, saúde, gestão do território e, portanto, com implicações ambientais e socioeconômicas significativas. O projeto tem implicações importantes para programas institucionais existentes que visem buscar, aprimorar e aproveitar as diversas informações disponíveis, tendo em vista que o projeto irá oferecer informações estratégicas para gestão dos recursos hídricos do Sistema hídrico Poções-Epitácio Pessoa com base em características específicas da região de interesse. Além disso, o presente projeto tem um papel fundamental na adoção de medidas preventivas mais eficazes e econômicas e apoio a tomadores de decisão na execução de políticas públicas





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**DESCREVER A CONTRIBUIÇÃO DOS PESQUISADORES PARCEIROS**

Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) e Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)

Os pesquisadores sediados no Estado de São Paulo estão contribuindo nas diversas metas do projeto, dentre elas, a criação da base de dados ambientais necessários para execução das atividades propostas, bem como os experimentos numéricos com os modelos climáticos. De forma conjunta estão sendo avaliados os resultados obtidos ao longo do projeto e trabalhando na elaboração de artigos científicos e apresentação desses resultados em eventos nacionais e internacionais.

Universidade de Maryland/SIRJ (Stormwater Infrastructure Resilience and Justice)Lab

A Universidade de Maryland através do SIRJ Lab/UMD tem sido fundamental na transferência de expertise relacionada às metodologias de análise de capacidade adaptativa ante a eventos extremos, abordagens participativas. A colaboração através de orientação de alunos de pós-graduação e participação ativa na condução das visitas técnicas tem sido de extrema importância para o sucesso do projeto.

**COMENTÁRIOS E/OU JUSTIFICATIVAS ADICIONAIS**

Por fim, destacamos que durante todo o primeiro ano do projeto, contamos com um apoio institucional valioso da instituição sede, que nos concedeu acesso integral à infraestrutura física e tecnológica além de suporte técnico. Esse apoio foi fundamental, permitindo a realização eficaz das atividades planejadas. É relevante ressaltar a sinergia direta entre as ações desenvolvidas no projeto e as pesquisas em andamento no nosso grupo de pesquisa na UFCG e no nosso Programa de Pós-graduação

No segundo ano do projeto, iremos intensificar as visitas de campo, aumentar as interações com a instituição parceira, INPE, incluindo visitas a instituição, e concentrar esforços na fase final de modelagem e publicações de artigos científicos. Prevemos encerrar o projeto com um workshop final em 2024, consolidando os resultados, compartilhando descobertas e promovendo discussões que enriquecerão o desfecho do trabalho.

**Campina Grande, 18 de Março de 2024**

**IANA ALEXANDRA ALVES RUFINO**  
**Professor Titular – UFCG**  
**Coordenador do Projeto**





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**ANEXOS**  
(Relatórios de Visitas Técnicas)





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## PROJETO SIGMA – UMA MODELAGEM INTEGRADA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E DAS DINÂMICAS NATURAIS E ANTRÓPICAS

META 3.1 – Identificar os principais impactos causados pela água do PISF relacionados A segurança hídrica dos municípios que dependem da água do Sistema hídrico Poções Epi-tácio Pessoa

### Relatório de visita técnica efetuada nos dias 13/10/2023 e 14/10/2023

**Participantes:** pesquisadores e técnicos da Equipe

**Objetivo:** Visita a Cidade de Boqueirão (PB) com o objetivo de aplicar de questionários com agricultores, pecuaristas e população atendida pela rede de abastecimento da CAGEPA para identificar a percepção da população aos impactos causados pelo PISF

#### Total de questionários respondidos e síntese das respostas

- 15 agricultores e criadores de gado
- 20 questionários respondidos com a população da zona urbana
- 5 pescadores
- Pesquisa com os agricultores e criadores de gado (15 questionários respondidos)

Anteriormente, estabelecemos contato com o presidente do Sindicato dos Produtores Rurais, coletamos informações e entramos em contato com agricultores que poderiam receber a visita do grupo de pesquisa. As visitas às propriedades agrícolas foram agendadas para os dias 13 e 14 de outubro, utilizando o WhatsApp. Durante esses dias, visitamos cada uma das propriedades.

Os agricultores relataram que, com a chegada da transposição, sentem-se mais seguros para diversificar os cultivos e investir em plantações de ciclo mais longo, como o maracujá e a batata-doce. Observamos que a maioria das propriedades se localiza dentro das Áreas de Proteção Permanente (APPs) do açude.

Houve um sentimento compartilhado de maior segurança hídrica entre os agricultores, comparativamente à população em geral atendida pela rede de abastecimento. A produção e a qualidade da água melhoraram significativamente nos últimos anos, assim como a qualidade do solo.

Identificamos uma distinção clara nas respostas dos agricultores que captam água diretamente do açude e daqueles que utilizam a água do rio abaixo do açude, os quais reclamam da contaminação por esgoto lançado na água.

A maioria adota a irrigação por gotejamento, destacando que essa técnica minimiza o desperdício de água e promove o uso racional do recurso hídrico. Em termos de capacidade adaptativa, os agricultores praticam a rotação de culturas para preservar a qualidade do solo. Entretanto, muitos não têm conhecimento sobre a quantidade exata de água que consomem.

Quanto ao uso de insumos, eles utilizam agrotóxicos em suas lavouras e têm acesso a crédito pelo Agroamigo. A maioria cria gado, mas não percebeu mudanças significativas nessa atividade após a transposição.





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

- Pesquisa com pescadores (5 questionários respondidos)

As respostas dos pescadores em relação ao impacto da transposição no setor pesqueiro foram variadas. Alguns creditam à transposição melhorias na produção de peixes e no surgimento de novas espécies, como o tucunaré e a piaba, enquanto outros não perceberam mudanças significativas e expressam incerteza quanto ao futuro de suas atividades. Um grupo distinto atribui as melhorias observadas exclusivamente ao aumento das chuvas, e não à transposição. Esta variedade de percepções indica uma complexidade nas consequências ambientais e econômicas da transposição para a comunidade pesqueira.

- Pesquisa com a população da zona urbana (20 questionários respondidos)

A população de Boqueirão enfrenta desafios relacionados à intermitência no fornecimento de água e à qualidade deste recurso, especialmente em termos de cor e odor. Os problemas são mais acentuados nos bairros elevados, como Bela Vista e Centro, em comparação com o centro e o bairro novo. Moradores dessas áreas mais afetadas frequentemente recorrem à compra de galões de água para suas necessidades domésticas e de água mineral para consumo direto.

As opiniões sobre os impactos positivos da transposição do rio variam significativamente entre os habitantes. Enquanto alguns se sentem seguros com o futuro graças à transposição, outros parecem desinformados sobre sua existência ou mesmo ignoram que a transposição tenha alcançado o açude local.

Em termos de armazenamento da água, a maioria dos moradores utiliza caixas d'água e galões para armazenamento. Não foi observado aumento significativo nas contas de água, e alguns residentes relataram não pagar mais pela água fornecida pela CAGEPA. Além disso, há várias reclamações sobre furto de água, especialmente no bairro da Bela Vista.

#### Dificuldades encontradas

As dificuldades enfrentadas durante as visitas às comunidades rurais podem ser atribuídas principalmente à complexidade das rotas de acesso, sem o apoio de alguém familiarizado com a região, e à ausência de sinal de internet nessas áreas. Observou-se a necessidade de aprimoramento dos questionários utilizados. Para melhorar a eficiência e a qualidade das respostas, recomenda-se a inclusão de mais questões de múltipla escolha e a redução no número de perguntas. Essas medidas visam otimizar o tempo tanto dos entrevistadores quanto dos participantes, facilitando a coleta de dados essenciais para a pesquisa.





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## Relatório de visita técnica efetuada nos dias 12/01/2024 e 13/01/2024

**Participantes:** pesquisadores e técnicos da Equipe

**Objetivo:** Visita a Cidade de Cabaceiras (PB) com o objetivo de aplicar de questionários com agricultores e para identificar a percepção da população aos impactos causados pelo PISF

### Total de questionários respondidos e síntese das respostas

- Pesquisa com os agricultores e criadores de gado (15 questionários respondidos)

Anteriormente, estabelecemos contato com o Secretário de Agricultura de Cabaceiras, que entrou em contato com agricultores que poderiam receber a visita do grupo de pesquisa. As visitas às propriedades agrícolas foram agendadas para os dias 12 e 13 de janeiro e, durante esses dias, visitamos cada uma das propriedades. Desta vez, com o auxílio de colaborador da prefeitura disponibilizado pela Secretaria.

Os agricultores relataram que, com a chegada da transposição, sentem-se inseguros devido ao interesse político da transposição do Rio São Francisco. Todos os entrevistados captam água do açude.

Houve um sentimento compartilhado dos impactos positivos, que sem a transposição não seria possível retornar aos trabalhos que tinham sido interrompidos devido à seca. A produção e a qualidade da água melhoraram significativamente nos últimos anos, assim como a qualidade do solo.

Semelhante a Boqueirão, a maioria adota a irrigação por gotejamento e aspersão, destacando que essa técnica minimiza o desperdício de água e promove o uso racional do recurso hídrico, no entanto eles não armazenam água. Em termos de capacidade adaptativa, os agricultores praticam a rotação de culturas para preservar a qualidade do solo. Entretanto, muitos não têm conhecimento sobre a quantidade exata de água que consomem, mas irrigam com base nas regras estabelecidas para atender a Tarifa Verde. Também houve o relato de não plantarem algumas culturas como a banana, que requer um consumo maior de água.

Quanto ao uso de insumos, eles utilizam agrotóxicos em suas lavouras e têm acesso a crédito pelo Agroamigo. A maioria cria gado, mas não percebeu mudanças significativas nessa atividade após a transposição.





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## Relatório de visita técnica efetuada nos dias 26/01/2024 e 27/01/2024

**Participantes:** pesquisadores e técnicos da Equipe

**Objetivo:** Visita a Cidade de São Domingos do Cariri (PB) com o objetivo de aplicar de questionários com agricultores e para identificar a percepção da população aos impactos causados pelo PISF

### Total de questionários respondidos e síntese das respostas

- Pesquisa com os agricultores e criadores de gado (11 questionários respondidos, 9 homens e 2 mulheres)

Anteriormente, foi estabelecido contato com o Secretário de Agricultura de São Domingos do Cariri, que facilitou o agendamento de visitas a propriedades agrícolas nos dias 26 de janeiro, com o próprio Secretário auxiliando o grupo de pesquisa. A Prefeitura presta assistência aos agricultores, fornecendo máquinas para o preparo do solo e demais atividades de plantio.

O município, apesar de não ser abastecido pelo açude de Boqueirão, beneficia-se da presença do Rio Paraíba em seu território. A chegada da transposição gerou um sentimento de segurança entre os agricultores, alimentando o otimismo quanto à continuidade do projeto devido a construção de sistemas adutores, os quais prometem expandir o alcance da transposição para novas áreas por meio do açude Epitácio Pessoa. Essa infraestrutura adicional é vista pela população entrevistada como uma garantia de acesso contínuo à água, crucial para o desenvolvimento agrícola e sustentabilidade da região.

Os agricultores destacam os impactos positivos da transposição, afirmando que sem ela o plantio seria inviável. Reportam melhorias significativas na produção, na qualidade da água e do solo. Embora a maioria adote técnicas de irrigação por gotejamento e aspersão, que minimizam o desperdício de água e promovem o uso racional do recurso, há uma falta de armazenamento de água. A prática da rotação de culturas é comum para preservar a qualidade do solo. Entretanto, observa-se um conhecimento limitado sobre o volume de água utilizado, ainda que a irrigação seja feita seguindo as diretrizes para usufruir da Tarifa Verde. O uso de agrotóxicos nas lavouras é comum, e os agricultores têm acesso a crédito por meio do programa Agroamigo. A criação de gado é uma atividade universal entre os agricultores, com melhorias na qualidade da alimentação do gado após a transposição. Os agricultores também participam do programa Garantia Safra, que oferece suporte financeiro em caso de perda de safra devido a estiagem ou excesso hídrico, levando a maioria a plantar apenas no período sequeiro, de janeiro a abril.

Desafios persistem, como o uso indevido de serviços de preparo do solo por indivíduos que não praticam agricultura, visando apenas ao benefício financeiro, e a escassez de mão-de-obra, que impacta negativamente a produção agrícola do município.

- Nova pesquisa com a população de Boqueirão (45 questionários respondidos)



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

Durante a aplicação de novos questionários, agora na feira pública da cidade, diversos moradores de vários bairros do município foram abordados. As respostas obtidas assemelharam-se às aquelas coletadas na visita realizada em 14 de janeiro, as quais já foram detalhadas anteriormente.

**Fotos do dia 12/01/2024 e 13/01/2024**



**Fotos do dia 26/01/2024**



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## PROJETO SIGMA – UMA MODELAGEM INTEGRADA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E DAS DINÂMICAS NATURAIS E ANTRÓPICAS

META 1.2 – Estruturar a base de dados hidrometeorológicos

### Relatório de visita técnica efetuada no dia 17/01/2024

**Participantes:** Pesquisadores e técnicos da Equipe Paraíba e da Equipe São Paulo

**Destinos:** Açude de Soledade (Soledade), açude da barra, açude de Taperoá II (Taperoá), açude lagoa do meio (Taperoá), açude Mucutu (Juazeirinho)

**Finalidade:** Efetuar visita técnica aos destinos citados e colher informações que possibilitem a melhor compreensão de como estão os açudes localizados na bacia de contribuição do Sistema Hídrico Poções-Epitácio Pessoa, analisando suas estruturas, quais são os seus usuários e os principais usos para a água destes mananciais.

#### VISITA AO AÇUDE DE SOLEDADE

Inicialmente visitamos o açude de Soledade, que no dia apresentava um volume de 2.426.480 m<sup>3</sup> (8,97%), cuja capacidade máxima é de 27.058.000,00 m<sup>3</sup>. A temperatura estava bem elevada. Foi fácil o acesso ao manancial. Um calçamento está sendo executado no coroamento da barragem. A mesma apresenta bastante vegetação nos taludes. A presença de grande vegetação no interior da barragem pode favorecer a eutrofização da água caso a barragem venha a receber uma significativa contribuição. Também é possível observar uma torre de tomada d'água em péssimas condições. Ver fotos a seguir:



Vistas do açude de Soledade na cidade do mesmo nome





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**VISITA AO AÇUDE DA BARRA**

Em seguida a equipe foi para o açude da Barra, esse sendo de mais fácil acesso pois a BR passa por cima do mesmo. Apresenta-se bastante seco, com volume no dia de X m<sup>3</sup> e cuja capacidade máxima é de X m<sup>3</sup>. Foi possível observar alguns tanques de criação, parecendo talvez camarão. Verificar fotos a seguir:



Vista do açude da Barra, próximo a cidade de Taperoá

**VISITA AO AÇUDE DE TAPEROÁ II**

Após visita ao açude da barra, fomos visitar o açude de Taperoá II. O volume no dia correspondia a 798.777,50 m<sup>3</sup> (5,40%) e a capacidade máxima do reservatório é de 14.797.430,00 m<sup>3</sup>. A temperatura estava extremamente elevada, e assim como as demais barragens, nota-se o total desprezo com as condições físicas das barragens por parte dos órgãos gestores. Muita vegetação nos taludes das barragens e nesse caso específico, ficamos em dúvida se algumas construções de enormes casas no montante poderiam ser atingidas caso uma grande contribuição de água chegue ao reservatório. Foi possível observar uma estrutura utilizada por caminhões pipas para enchimento dos mesmos no interior da barragem. Ver fotos a seguir:



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vistas do açude de Taperoá, na cidade de Taperoá

#### VISITA AO AÇUDE LAGOA DO MEIO

No nosso roteiro inicial o açude lagoa do meio estava na rota, porém, pelo difícil acesso do açude de mucutu (tentamos chegar em seu barramento duas vezes e isso demandou tempo), não pudemos visitar o açude lagoa do meio por questões de horário.

Preferimos visitar o açude de mucutu, pelo fato de que, em consenso, concordamos que sua robustez é mais expressiva.

#### VISITA AO AÇUDE MUCUTU

Por fim, visitamos o açude de Mucutu. O mesmo estava com 5.048.530 m<sup>3</sup> (19,90%) de água e sua capacidade máxima é de 25.373.341,00 m<sup>3</sup>. Seu acesso é bem complexo, mas foi possível a sua visita. Esse açude apresenta uma estrutura da cagepa no pé da



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

barragem, possivelmente para uma retirada de vazão. Não foi possível chegar até a mesma devido a grande vegetação que toma conta das duas laterais do talude com verdadeiras árvores crescendo sem nenhum controle por parte dos órgãos competentes. A mesma apresenta um calçamento no coroamento o que facilita a passagem entre os dois lados. Também foi possível observar o rip rap da barragem em meio a vegetação na parte interna e na parte de jusante, estruturas para facilitar o escoamento da água.



Vistas do açude de Mucutú, nas proximidades da cidade de Taperoá e de suas obras hidráulicas



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**ANÁLISE CONCLUSIVA DA VISITA**

Assim como as demais barragens, fica nítido o total abandono da manutenção dos barramentos, o que pode contribuir para uma possível falha caso as mesmas venham a ser submetidas aos esforços para o qual foram dimensionadas a suportar. Também, a falta de gestão no sentido de retirar o grande número de árvores que crescem no interior da barragem, tendo em vista que todos os açudes estão com baixos volumes de água, sendo esse um momento oportuno para tal ação. Com a chegada do inverno, que se inicia entre fevereiro e março, espera-se um grande aporte de água para estes reservatórios e, caso chegue, será eutrofizada devido a existência de árvores no interior do reservatório, requerendo maior investimento para o seu tratamento.. Além disso, não se encontra nenhum funcionário de qualquer órgão nas proximidades das barragens para uma possível conversa e retirada de dúvidas.





GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES  
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ

## PROJETO SIGMA – UMA MODELAGEM INTEGRADA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E DAS DINÂMICAS NATURAIS E ANTRÓPICAS

META 1.2 – Estruturar a base de dados hidrometeorológicos

### Relatório de visita técnica efetuada no dia 21/12/2023

**Participantes: Pesquisadores e Técnicos da Equipe do Projeto Paraíba e da Equipe São Paulo**

**Destinos: Cidade de Serra Branca (PB) – açude Serra Branca II, Cidade de Sumé - açude de Sumé, Cidade de Monteiro - Canal da transposição (PISF), açude de Poções, açude de Camalaú,**

Finalidade: Efetuar visita técnica aos destinos citados e colher informações que possibilitem a melhor compreensão de como a água do açude de Boqueirão, bem como dos açudes que estão na sua bacia hidrográfica, é utilizada, quais são os seus usuários e os principais usos para a água deste manancial.

#### VISITA AÇUDE DE SERRA BRANCA II

Inicialmente a equipe visitou o açude Serra Branca II, que fica na área rural da cidade de Serra Branca-PB. Observamos as condições do barramento (montante e jusante), as condições da bacia hidráulica no entorno do açude e também a existência de equipamentos hidráulicos como válvula dispersora, descarga de fundo ou equipamentos relacionados.

Naquele dia o açude estava com um volume de 726.226,25 m<sup>3</sup> o que equivale a 5,17% da capacidade total que é de 2.117.062 m<sup>3</sup>. Como era pleno verão, não foi observado aporte de água pelos riachos no entorno. Notou-se também pontos de assoreamento no interior do açude, o que “rouba” o volume útil a ser armazenado. As condições do barramento a montante e a jusante são de um completo abandono onde pôde-se notar formigueiros em alguns pontos e vegetação crescendo no interior do açude e nos taludes da barragem, comprometendo a sua segurança. Além disso, a vegetação no interior deste açude compromete a qualidade da água visto que no período de inverno a mesma ficará encoberta pela água, acelerando o processo de eutrofização. Vimos as régua linimétricas utilizadas para o registro de nível. Ver fotos a seguir:



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vista de montante do açude de Serra Branca com a régua linimetrica no lado direito



Vista de montante do açude de Serra Branca com a régua linimetrica



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vista de jusante do açude de Serra Branca II



Vista de montante do açude de Serra Branca II e a vegetação no talude e no interior do açude





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**VISITA AO AÇUDE DE SUMÉ**

Na sequência, a equipe visitou o açude de Sumé na cidade de Sumé-PB que, de acordo com os registros, suas águas servem para irrigação e abastecimento. Procurou-se observar os mesmos itens visto no açude Serra Branca II. Neste caso, o barramento de montante não está devidamente protegido contra as intempéries e o barramento de jusante possui um rip-rap coberto de vegetação arbustiva. Naquele dia, o açude que tem capacidade para 44.864.100 m<sup>3</sup> estava com 852.990 m<sup>3</sup>, o que representa 1,9% de sua capacidade. Vegetação arbustiva foi encontrada no interior do açude assim como na região do seu vertedor. Este vertedor é feito em concreto e carece de reparos, para que o açude esteja apto a receber as águas advindas no próximo inverno. Naquele dia havia um carro pipa retirando água diretamente do açude e segundo o pipeiro, aquela água seria para abastecimento de povoados. Neste açude existe uma torre de captação o que pressupõe uma válvula dispersora e, provavelmente, descarga de fundo, mas não vimos estes equipamentos hidráulicos. Ver fotos a seguir:



Jusante do barramento do açude de Sumé



Montante do açude de Sumé



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Interior do açude de Sumé



Equipe em visita ao barramento do açude de Sumé



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vertedor do açude de Sumé

#### VISITA A CHEGADA DAS ÁGUAS DO PISF EM MONTEIRO

Na sequência a equipe se dirigiu para a cidade de Monteiro-PB, onde ocorreu a chegada das águas do PISF para descarga no rio Paraíba. Este canal chega subterrâneo até o local da nossa visita e depois despeja as águas no rio Paraíba. Na ocasião os registros dão conta que a descarga seria de 3,5 m<sup>3</sup>. Paralelo ao canal do PISF -eixo leste existe um canal de águas pluviais que descarrega no mesmo local misturando suas águas com as águas do São Francisco. Suas águas são esverdeadas/escuras, de odor característico de esgoto. A parte do canal que visitamos parece estar em bom estado e minimamente protegido contra vândalos. A medição de vazão é feita por uma PCD que fica na saída do canal, mas no interior deste, existe uma régua linimétrica. Ver fotos a seguir:



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vista de montante do canal de águas pluviais correndo a céu aberto e o canal do PISF ao seu lado direito correndo via galeria.



Vista de jusante do canal de águas pluviais descarregando no rio Paraíba



Jusante do canal do PISF descarregando no rio Paraíba



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Montante do canal do PISF onde nota-se a régua linimétrica e os sensores de nível de água



Torre da PCD para coleta do nível de água do canal do PISF



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vista de jusante do canal do PISF

]

#### VISITA AO AÇUDE DE POÇÕES

No início da tarde foi visitado o açude de Poções, no município de Monteiro-PB. Este açude é o primeiro a receber as águas vindas do rio Paraíba, após a saída do canal do PISF-eixo leste. O açude possui uma válvula dispersora, que na ocasião estava descarregando água a plena capacidade. O açude tem capacidade de 29.861.562 m<sup>3</sup> e no dia da visita estava com 30.712.315,86 m<sup>3</sup>, o que corresponde a 102,85%, o que significa que estava sangrando. A região no entorno da válvula estava, relativamente, bem preservada. A parte a montante e a jusante do barramento estão com bastante vegetação e encontramos vestígios de resíduos sólidos humanos. Também encontramos diversas cabanas, mas não havia pessoas nestas. Leva a crer que seria utilizada por pescadores. A região a jusante do barramento estava bem verde, como um indício do aporte de água vinda do açude via válvula dispersora. Visitamos também a torre de captação e vimos nesta uma PCD para coleta de nível de água do reservatório. A vegetação no entorno do açude estava bem seca. Ver fotos a seguir:

]



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Válvula dispersora do açude de Poções a plena capacidade



Vista a jusante da válvula dispersora após passagem molhadas



Vista de Jusante do barramento do açude de Poções



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vista de montante do barramento do açude



Torre de captação das águas do açude



Resíduos humanos descartados sobre o barramento do açude



Barracas improvisadas instaladas sobre o barramento do açude



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**VISITA AO AÇUDE DE CAMALAUÍ**

Em seguida ao açude de Poções, a equipe visitou o açude de Camalaú, próximo a cidade de Camalaú-PB. Da mesma forma que os açudes anteriores, havia muita vegetação nas partes de montante e jusante do barramento. O açude estava com 24.704.072 m<sup>3</sup>, o que representa 53,20% do seu volume total que é de 46.437.520 m<sup>3</sup>. Vimos muita vegetação dentro do açude e uma região ao redor bastante seca. Havia uma estrutura de bomba flutuante para abastecimento de carro pipa. Devido ao baixo volume, foram notadas algumas ilhas no interior do açude. Pequenas ilhas também foram vistas, o que denota assoreamento dentro do corpo hídrico. Não vimos o vertedouro do açude, como também equipamentos hidráulicos para a retirada de água visando o consumo humano.



Vistas de montante do açude de Camalaú



Vistas de montante do açude de Camalaú com bombas flutuantes para abastecimento de carro pipa



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**VISITA AO AÇUDE DE CORDEIRO**

Por último, visitamos o açude de Cordeiro na cidade do Congo-PB. Neste encontramos uma unidade da CAGEPA para bombeamento/retirada de água. Também foi visto a torre de captação de água. Da mesma forma que os outros açudes, também vimos muita vegetação nos taludes de montante e jusante do barramento, bem como no interior do reservatório. Este açude que tem uma capacidade de 69.965.945 m<sup>3</sup> estava com 17.892.211,25 m<sup>3</sup>, o que representa 25,57% do total. Vimos que a tubulação que retira água do manancial passa sobre o mesmo, em um esquema semelhante ao de um sifão. A vegetação a jusante desta açude está bem verde. Ver fotos a seguir:



Casa de bombeamento da CAGEPA



Vista de montante do barramento do açude



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**



Vista de montante do barramento com a torre de captação ao centro



Vista de jusante do barramento



Tubulação a jusante do barramento



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR - SECTIES**  
**FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA – FAPESQ**

**ANÁLISE CONCLUSIVA DA VISITA**

Nestas visitas ficou bem claro que os açudes carecem, urgentemente, de uma atenção/manutenção/fiscalização por parte dos órgãos gestores, ANA/AESA/CAGEPA. As concepções utilizadas nos estudos de escritório precisam ser reavaliadas visto que a realidade é bem diferente do que está no descritivo dos mananciais. Não encontramos pessoas para pedirmos informações sobre os açudes visitados.

