

5. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida na execução dos serviços é apresentada a seguir, relacionando os profissionais às suas funções no projeto:

REPRESENTANTE LEGAL

Eng^a Civil Candice Schaufert Garcia, M.Sc. CREA-PR 67059/D.

Coordenação Geral e Responsável Técnica.

ART nº 1720232522956; 1720250130320.

Coordenação

Eng.^a Civil Candice Schaufert Garcia, MSc. CREA-PR 67059/D, ART nº 1720232522956, 1720244631461, 1720250130320. Responsabilidade Técnica, Coordenação Geral e Técnica do projeto. Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente; participação no desenvolvimento de todas as etapas do projeto; aprovação de todos os relatórios técnicos.

Eng^a Civil Maíra Martim de Moura, Dra. Especialista em Recursos Hídricos. CREA-RS 244233/D, ART nº 1720247374010, 1720250130630. Coordenação técnica e participação no desenvolvimento de todas as etapas do projeto.

Equipe Técnica

Karen Sayuri Ito Sakurai, MSc. Acompanhamento executivo do projeto/ desenvolvimento técnico das atividades do projeto.

Elton Vinícius Krauss. Desenvolvimento técnico das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.

Jhonny Matheus Marinho Silva. Desenvolvimento técnico das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.

Luiza Castro de Toledo Piza. Desenvolvimento técnico das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.

Marisa Morita dos Santos, MSc. Desenvolvimento técnico das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.

Guilherme Armenio. Geoprocessamento e compatibilização de dados cartográficos, incluindo a elaboração gráfica de figuras e mapas, além da edição e integração dos dados cartográficos.

Roberta de Melo Guedes Alcoforado, Dra. Especialista em hidrologia. Desenvolvimento técnico das atividades do projeto; participação em todas as etapas do projeto.



Daniela Bonamigo Zupiroli, Especialista em Organização, Mobilização Social e Moderação. Mobilização e moderação dos eventos de participação social.

Consultores

André Virmond Lima Bittencourt, Dr. Especialista em hidrogeologia. Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.

Amauri Robinski. Especialista em Estruturas de Concreto. Análise de infraestruturas hídricas. ART nº 1720247374303, 1720250130932.

Lucas Rechineli Andrade Silva. Desenvolvimento da identidade visual do projeto e criação da diagramação do Resumo Executivo.

Equipe de Apoio Técnico e Administrativo

Alexandre S. A. Delduque de Macedo, Estagiário em Engenharia Ambiental

Julia Cássia Falcoski, Estagiário em Engenharia Civil

Leonardo José Viginheski, Estagiário em Engenharia Ambiental e Sanitária

Victória Vieira, Estagiário em Engenharia Ambiental e Sanitária

Visto
Comissão Licitação

6. LOCAL DE EXECUÇÃO

Os trabalhos foram desenvolvidos principalmente na sede da empresa RHA Engenharia, localizada na Rua Voluntários da Pátria, nº 233, conjunto 134, Centro, Curitiba/PR. O projeto contemplou a realização de uma excursão em campo nos municípios da UP04 – Metropolitana Sul, ocorrida entre 18 e 23 de maio de 2023, além da realização de um Seminário de Abertura e uma Solenidade de Encerramento no município de Recife/PE.

Declaro, ainda, que os produtos entregues pela referida empresa, cuja situação se atesta como aprovada, cumprem, de maneira satisfatória, as especificações técnicas do Termo de Referência, sem qualquer observação a ser feita. Motivo pelo qual atesto sua idoneidade e capacidade técnica.

Recife, 14 de janeiro de 2025.



MARIA LORENZZA PINHEIRO LEITE

Diretora de Gestão de Recursos Hídricos



AUTENTICAÇÃO

Autentico a presente cópia de documento com assinatura eletrônica, por ser uma reprodução fiel do original, do que Doufé
Porto Alegre, sexta-feira, 17 de janeiro de 2025
Thais Cristina Ceolin da Silva - Escrevente Autorizada
Emol.: R\$101,40 + Selo digital:
R\$4,900461.04.2300001.51491



Documento assinado digitalmente

DEBORA BENETTI

Data: 17/01/2025 14:54:39 -0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>





Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 03 de abril de 2023

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

CREA-PR

CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO

1720250001998

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.137, de 03 de abril de 2023, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - Crea-PR, o Acervo Técnico do profissional CANDICE SCHAUFFERT GARCIA referente à (s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: **CANDICE SCHAUFFERT GARCIA**

Registro: **PR-67059/D**

RNP: **1701864100**

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**

Número da ART: **1720250229211** Situação da ART: **BAIXA POR CONCLUSÃO DE OBRA/SERVIÇO**
Tipo de ART: **ART de Obra ou Serviço** Registrada em: **05/02/2025** Baixada em: **31/03/2025** Forma de registro:
Substituição Participação técnica: **Individual**

Empresa contratada: **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP**

Contratante: **ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP** CNPJ: **05.422.000/0001-01**

Rua: **AV LUIZ DIAS MARTINS** Nº: **73**

Complemento: **LOJAS 14 E 15, PISO SUPERIOR** Bairro: **PARQUE IPIRANGA**

Cidade: **RESENDE** UF: **RJ** CEP: **27516-245**

Contrato: **40/2019/AGEVAP** celebrado em **20/09/2019** Vinculado a ART: **1720194614968**

Valor do contrato: **R\$ 1.219.901,35** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira**

Ação Institucional:

Endereço da obra/serviço: **R VOLUNTARIOS DA PATRIA** Nº: **233**

Complemento: **CJTO 134** Bairro: **CENTRO**

Cidade: **CURITIBA**

UF: **PR**

CEP: **80020-000**

Coordenadas Geográficas:

Data de início: **20/09/2019** Conclusão efetiva: **04/11/2023**

Finalidade:

Proprietário:

CPF:

Atividade Técnica: **1- Análise, Avaliação, Consultoria, Coordenação, Desenvolvimento, Estudo de potencial de recursos hídricos , 1 UNID**

Observações:

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BAÍA DE GUANABARA

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 9373/2025.

CAT nº 1720250001998 de 01/04/2025, página 1 de 15



Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

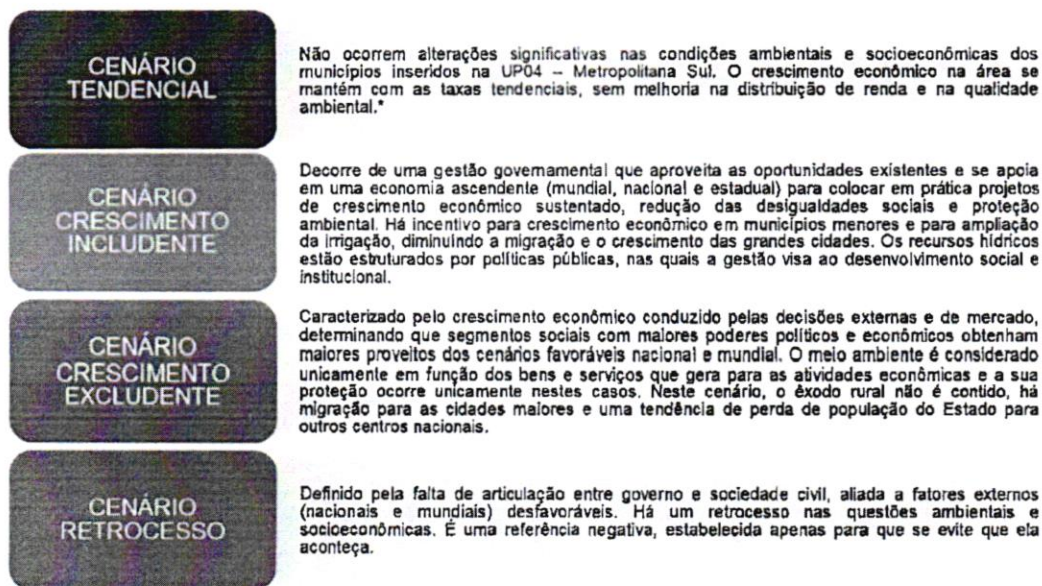


Figura 3 – Cenários prospectivos a serem analisados no PHA Metropolitana Sul.

Para cada cenário, foram efetuadas projeções das demandas em relação à disponibilidade hídrica na UP04 – Metropolitana Sul, em nível de otobacia, considerando a influência de variáveis controláveis e não controláveis (conforme Figura 4). Essas projeções resultaram no balanço hídrico prospectivo para os horizontes de planejamento de curto prazo (2029), médio prazo (2034) e longo prazo (2044).

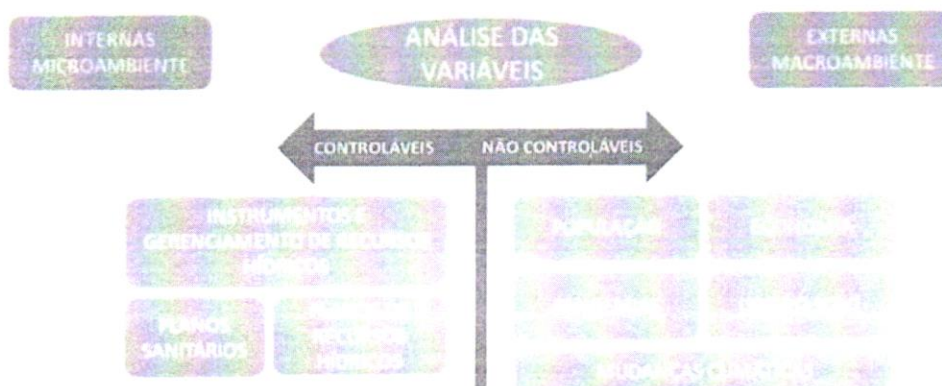


Figura 4 – Variáveis e suas vertentes.

A projeção da carga poluidora foi estimada para cada cenário e horizonte de planejamento, levando em conta as principais demandas da UP04. Essas projeções são fundamentadas nas projeções temporais das demandas hídricas em cada cenário e são hierarquizadas de acordo com sua relevância.

A compatibilização e articulação com os planos e projetos internos e externos à UP04 (bacias adjacentes) ocorreu por meio da avaliação do conteúdo técnico, verificando sua aderência às metas do PHA Metropolitana Sul.

Os temas desta fase foram apresentados no RTP – TOMO II – Vol. 1: Prognósticos.

Fase 04 – Proposta de Ações, Metas e Planos de Investimentos

Nesta fase, foram definidos os objetivos global e gerais do PHA Metropolitana Sul, fundamentados no reconhecimento dos principais desafios e potencialidades identificados nos diagnósticos, nas previsões dos cenários prospectivos e nas contribuições advindas dos eventos de participação pública. Com base nessas informações, foram traçados objetivos gerais que visam o estabelecimento da segurança hídrica na UP04 – Metropolitana Sul, relacionados aos três eixos temáticos do projeto, conforme indicado na Figura 5.

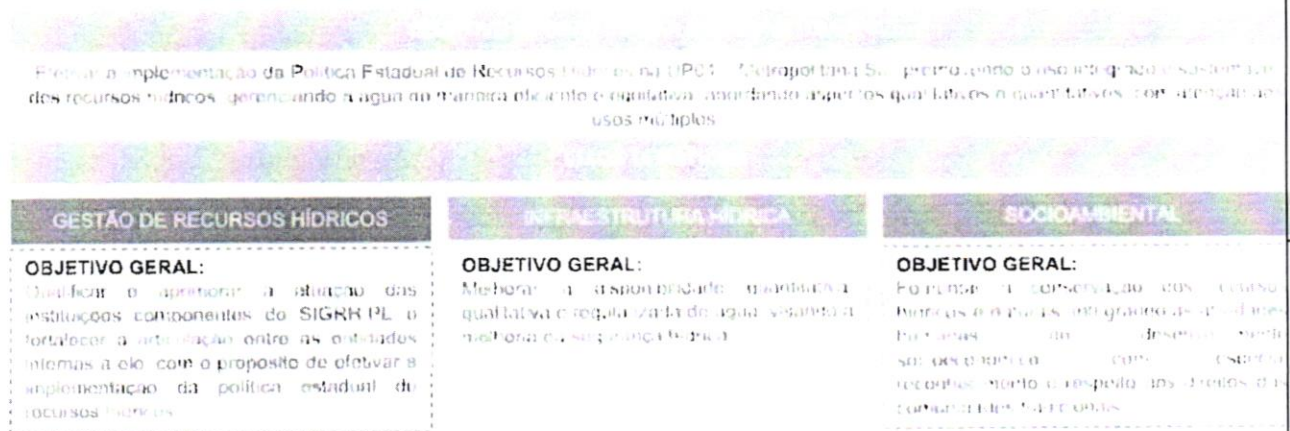


Figura 5 – Relação entre os objetivos gerais e os eixos temáticos do PHA Metropolitana Sul.

Os eixos temáticos do projeto abrangeram áreas-chave para o desenvolvimento e gestão dos recursos hídricos na UP04 – Metropolitana Sul. O primeiro eixo visa fortalecer a gestão integrada por meio de relações institucionais, compatibilização de interesses e aprimoramento dos instrumentos de gestão. O segundo eixo concentra-se na infraestrutura hídrica, para o qual os programas e intervenções buscam equilibrar o balanço hídrico e garantir o atendimento aos usos múltiplos de maneira sustentável. O terceiro eixo aborda a preservação, com foco na restauração de ecossistemas, proteção de locais importantes para a produção da água e educação ambiental.

A integração dessas ações busca **efetivar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos na UP04 – Metropolitana Sul, promovendo o uso integrado e sustentável dos recursos hídricos, gerenciando a água de maneira eficiente e equitativa, abordando aspectos qualitativos e quantitativos, com atenção aos usos múltiplos.**

Para cada eixo foram propostos programas, metas e objetivos específicos, a serem materializados pela execução das ações propostas, estruturadas na seguinte conformação (Figura 6).



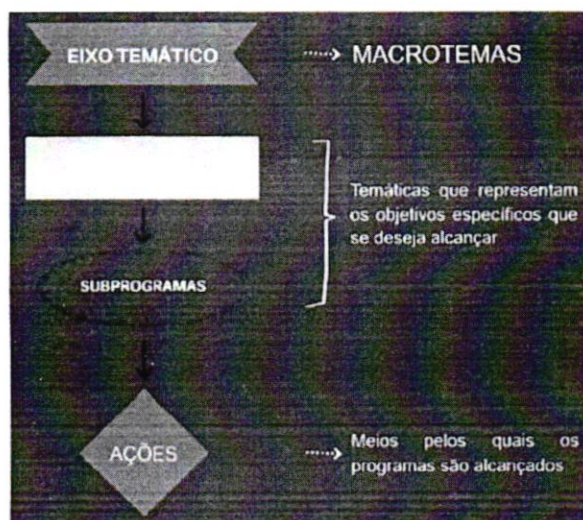


Figura 6 – Estrutura hierárquica do Plano de Ações.

Destaca-se que cada ação proposta apresentou dados essenciais à formulação de projetos de captação de recursos, objetivando a implementação do PHA, sendo:

- Título;
- Justificativa;
- Metas;
- Indicadores de acompanhamento;
- Mecanismos de mobilização social e educação ambiental;
- Metodologia;
- Atividades;
- Cronograma de atividades e período de implementação;
- Identificação da legislação ambiental e de recursos hídricos aplicáveis;
- Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção;
- Dimensionamento e perfil da equipe técnica e de apoio;
- Planilha de custos e cronograma físico financeiro;
- Identificação de fonte de recursos.

Além disso, as ações propostas foram priorizadas de acordo com sua relevância e urgência, o que facilita a tomada de decisões e oferece uma abordagem mais estratégica ao PHA Metropolitana Sul, tornando-o viável e permitindo alcançar os objetivos delineados.

A partir da proposição de metas e ações, o Plano de Investimentos apresentou o montante de recursos necessários a implantação do PHA

Metropolitana Sul, de acordo com seus horizontes de planejamento, para os quais são apontadas as possíveis fontes de financiamento.

A Proposição de Ações e Metas, bem como o Plano de Investimentos referem-se ao planejamento da UP04, focando em programas e ações sujeitos à governabilidade do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Pernambuco (SIGRH/PE). Adicionalmente, sob a ótica das agendas temáticas setoriais, são delineadas diretrizes e metas nos cadernos setoriais. Estas possuem investimentos associados que não se encontram sob a responsabilidade direta do SIGRH/PE, mas mantêm interconexão com o Sistema e a Gestão de Recursos Hídricos, a exemplo das ações de melhoria no saneamento.

As diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na UP04 – Metropolitana Sul forneceram orientações para aprimorar os processos de outorga de direito de usos dos recursos hídricos e implementar a cobrança pelo uso de recursos hídricos e o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água. Essas orientações incluem a simulação da arrecadação da cobrança na UP04, com base em valores pré-definidos de preço público unitário (PPU); a definição da metodologia para a proposta de enquadramento, incluindo a elaboração de um estudo detalhado da Proposta de Enquadramento e seu Programa de Efetivação em bacias hidrográficas, bem como a apresentação de uma matriz preliminar de enquadramento; a avaliação da rede de monitoramento da qualidade da água, sugerindo sua expansão e definindo os parâmetros a serem monitorados; e orientações específicas para os rios intermitentes.

Os dados dessa fase originaram o RTP – Tomo III – Vol. 1 (Proposta de Ações, Metas e Planos de Investimento).

Fase 05 – Proposta de Implementação e Acompanhamento das Ações do Plano

A quinta fase englobou a avaliação e proposta de aperfeiçoamento do arranjo institucional para a gestão dos recursos hídricos na UP04 – Metropolitana Sul, além da elaboração de um roteiro de implementação do plano e acompanhamento do PHA. O roteiro de implementação e acompanhamento seguiu as diretrizes propostas no Manual de Avaliação de Planos de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021), incluindo a definição de indicadores para cada ação e suas respectivas métricas, que facilitam o acompanhamento de sua operacionalização.

Por fim, uma Matriz de Riscos apontou os possíveis impactos negativos sobre a implementação do PHA Metropolitana Sul. Essa matriz classificou os riscos de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e criticidade, no que diz respeito ao nível de impacto sobre os custos, prazo de execução e escopo.

A fase 05 foi compilada no RTP – Tomo III – Vol. 2 (Roteiro de Implementação e Acompanhamento).

Fase 06 – Consolidação

A sexta fase envolveu a elaboração e entrega dos produtos finais. Durante essa etapa, foram desenvolvidos o Resumo Executivo (RE), o Relatório Final de Mobilização (RFM), o relatório de Mapas, além da entrega do Banco de Dados Geoespaciais e seus respectivos metadados. Também ocorreu a consolidação do PHA Metropolitana Sul.

O Resumo Executivo (RE) consistiu em uma síntese objetiva, que apresenta de maneira clara e acessível a compilação do diagnóstico, prognóstico e plano de ações constantes nos demais documentos produzidos no âmbito da contratação.

A elaboração da base cartográfica foi constituída a partir de mapeamentos sistemáticos oficiais na escala de 1:100.000, produzido no Sistema de Referência Geodésico SIRGAS2000 com Sistema de Projeção *Universal Transverse Mercator* (UTM), fuso 25S. O Banco de Dados Geoespaciais contemplou todos os produtos cartográficos produzidos e reproduzidos no âmbito do PHA Metropolitana Sul entregues em formato compilado e digital.

A base digital georreferenciada produzida foi modelada e estruturada nos formatos ESRI *File Geodatabase* e *OpenGis (PostgreSQL/PostGIS)* e disponibilizada em formato *Geopackage* com todas as fontes utilizadas para sua representação. Os temas vetoriais foram apresentados em formato *Geodatabase (.GBD)* e matriciais em formato *Geotiff (.TIF)*.

Para esta base, foram entregues os metadados, seguindo o Perfil MGB Sumarizado (2011), cujo preenchimento foi feito por meio do software ESRI ArcGis, diretamente nas camadas vetoriais e matriciais da base geográfica consolidada, estruturada em *Geodatabase (*.gdb)*. Para tanto, foi utilizado o estilo de metadados da ISO 19.139 (*Metadata Implementation Specification GML 3.2*), relativa à implementação XML (*eXtensible Markup Language*), para os dados produzidos pela RHA. Quanto aos demais dados secundários, procedeu-se o preenchimento dos metadados conforme sua disponibilidade nas fontes oficiais responsáveis e no Catálogo online de Metadados Geográficos – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

O relatório de Mapas (Tomo V) consistiu na compilação de todos os materiais cartográficos elaborados durante a construção do PHA Metropolitana Sul, seguindo o modelo de layout previamente aprovado.

O PHA Metropolitana Sul representa a consolidação dos relatórios técnicos parciais apresentados anteriormente, sendo apresentado na forma indicada na Figura 7.





Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 03 de abril de 2023

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

CREA-PR

CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO

1720250001998

Atividade concluída

Número da ART: 1720250277550 Situação da ART: BAIXA POR CONCLUSÃO DE OBRA/SERVIÇO
Tipo de ART: ART de Obra ou Serviço Registrada em: 05/02/2025 Baixada em: 31/03/2025 Forma de registro:
Substituição Participação técnica: Individual

Empresa contratada: RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP

Contratante: ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL -
AGEVAP CNPJ: 05.422.000/0001-01

Rua: AV LUIZ DIAS MARTINS Nº: 73

Complemento: LOJAS 14 E 15, PISO SUPERIOR Bairro: PARQUE IPIRANGA

Cidade: RESENDE UF: RJ CEP: 27516-245

Contrato: 40/2019/AGEVAP celebrado em 20/09/2019 Vinculado a ART: 1720236547279, 1720250229211

Valor do contrato: R\$ 175.944,06 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

Ação Institucional:

Endereço da obra/serviço: R VOLUNTARIOS DA PATRIA Nº: 233

Complemento: CJTO 134 Bairro: CENTRO

Cidade: CURITIBA

UF: PR

CEP: 80020-000

Coordenadas Geográficas:

Data de início: 20/09/2019 Conclusão efetiva: 04/11/2023

Finalidade:

Proprietário:

CPF:

Atividade Técnica: 1- Análise, Avaliação, Consultoria, Coordenação, Desenvolvimento, Estudo de potencial de recursos
hídricos , 1 UNID

Observações:

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BAÍA DE GUANABARA

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do
Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número
do protocolo: 9373/2025.

CAT nº 1720250001998 de 01/04/2025, página 2 de 15



Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 03 de abril de 2023

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

CREA-PR

**CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO**

1720250001998

Atividade concluída

Número da ART: **1720250277305** Situação da ART: **BAIXA POR CONCLUSÃO DE OBRA/SERVIÇO**
Tipo de ART: ART de Obra ou Serviço Registrada em: 27/03/2025 Baixada em: 31/03/2025 Forma de registro:
Substituição Participação técnica: Individual

Empresa contratada: **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP**

Contratante: **ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP** CNPJ: **05.422.000/0001-01**

Rua: **AV LUIZ DIAS MARTINS Nº: 73**

Complemento: **LOJAS 14 E 15, PISO SUPERIOR** Bairro: **PARQUE IPIRANGA**

Cidade: **RESENDE** UF: **RJ** CEP: **27516-245**

Contrato: **40/2019/AGEVAP** celebrado em **20/09/2019** Vinculado a ART: **1720234521361, 1720194614968**

Valor do contrato: **R\$ 1.219.901,35** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira**

Ação Institucional:

Endereço da obra/serviço: **R VOLUNTARIOS DA PATRIA Nº: 233**

Complemento: **CJTO 134** Bairro: **CENTRO**

Cidade: **CURITIBA**

UF: **PR**

CEP: **80020-000**

Coordenadas Geográficas:

Data de início: **05/04/2023** Conclusão efetiva: **04/11/2024**

Finalidade:

Proprietário:

CPF:

Atividade Técnica: **1- Análise, Avaliação, Consultoria, Coordenação, Desenvolvimento, Estudo de potencial de recursos hídricos, 1 UNID**

Observações da certidão:

O Crea-PR certifica os dados da ART.

O atestado anexado foi assinado eletronicamente.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT o atestado contendo 12 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico nº 1720250001998/2025

07/04/2025 16:37

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no Crea.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos ou quantitativos nela contidos em razão de substituição ou anulação de ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR, no endereço <https://www.crea-pr.org.br>, informando o número do protocolo: 9373/2025.

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná



A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 9373/2025.

CAT nº 1720250001998 de 01/04/2025, página 3 de 15



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA Nº 104.219124.03.22/2024.

Assunto: Atestado de Capacidade Técnica da empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA pela elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica do Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara

Referência: Contrato de Gestão nº 67/2022

A **Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 05.422.000/0001-01, situada à Avenida Luiz Dias Martins, nº 73, Lojas 14 e 15, Piso Superior, Parque Ipiranga, Resende/RJ. CEP: 27516-245, atesta para os devidos fins, que a empresa **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA (RHA)**, inscrita no CNPJ sob o nº **03.983.776/0001-67**, com sede em Curitiba, estado do Paraná, na Rua Voluntários da Pátria, 233, conjunto 134, CEP 80.020-942 – Centro, realizou, sob suas responsabilidades para a Associação Pró-gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP, empresa privada, com sede na Avenida Luiz Dias Martins, loja: 14 e loja 15, Parque Ipiranga, Resende/RJ. CEP: 27.516-245, Rio de Janeiro, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda sob o nº 05.422.000/0001-01, através do Contrato nº 40/2019/AGEVAP, a elaboração da “**ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E DOS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ**”.

Instrumento: Contrato nº 040/2019/AGEVAP.

Objeto: Serviço de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara.



Período de Execução: O contrato foi assinado em 20/09/2019 com vigência de 24 meses (19/09/2021).

1º Termo Aditivo (reajuste): assinado em 27/04/2021 ainda dentro da vigência até 19/09/2021.

2º Termo Aditivo (prazo): 288 dias contados a partir de 20/09/2021 - 05/07/2022.

3º Termo Aditivo (reajuste): assinado em 22/03/2022 até o prazo do término em 05/07/2022.

4º Termo Aditivo (prazo): assinado em 05/07/2022 prorrogando o prazo até 06/01/2023.

5º Termo aditivo (prazo e reajuste): assinado em 05/01/2023 prorrogando o prazo para 03 meses, vigorando até 05/04/2023.

6º Termo Aditivo (prazo e reajuste): assinado em 05/04/2023 prorrogado por 05 meses, vigorando até 05/09/2023.

7º Termo Aditivo (prazo): assinado em 04/09/2023 prorrogando por 60 dias, vigorando até 04/11/2023.

Valor Global:

Inicial: R\$ 1.219.901,35 (um milhão, duzentos e dezenove mil, novecentos e um reais e trinta e cinco centavos).

1º Termo Aditivo (reajuste): R\$ 32.321,64 (trinta e dois mil, trezentos e vinte e um reais e sessenta e quatro centavos).

2º Termo Aditivo (prazo): não houve reajuste.

3º Termo Aditivo (reajuste): R\$ 48.966,86 (quarenta e oito mil, novecentos e sessenta e seis reais e oitenta e seis centavos).



4º Termo Aditivo (prazo): não houve reajuste.

5º Termo Aditivo (prazo e reajuste): R\$ 8.991,73 (oito novecentos e noventa e um reais e setenta e três centavos).

6º Termo Aditivo (prazo e valor): R\$ 85.663,83 (oitenta e cinco mil seiscentos e sessenta e três reais e oitenta e três centavos).

7º Termo Aditivo (prazo): não houve reajuste.

Total: R\$ 1.395.845,41 (um milhão, trezentos e noventa e cinco mil, oitocentos e quarenta e cinco reais e quarenta e um centavos).

Equipe Técnica:

A equipe técnica envolvida na execução dos serviços é apresentada na sequência relacionando os profissionais às suas funções no projeto:

REPRESENTANTE LEGAL

- Eng^a Civil Candice Schaufert Garcia, M.Sc.

Coordenação Geral e Responsável Técnica.

Coordenação

- Eng.^a Civil Candice Schaufert Garcia, MSc.

CREA-PR 67059/D, ARTs nº 1720194614968 e nº 1720236547279. Responsabilidade Técnica, Coordenação Técnica e Executiva; Especialista em Recursos Hídricos; participação no desenvolvimento de todas as etapas; aprovação de todos os relatórios técnicos.



Equipe Técnica:

Nome	Formação	Função/Atividade
Maíra Martim Moura	Engenharia Civil	Execução técnica do Relatório Síntese, Manual Operativo do Plano e Planos de Manejo de Usos Múltiplos de Lagoa ou Laguna (PMULS).
Karine Krunn	Geografia	Elaboração gráfica das figuras e mapas, edição e compatibilização dos dados cartográficos.
Gabriela Massame Ono	Engenharia Ambiental	Execução técnica do Manual Operativo do Plano e do Relatório Síntese do Plano.
Julia Bianek	Engenharia Ambiental	Execução técnica do Relatório Síntese do Plano.
Karina Batista	Geografia	Elaboração gráfica das figuras e mapas, edição e compatibilização dos dados cartográficos.
Luiza Castro de Toledo Piza	Engenharia ambiental	Execução técnica dos Planos de Manejo de Usos Múltiplos de Lagoa ou Laguna (PMULS) e Relatório Síntese do Plano.
Gabriel Leitões	Geografia	Execução técnica das atividades do Relatório Síntese do Plano.
Marisa Morita dos Santos	Engenharia Civil	Execução técnica do Manual Operativo do Plano e Relatório Síntese do Plano.
Karen Sayuri Ito Sakurai	Engenharia ambiental	Execução técnica do Relatório Síntese do Plano

Consultores

Nome	Formação	Função/Atividade
Heloisa de Puppi e Silva	Economia	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração do plano de investimentos.
Renata Satiko Akiyama	Arquitetura e Urbanismo	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração dos cenários do prognóstico e dos relatórios do Plano de Manejo.
Akemi Kan	Engenharia Civil	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
Bogodar Szpak	Engenharia Civil	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
Jorge Vidal Oliveira Duarte	Engenharia Agrícola	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
André Virmond Lima Bittencourt	Engenharia Química	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
Vinicius Nunes Pinho	Meteorologia	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos com ênfase em mudanças climáticas.
Luiz Carlos Daudt	Biólogo	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
Vinicius Abilhoa	Biólogo	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
Brasil Avila Vargas Dorneles Andrade Holsbach	Engenharia Florestal	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
Adriano Gama	Engenharia Química	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.
Rolando Gaal Vadas	Engenharia Civil	Execução técnica das atividades do projeto; elaboração de relatórios técnicos.



Equipe de Apoio Técnico e Administrativo

Nome	Atividade
Leonardo José Viginheski	Estagiário em Engenharia Ambiental e Sanitária
Alexandre S. A. Delduque de Macedo	Estagiário em Engenharia Ambiental

Os trabalhos foram realizados em cinco etapas, divididas em oito relatórios parciais, descritas a seguir.

Etapla 01 – Planejamento

Esta fase constituiu na identificação e análise preliminar dos estudos existentes, dos dados e informações disponíveis e sistematização das informações; no planejamento da execução das atividades e ações de mobilização; na definição de bases metodológicas a serem aplicadas em cada etapa do estudo e a mobilização da equipe técnica, que culminaram na entrega do Relatório Parcial (RP) 01 – Plano de Trabalho.

Etapla 02 – Diagnóstico

Esta fase constituiu em análise detalhada das principais características e condições dos recursos hídricos da RH-V. Com base nos levantamentos realizados, foi possível obter um conhecimento aprofundado sobre a situação atual dos recursos hídricos, levando em consideração aspectos físicos, biológicos, socioeconômicos e institucionais da região de estudo.

Etapla 03 – Prognóstico

O prognóstico apresentou os cenários prospectivos do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá construídos a partir de Eixos Estruturantes externos e internos à RH-V.

Etapla 04 – Plano de Ações

Esta etapa constituiu-se na elaboração de quatro relatórios parciais, descritos a seguir.



RP 04 – Relatório das Metas e Indicadores do PRH-BG

Neste relatório, são definidos os objetivos gerais do Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara, fundamentados no reconhecimento dos principais desafios e potencialidades identificados nos diagnósticos, nas previsões dos cenários prospectivos e nas contribuições advindas dos eventos de participação pública. Com base nessas informações, traçam-se objetivos gerais que visam o estabelecimento da segurança hídrica na RH-V, relacionados aos quatro componentes estratégicos do projeto. Atreladas a esses objetivos, são traçadas as metas do PRH e os indicadores para acompanhamento do plano.

RP 05 – Relatório da Reformulação das Diretrizes para Implantação dos Instrumentos de Gestão

Consiste nas reformulações das diretrizes e dos estudos básicos para a implementação dos instrumentos de gestão, que englobam: o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; outorga de direito de uso de recursos hídricos; cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos; sistema de informação sobre recursos hídricos da bacia e programa estadual de conservação e revitalização de recursos hídricos (PROHIDRO). Essas orientações incluíram diretrizes para o aperfeiçoamento da outorga pelo direito do uso da água, simulação da arrecadação da cobrança na RH-V, com base em valores pré-definidos de preço público unitário (PPU); a definição de metodologia para a proposta de enquadramento e a apresentação de uma matriz preliminar de enquadramento; a avaliação da rede de monitoramento da qualidade da água, sugerindo sua expansão e adicionalmente, foram contemplados os principais conceitos sobre alocação da água e suas diretrizes para estudos futuros.

RP 06 – Relatório da Avaliação da Proposta e Aperfeiçoamento do Arranjo Institucional e Recomendações para os Setores Usuários, Poder Público e Sociedade Civil

Contempla a avaliação e proposta de aperfeiçoamento do arranjo institucional para a gestão da água na RH-V e recomendações aos setores usuários, poder público e

Visto
Comissão Licitação

sociedade civil que atuam na bacia. As recomendações são propostas para promover a compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas (balanço hídrico) da bacia, que consistem na proposição de ajuste à forma como a água e os recursos naturais correlatos são utilizados.

RP 07 – Propostas de Ações, Intervenções, Programas de Investimentos e Roteiro para a Implementação do Plano

Nesta etapa são propostos programas, subprogramas e ações que deverão ser implementados na RH-V para atingir os objetivos e metas do plano. Tais intervenções foram divididas por componentes estratégicos.

As ações apresentadas nos Programas do PRH-BG foram definidas durante o processo de participação pública, na qual os participantes convidados pelo Comitê e seus subcomitês contribuíram para consolidação e validação das intervenções, que serão de suma importância para a Região Hidrográfica V e suas sub-regiões no âmbito da gestão dos recursos hídricos.

RP 08 – Consolidação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara

Nesta etapa a contratada compilou e integrou todas as fases anteriores, do diagnóstico ao plano de ações, consolidando em um único documento.

Etapa 05 – Produtos finais

A quinta etapa contempla a elaboração e entrega dos produtos finais. Nesta fase, ocorre a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares Maricá e Jacarepaguá (PF01), do Relatório Síntese do Plano (PF02), dos Planos de Manejo de Usos Múltiplos de Lagoa ou Laguna (PF03 – PMULs), do Banco de Dados (PF04), dos Cadernos de Ações dos Subcomitês (PF05) e do Manual Operativo do Plano (MOP).

O PRH-BG (PF01) consiste em uma síntese dos principais resultados do diagnóstico, prognóstico e plano de ações constantes nos demais documentos produzidos no âmbito da contratação e cujos resultados e análises foram consolidados nos Relatórios Parciais (RP).



O Relatório Síntese do Plano (PF02) segue a sintetização dos resultados, de forma ainda mais objetiva, para apresentar de maneira clara e acessível, a compilação do diagnóstico, prognóstico e plano de ações constantes nos demais documentos produzidos no âmbito da contratação.

Os Planos de Manejo de Usos Múltiplos de Lagoa ou Laguna (PF03 – PMULs) são elaborados para definir diretrizes para a Gestão dos Sistemas Lagunares da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá, a partir da participação coletiva e do compartilhamento de experiências entre gestores e estudiosos desses ambientes.

Primeiramente, é realizada uma caracterização física, socioeconômica, do uso do solo e da qualidade da água nos Sistemas Lagunares e são identificados os principais problemas das lagunas, com respaldo em oficinas de participação pública. E, como fruto principal dos PMULS, são estruturadas diretrizes de gestão para os sistemas lagunares, incluindo considerações acerca do monitoramento da qualidade da água, fluxo de comunicação em caso de eventos extremos e um mapeamento integrado do uso do solo.

A elaboração do Banco de Dados (PF-04) permeou todas as fases do projeto, sendo iniciada na fase de coleta de dados e alimentada continuamente com informações resultantes das análises realizadas. Este processo contemplou as seguintes etapas: (i) identificação das demandas por dados georreferenciados; (ii) coleta de dados em fontes secundárias de pesquisa; (iii) compilação, organização e edição dos dados geográficos.

Todos os dados espaciais utilizados nos mapas foram entregues em formato editável, reunidos em um único Banco de Dados. Para representar cartograficamente e realizar análises espaciais, utilizou-se de software de geoprocessamento.

Os Cadernos de Ações do Subcomitês (PF05) consistiram em documentos elaborados para cada subcomitê da região hidrográfica, contendo um recorte territorial das principais informações contida nos relatórios parciais.



O Manual Operativo do Plano (MOP) é uma ferramenta de gestão inovadora que vem sendo implementada nos Planos de Recursos Hídricos para garantir maior efetividade em sua implementação, visto que detalha as atividades necessárias para consumir as ações prioritárias previstas para os primeiros anos de vigência do Plano.

Com esse intuito, são desenvolvidos modelos táticos-operacionais, que consistem em uma ficha descritiva com os seguintes elementos: nome da ação, subcomitês envolvidos na realização da ação, meta geral da ação, duração prevista e uma descrição detalhada das etapas necessárias para colocar a ação em prática, indicando os prazos e os órgãos responsáveis por cada atividade.

Ainda, integram os modelos, fluxogramas que apresentam de forma visual as atividades necessárias para o cumprimento de cada uma das ações. E, por fim, são elaborados documentos complementares necessários para implementação das ações, como cartas, instrumentos convocatórios, editais, entre outros.

O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá representa a consolidação dos relatórios técnicos parciais apresentados anteriormente, sendo apresentado na forma indicada na Figura 1.

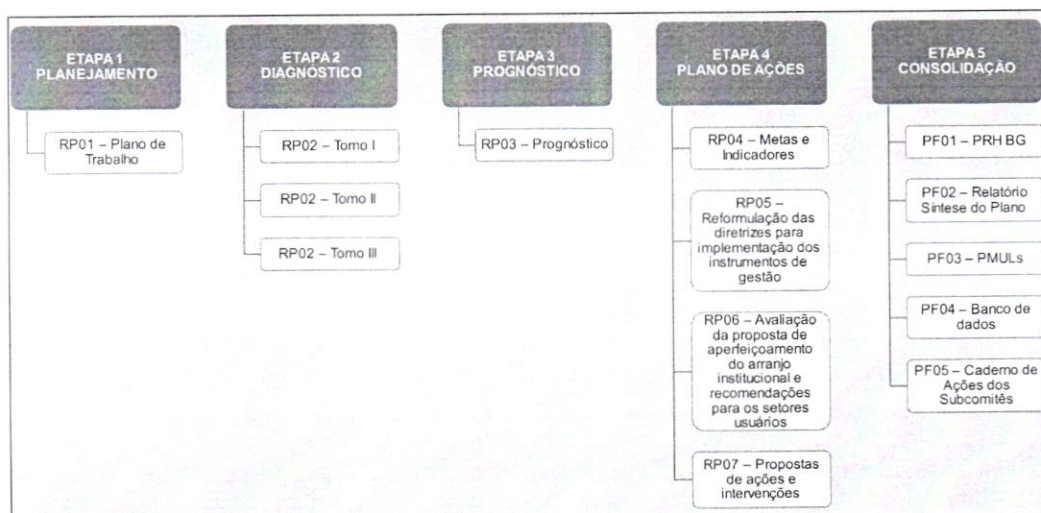


Figura 1 – Estrutura do PRH-BG.



Processos de Participação Pública

Ao longo da construção do PRH-BG ocorreram oficinas e encontros virtuais a fim de captar contribuições para a elaboração do Plano. Todos os eventos contaram com a presença de membros da Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, do Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara e seus seis subcomitês, representantes do Instituto Estadual do Ambiente, do Conselho Regional de Biologia, da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro, da Fundação Oswaldo Cruz, Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade do Rio de Janeiro, prefeituras municipais, da Fundação Rio Águas, da 57ª Subseção da Ordem dos Advogados do Brasil, da Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro além de outros atores importantes para a gestão de recursos hídricos da bacia.

Quadro 1 – Síntese dos eventos de participação pública

Evento	Produto	Datas	Resumo
Primeira Rodada de Oficinas Virtuais, dos setores usuários	Diagnóstico	20/05 a 22/05/2020	Teve como objetivo captar as contribuições do setor público, usuários da água e sociedade civil, além de promover o debate sobre propostas de soluções e responsabilidades no processo de planejamento do uso da água para o futuro.
Segunda rodada de Oficinas Virtuais, dos subcomitês	Diagnóstico	14/08, 17/08 e 18/08/2020	O objetivo das oficinas foi receber contribuições, sugestões, informações e conhecimentos para o aprimoramento e finalização da etapa do Diagnóstico da bacia.
Encontro Ampliado	Prognóstico	25/02/2021	Apresentou os cenários propostos na etapa de Prognóstico e validou o Cenário de Referência.
Oficina de participação pública dos Programas de Ações e de Investimento	Propostas de Ações, Intervenções, Programas de Investimentos e Roteiro para a Implementação do Plano	21/07/2021	Promoveu o debate sobre as ações previamente propostas para os Programas de Ações e de Investimento do Plano, captando contribuições para alterar, excluir e/ou adicionar ações ao Plano.



Encontro Ampliado da Consolidação do Plano	Consolidação do Plano	17/12/2021	Apresentou as informações compiladas e consolidadas dos produtos entregues, tais como os principais problemas detectados no Diagnóstico; a construção dos Cenários do Prognóstico e as projeções do Balanço Hídrico; o Plano de Ações e Investimento, focando nos programas elaborados e seus orçamentos bem como o Roteiro para a Implementação do Plano.
--	-----------------------	------------	--

Abrangência

O estudo compreende a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RH-V), uma das novas Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro, estabelecida pela Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) nº 107, de 22 de maio de 2013.

A RH-V encontra-se na porção austral do estado, em uma zona costeira, e é formada pelas bacias drenantes à Baía de Guanabara e os Sistemas Lagunares de Jacarepaguá, Rodrigo de Freitas, Itaipu-Piratininga e Maricá-Guarapina.

Com uma área de 6.637,25 km², abrange 17 municípios, estando 12 deles integralmente inseridos na RH e 5 apenas parcialmente. A região abriga uma população de cerca de 12.546.975 habitantes e é marcada por espaços socioambientais complexos.

Local de Execução

Os trabalhos foram desenvolvidos na sede da empresa RHA Engenharia, localizada na Rua Voluntários da Pátria nº 233, conjunto 134, Centro, Curitiba/PR.



Os serviços foram executados, conforme previsto no contrato, não havendo reclamação ou objeção quanto à qualidade dos produtos/serviços à época, conforme consta em nossos registros.

Resende/RJ, na data da assinatura.

ANDRE LUIS DE PAULA Assinado de forma digital por
MARQUES:060433898 ANDRE LUIS DE PAULA
MARQUES:06043389886
86 Dados: 2024.12.20 14:43:48 -03'00'

(assinado eletronicamente)

André Luis de Paula Marques

Diretor-Presidente da AGEVAP

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do
Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> / Consultas Públicas, informando o número
do protocolo: 937312025.

CAT nº 1720250001998 de 01/04/2025, página 15 de 15



Página 12 de 12 - Revisão 02 - 20 CSG F-0226



1.2 PROJETOS DE SISTEMAS ADUTORES, COMPREENDENDO CAPTAÇÃO, ADUÇÃO E BARRAMENTO





companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

ATESTADO TÉCNICO

T-22901/2016

Folha 01 de 10

REF.: SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA

Atestamos que a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. - CNPJ/MF 01.107.995/0001-57**, realizou para a SABESP - CNPJ/MF 43.776.517/0001-80, no período de 07/10/2013 a 30/11/2014, através do CONSÓRCIO SETORIZAÇÃO CENTRO, constituído por Alphaplan, Consultoria e Projetos Ltda. e B&B Engenharia Ltda.; com responsabilidade técnica integral e solidária e participação econômica financeira de 25% (vinte e cinco por cento) da ALPHAPLAN e de 75 % (setenta e cinco por cento) da B&B Engenharia no **Contrato nº 32.662/12**, a Prestação de Serviços de Engenharia para Elaboração de Projetos de Setorização de Sistemas de Abastecimento de Água referente aos Setores de Abastecimento Vila Romana, Derivação Sacomã, Vila Mariana e Vila Formosa, na Unidade de Negócio Centro - MC, para o Programa Cooperativo de Redução de Perdas - JICA.

No anexo com folhas numeradas de 02/10 a 10/10, estão discriminados os serviços e os quantitativos executados pelo consórcio no referido contrato.

Os serviços foram realizados sob a coordenação do engenheiro Gesualdo Saraiva Pallerosi - CREA 0600312630; e responsabilidade técnica dos engenheiros João Marinho Heleno Victório - CREA 06001373485, Luís Guilherme de Carvalho Bechuete - CREA 5060517321, Paulo Becker de Macedo - CREA 0600507870 e Eduardo Augusto Ribeiro Bulhões Filho - CREA 5061235211.

Participaram da equipe os engenheiros Alexandre Barreira Alves - CREA 5069524537, Cintia Yuri Matsuguma - CREA 5068943607, Érica Coraçari de Oliveira Moraes - CREA 5069346766, Fernanda Cavallari - CREA 5069584757, Fernanda Nosse Nime - CREA 5069260450, Leonardo Barros Frota - CREA 5062255691, Ricardo Augusto de Castro Marcondes - CREA 5063218300, Silvio Henrique Campolongo - CREA 5069609924 e arquiteta Nancy Farla Silva - CREA 95.489-PR.

O valor total medido no contrato, a preços de maio/2012, foi de R\$ 3.054.031,67 (três milhões, cinquenta e quatro mil, trinta e um reais e sessenta e sete centavos).

São Paulo, 22 de fevereiro de 2016.



Engº Estevão Morinigo Junior
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0682562397

EM/JD

CSQ - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade I - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11) 3388-6557/6464/6412/6298/6454 e 3326-0207(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente



SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1.DGOjb.mUjV8-kWseZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br

Visto

Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

INTERNATIONAL

059-876

06

19-0300

0100 GMT

- 16.08

Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

Quadro 1 - Extensões de Redes Existentes, VRPs e Volumes de Reservação

Discriminação	Vila Romana	Vila Mariana	Vila Formosa	Sacomã	Total
Extensão de redes até 125 mm (km)	166.247	161.137	453.645	148.700	929.729
Extensão de redes 150 a 900 mm (km)	71.555	41.411	100.770	61.254	274.990
Total de redes (km)	237.802	202.548	554.415	209.954	1.204.719
VRPs - Válvulas Redutoras de Pressão	7	11	15	5	38
Boosters	-	-	1	1	2
EEAT - elevatória de água tratada - vazão nominal / potência dos motores	720 m³/h /200 cv	1150 m³/h /250 cv	540 m³/h /60 cv	-	-
Volume de reservação (m³)	7.500	15.500	15.525	8.690	47.215
Número de economias	51.589	63.514	136.107	46.154	297.364

Quadro 2 - Populações Projetadas (hab.)

Setor	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Vila Romana	114.467	113.548	117.934	121.896	125.482	128.723	131.581
Vila Mariana	117.516	120.540	123.380	126.036	128.511	130.809	132.935
Vila Formosa	308.428	307.263	307.540	307.817	309.518	311.220	313.717
Sacomã	147.489	151.979	156.230	160.042	163.614	166.904	169.989
Total	687.900	693.330	705.084	715.791	727.125	737.656	748.222

Quadro 3 - Vazões de Projeto (L/s)

Setor	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Vila Romana	538	473	487	501	514	526	537
Vila Mariana	656	629	643	651	661	669	677
Vila Formosa	1.042	956	939	924	912	902	895
Sacomã	600	617	601	610	618	626	634
Total	2.836	2.675	2.670	2.686	2.705	2.723	2.743

c) Relatório RC - Parcial 3 - "Modelo Hidráulico Definitivo"

- Matriz de Correspondência Consumos x Nós do Sistema de Distribuição: determinação da rede de distribuição primária, identificação dos nós a serem considerados no "Modelo de Simulação" e determinação dos consumos.

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-22901 / 2016
DE 22 / 02 / 2016
FLS 03 / 10

Engº Estevão Morinigo Junior
CREA - 0682562397

Visto

Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

- Plano de levantamento de curvas de consumo horário, baseadas no histórico de dados de no mínimo 12 meses;
 - Plano de campanha de medição de vazão e pressão abrangendo testes de estanqueidade com o objetivo de determinar os limites do setor, das zonas de pressão, VRPs e boosters;
 - Medições de vazões e pressões em pontos da rede, com estabelecimento de hidrograma de consumo, em período estendido.
 - "Simulações Hidráulicas, Considerando o Sistema Existente", calibração do modelo e análise dos resultados obtidos, utilizando o software WaterCad / WaterGems;
 - Apresentação dos resultados dos dados medidos versus calibrado;
 - Consolidação do modelo matemático calibrado e diagnóstico da rede baseado em simulações hidráulicas para cenários críticos de consumos e perdas;
- d) Relatório RC - Parcial 4 - "Proposta, pré-dimensionamento e estimativa de custo de alternativas"
- "Estudo de Alternativas de Setorização": análise da setorização existente a a proposição de alternativas em termos de limites, implantação de novas VRPs, recuperação / substituição / implantação de linhas tronco primárias, considerando os aspectos de integração de setores adjacentes e agregação/subdivisão de zonas de pressão visando, principalmente, a melhoria operacional e a redução de pressões - diretrizes principais:
 - Melhoria/otimização do sistema existente, considerando o aproveitamento racional das instalações em operação;
 - Confirmação dos limites atuais ou proposição de modificações, visando adequar o setor a novas condições de abastecimento, através do desmembramento ou incorporação de áreas de VRP's, desde que possibilitem melhores condições de alimentação ou distribuição de pressões;
 - Aproveitamento das redes primárias existentes e complementação da malha de distribuição, visando à melhor distribuição de vazões no sistema;
 - Otimização da área atendida pela Zona Baixa, de forma a aproveitar os níveis dos Reservatórios e diminuir as áreas atendidas pelas Zonas Altas minimizando os gastos com energia elétrica e as ocorrências de vazamentos de redes, cavaletes e ramais.
 - "Simulações Hidráulicas Visando ao Atendimento do Sistema Proposto": a partir das proposições feitas, foram desenvolvidas as simulações hidráulicas do sistema proposto considerando os parâmetros de cálculo e o atendimento das futuras demandas de 2020, 2030 e 2045;
 - "Intervenções Propostas": a partir das simulações hidráulicas desenvolvidas, foram previstas e dimensionadas as intervenções propostas no sistema de distribuição, incluindo confirmação / inclusão de VRPs, linhas tronco primárias, reavaliação dos limites, etc.;
 - Estimativa de custos das alternativas;
- e) Relatório RC - Parcial 5 - "Análise de alternativas e apresentação da concepção básica"
- Avaliação de todos os custos, vantagens técnicas, operacionais e ambientais para cada alternativa formulada;
 - Comparação técnica, econômica e ambiental das alternativas;
 - Análise e apresentação da alternativa escolhida como concepção básica

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-22901 / 2016
DE 22 / 02 / 2016
FLS 04 / 10


Engº Estevão Morinigo Junior
CREA - 0682562397





companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

- Estudos de Benefício x Custo: a partir da definição das intervenções propostas, foi feita a estimativa de custos de implantação e análise em termos de benefício x custo dessas intervenções.
- "Avaliação das Condições dos Reservatórios das Zonas Baixas e das EEAs - Estações Elevatórias das Zonas Alta": em função das necessidades dos sistemas de cada setor foram feitas proposições de intervenções em suas instalações;

Em resumo, nos estudos apresentados foram indicadas intervenções a serem implementadas em todo o sistema de distribuição, ao longo do período de planejamento abrangendo 2020 a 2045, com implantação de novas redes primárias, modificações nos limites das zonas de pressão, introdução de novas VRPs - válvulas redutoras de pressões e programa de substituição de linhas a longo prazo.

Nas avaliações feitas, foram considerados dois Cenários de intervenção, destacando-se as vantagens econômico-financeiras e operacionais da implementação das modificações propostas.

f) Relatório RC - Parcial 6 - "Delimitação das zonas de pressão e unidades de controle de vazão e pressão (UCVPs)"

- Definição e identificação das áreas de abrangência das zonas de pressão;
- Delimitação das UCVPs para a setorização proposta, com identificação de registros a serem fechados e/ou implantados;
- Simulações hidráulicas para consolidação da rede de distribuição para cada e tapa de implantação;
- Delimitação de setores de manobras para realização de intervenções visando consertos em redes de distribuição.

Em resumo, foram previstas as UCVPs - Unidades de Controle de Vazão e Pressão (DMCs - Distritos de Medição e Controle), conforme Quadro abaixo:

Quadro 4 - UCVPs Propostas, por Setor	
Setor	UCVPs - Unidades de Controle de Vazão e Pressão
Vila Romana	15
Vila Mariana	08
Vila Formosa	28
Sacomã	06
Total	57

Os estudos realizados atenderam às especificações da NBR 12.218 - Projetos de Redes de Distribuição de Água, da ABNT.

g) Relatório RCF - Final do "Diagnóstico e Estudo de Concepção - Consolidação"

Consolidação final de todos os trabalhos desenvolvidos e apresentados nos relatórios parciais RCs 1 ao 6.

Módulo 2 - Relatório RS - Relatórios dos "Projetos Básicos Simplificados"

Nessa etapa foram elaborados os relatórios parciais dos Projetos Básicos Simplificados de obra, ampliação de reservação e linhas primárias dos Setores Vila Formosa e Sacomã (não foram previstos PBS para os outros dois setores), cujas atividades desenvolvidas foram as seguintes:

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-22901 / 2016
DE 22 / 02 / 2016
FLS 05 / 10

Engº Estevão Morinigo Junior
CREA - 0682562397

Visto

Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

a) Relatório RS- Parcial N° 1 - "Projeto Básico Simplificado de Reservatórios"

- Dimensionamento hidráulico básico de reservatórios e redes primárias;
- Projetos de implantação, arranjos de tubulações e demais elementos para caracterização das instalações e equipamentos hidráulicos dos reservatórios;
- Levantamento de quantitativos e orçamentos estimativos das obras em conformidade com o sistema SPO/SABESP.

b) Relatório RS- Parcial N°2 - "Projeto Básico Simplificado de Redes Primárias de Grande Porte"

- Dimensionamento hidráulico básico de redes e interligações;
- Projetos das redes primárias, em plantas escala 1:500 e perfis escala 1:100, com indicação de interferências, interligações, relação de peças e materiais;
- Levantamento de Quantitativos e Orçamentos estimativos das obras em conformidade com o sistema SPO/SABESP.

c) Relatório RS- Parcial N° 3 - "Projeto Básico Simplificado - Documentação para Contratação de Projeto executivo"

Elaboração de relatório consolidado com os documentos necessários para contratação, por parte da SABESP, dos projetos executivos referente a todas as unidades e instalações projetadas nos relatórios RS - Parcial N°1 e RS - Parcial N°2.

d) Relatório RS-Final - "Projeto Básico Simplificado - Consolidação"

Consolidação final de todos os trabalhos desenvolvidos e apresentados nos relatórios parciais N° 1 ao N°3.

Em resumo, no Módulo 2 foram projetadas:

Quadro 5 - Projetos de Unidades de Grande Porte						
Discriminação	Vila Formosa	ZB Sacomã				Total
Volume de reservação projetado (m³)	15.000	20.000				35.000
Redes primárias propostas	-	-				-
Diâmetros (mm)	800	600	700	800	1000	-
Extensão (m)	128	5	49	250	267	699
Material	Aço	Aço				-

Módulo 3: Projetos de Redes Primárias e Pacotes Técnicos de Licitação das Obras

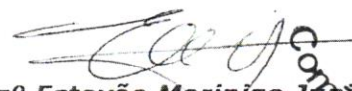
Neste Módulo foram detalhadas as redes de distribuição primárias propostas no "Estudo de Concepção", sendo apresentados os projetos executivos, o "Pacote Técnico de Licitação das Obras", as "Solicitação de Autorizações de Execução das Obras" e os Projetos de Sinalização, atendendo as diretrizes da PMSP - Prefeitura Municipal de São Paulo.

Todas as intervenções propostas foram analisadas com a equipe da SABESP, alternativas e melhores caminhamentos para os traçados previstos e viabilidade dos mesmos.

a) Projetos Executivos de Redes Primárias de Distribuição

Os projetos executivos apresentados foram detalhados em plantas 1:500, perfis 1:100, com indicação dos escoramentos, embasamentos, esgotamentos e métodos construtivos, conforme padrões SABESP. As extensões projetadas abrangeram:

ANEXO DO ATESTADO
N° T-22901 / 2016
DE 22 / 02 / 2016
FLS 06 / 10


Engº Estevão Morinigo Junior
CREA - 0682562397

Visto

Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILY BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00. CNS: 08.059-8 - 8º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

Quadro 6 - Resumo das Extensões por Diâmetros (m)

Diâm. (mm)	Material	Vila Romana	Vila Mariana	Vila Formosa	Sacomã	Total
100	FoFo	-	2	-	-	2
150	FoFo	-	4	-	-	4
200	PEAD	1.558	1.889	2359	1.579	7385
250	PEAD	807	674	1725	-	3206
315	PEAD	7.324	3.976	1.929	-	13229
400	PEAD	1.547	375	1.736	640	4298
400	FoFo	-		249	1063	1312
500	PEAD	1.638			-	1638
630	PEAD	737			-	737
700	FoFo	-	102		-	102
Total	-	13.610	7.023	7.997	3.282	31.913

Quadro 7 - Extensões, Conforme Processo Construtivo (m)

Diâmetros	Processos			Total
	VCA (Vala a Céu Aberto)	HDD - Furo Direcional	PB - Pipe Bursting	
100	2	0	0	2
150	4	0	0	4
200	124	2.573	4.688	7385
250	377	1240	1.589	3206
315	0	10.363	2.866	13229
400	1914	3.696	0	5610
500	0	1.638	0	1638
630	0	737	0	737
700	102	0	0	102
Total	2.523	20.247	9.143	31.913

Foram executados projetos de 31.913 km de redes de água, nos processos VCA - Vala a Céu Aberto, MND, Processos Pipe bursting e Furo Direcional.

b) Detalhamentos de Interligações

Foram apresentados os detalhamentos de todas as interligações das redes propostas com as redes existentes, em planta e perfis, com indicação de todas as peças e materiais.

c) Projetos Executivos de Caixas

Foram apresentados os projetos executivos de 26 (seis) Caixas de Válvulas Redutoras de Pressão, diâmetros que variam de 80 a 200 mm; Caixas de Ventosas, Descargas e 29 Caixas de Macro Medidores, abrangendo projetos hidromecânicos, implantação e estrutural.

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-22901 / 2016
DE 22 / 02 / 2016
FLS 07 / 10


Engº Estevão Morjingo Junior
CREA - 0682562397

Comissão Licitação

**companhia de saneamento básico do estado de são paulo****sabesp**

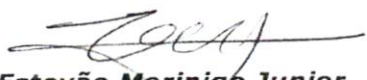
presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILL BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00. CNS: 08.059.8 - 6º TABELIONATO DE
prova, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital
pode ser convertido em papel por meio de autenticação de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

Quadro 8 - Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs)

Vila Romana		Vila Mariana		Vila Formosa		Sacomã	
VRP	Diâmetro (mm)	VRP	Diâmetro (mm)	VRP	Diâmetro (mm)	VRP	Diâmetro (mm)
Barão de Passagem II	100	Domingo de Soto	200	Muniz Barreiros	80	Fausto	100
Victor Salzo	200	Pelotas	100	Pirambóia	100	Sousa Coutinho	100
São Gall	100	-	-	Catuquina	80	-	-
Pompéia	100	-	-	Francisco Marengo	150	-	-
Pereira Leite II	300	-	-	Emilia Marengo	150	-	-
-	-	-	-	Alonso Calhamares	80	-	-
-	-	-	-	Canuto Abreu	150	-	-
-	-	-	-	Lessing	80	-	-
-	-	-	-	Miguel Mota	80	-	-
-	-	-	-	Toriba	80	-	-
-	-	-	-	Marius	80	-	-
-	-	-	-	André de Frias	100	-	-
-	-	-	-	Francisco José da Cruz	100	-	-
-	-	-	-	Olímpio de Campo	100	-	-
-	-	-	-	Incofidência Mineira	150	-	-
-	-	-	-	Ricardo Félix	80	-	-
-	-	-	-	Cláudio Henrique	80	-	-

Total de VRPs projetadas: 26

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-22901 / 2016
DE 22 / 02 / 2016
FLS 08 / 10


Engº Estevão Morinigo Junior
CREA - 0682562397





companhia de saneamento básico do estado de são paulo

sabesp

Quadro 9 - Macro Medidores Projetados

Vila Romana		Vila Mariana		Vila Formosa		Sacomã	
Macro Medidor	Diâmetro (mm)	Macro Medidor	Diâmetro (mm)	Macro Medidor	Diâmetro (mm)	Macro Medidor	Diâmetro (mm)
Medidor ZA-II	200	Medidor ZA-01	400	Medidor ZB I-1	300	MedidorB S	800
Medidor ZA-III	250	Medidor ZA-02	300	Medidor ZB I-2A	150	MedidorZ B 1-A	300
Medidor ZA-IV	100	Medidor ZA-03	400	Medidor ZB I-2B	80	MedidorZ B 1-B	600
Medidor ZB-I	150	Medidor ZA-04	200	Medidor ZB I-3	150	MedidorZ B 2	300
Medidor ZB-II	300	Medidor ZB-01	500	Medidor ZB I-4	250	MedidorZ B 3	300
Medidor ZB-III	300	Medidor ZB-02	300	Medidor ZB I-5	150	-	-
-	-	-	-	Medidor ZB II-1	300	-	-
-	-	-	-	Medidor ZB II-2	200	-	-
-	-	-	-	Medidor ZB II-3A	200	-	-
-	-	-	-	Medidor ZB II-3B	150	-	-
-	-	-	-	Medidor ZB III-1A	200	-	-
-	-	-	-	Medidor ZB III-1B	80	-	-

Total de Macro Medidores projetados: 29

d) Solicitação de Autorização para Execução das Obras

Foram apresentados os documentos visando à "Solicitação de Autorização para Execução das Obras", junto ao CONVIAS, da Prefeitura Municipal de São Paulo, incluindo desenhos das redes, fotos, cronogramas de execução, tabelas de repavimentação e instalações subterrâneas.

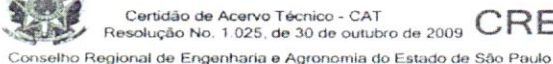
e) Projetos de Sinalização

Foram apresentados os documentos visando à "Solicitação de Autorização para Execução das Obras", junto a CET (Companhia de Engenharia de Tráfego), Órgão de Trânsito da PMSP, incluindo os projetos de desvio de tráfego e sinalização de todas as vias que sofrerão intervenções durante a execução das obras. Estes, possuem: projeto de sinalização vertical, horizontal e projeto dos dispositivos auxiliares.

f) Pacotes Técnicos de Licitação das Obras

Foram apresentadas as documentações técnicas compostas por: memoriais descritivos, resumos das intervenções por frentes, relações de desenhos das UCVP's a serem implantadas, planilhas de orçamento, regulamentações de preços, critérios de licitação e cotações, lista de materiais e equipamentos, especificações técnicas, cronogramas físico-financeiros e plantas de localização das intervenções propostas.





Página 1/1

CREA-SP

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO
2620160006542
Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009, do Conselho, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo - CREA-SP, o Acervo Técnico do profissional JOAO MARINHO HELENO VICTORIO referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s).

Profissional: JOAO MARINHO HELENO VICTORIO
 Registro: 601373484-SP RNP: 2603752910
 Título Profissional: Engenheiro Civil

Número ART: 92221220150680810 , Tipo de ART: OBRA OU SERVIÇO Registrada em: 27/06/2016Baixada em: 28/06/2016
Forma de Registro: SUBSTITUIÇÃO à 92221220131314670
Participação Técnica: EQUIPE à 92221220131313033
Empresa Contratada: ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Contratante: SABESP Cia Saneamento Básico do Estado de São Paulo		No. 300
RUA COSTA CARVALHO		
Complemento: Lado Par	Bairro: PINHEIROS	
Cidade: São Paulo	UF: SP CEP: 05429000	PAIS: BRASIL
Contrato 32662/12	Celebrado em: 07/10/2013	
Vinculado à ART		
Valor do Contrato R\$ 3.054.031,67	Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO	

Endereço da Obra/serviço: RUA DEPUTADO LACERDA FRANCO, No. 300
Complemento: cto 142, Bairro: PINHEIROS
Cidade: São Paulo, UF: SP CEP: 05418000 PAIS: BRASIL
Data de início: 07/10/2013 Conclusão Efetiva: 30/11/2014, Coordenadas Geográficas:
Finalidade: SANEAMENTO BÁSICO
Proprietário: CPF/CNPJ:
Atividade Técnica: 1) Direção, Projeto, Serviços de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário, 1204,70000 quilômetro.

Observações

Contrato 32.562/12 - Elaboração de Projetos de Setorização de Sistemas de Abastecimento de Água dos Setores Vila Romana, Derivação Sacomã, Vila Mariana e Vila Formosa, na Unidade de Negócio Centro - MC. Compreendendo: Diagnóstico e Estudo de Concepção dos Sistemas Propostos dos Setores Vila Romana, Derivação Sacomã, Vila Mariana e Vila Formosa, Projetos Básicos de Obras de Ampliação de Reservação e Redes Primárias, Pacotes Técnicos de Licitação das Obras, Serviços Operacionais, Topográficos e Geotécnicos.

Informações Complementares

Informações Complementares –

O atestado está vinculado apenas para atividades técnicas constantes da ART, desenvolvidas de acordo com as atribuições do profissional na área da Engenharia Civil.

A obra/serviço objeto da ART acima foi realizada pela empresa contratada através do Consórcio Setorização Centro, o qual não estava cadastrado no Crea-SP na época de sua realização.

Valor Atual do Contrato: R\$ 3.054.031,67, cabendo à empresa acima contratada o equivalente a 25%, conforme sua participação no Consórcio.

A presente Certidão de Risco Técnico foi analisada e expedida sob responsabilidade da unidade abaixo informada.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, o Atestado apresentado pelo profissional acima, contendo 10 fls, expedido pelo contratante da obra/serviço em 22/02/2016, devidamente assinado por Estevão Morino Junior, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico No.2620160006542
04/07/2016 15:20:41
Autenticação Digital: sa10AJCAXCs5Cn53AfGxTfCyzFC6xx0C

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no CREA.

A CAT à qual o atestado está vinculado constituirá prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é enviada, em 10 dias, ao Serviço Nacional

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos e quantitativos, bem como da alteração da situação do impacto da ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do CREA-SP (www.creasp.org.br).

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, punindo o autor a respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
Rua DOUTOR RAUL SILVA, 1417 NOVA REDENTORA São José do Rio Preto-SP, CEP 15090-035
Telefone: (0800) 171811 - www.crea.org.br/opção/Atendimento/Link_Fale_Conosco



DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1.DGKjb.mUjV8-RWbeZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



Visto

Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:53:40 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/IPR, nos termos da medida provisória nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

companhia de saneamento básico do estado de são paulo - **sabesp**



ATESTADO TÉCNICO

T-15188/2010

Folha 01 de 04

REF.: SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA

Atestamos que a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.** - CNPJ 01.107.995/0001-57, realizou para a SABESP no período de 25/08/2008 a 21/06/2009, através do Contrato nº 8.034/08, a Elaboração de Estudo de Concepção, Projeto de Setorização da Rede de Distribuição e Licenciamento Ambiental do Sistema de Abastecimento de Água de Itapetininga.

No anexo, com folhas numeradas de 02/04 a 04/04, estão discriminados os serviços e os quantitativos executados no referido contrato.

Os serviços foram realizados sob a responsabilidade técnica e coordenação do engenheiro Gesualdo Saraiva Pallerosi - CREA 0600312630.

O valor total medido no contrato, a preços de maio/2007, foi de R\$ 532.032,46 (quinhentos e trinta e dois mil, trinta e dois reais e quarenta e seis centavos).

São Paulo, 28 de janeiro de 2010.

Engº Wagner Groff
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0600524402



JO/ADS

CSQ - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade 2 - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11)3388-6298/6311/6557(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fe
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente



SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1 DGFjb.mUjV8-qW2eZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

CONTRATO Nº 8.034/08

Contratada: Alphaplan Consultoria e Projetos Ltda – CNPJ/MF 01.107.995/001-57

Objeto: Elaboração de Estudo de Concepção, Projeto de Setorização de Rede de Distribuição e Licenciamento Ambiental do Sistema de Abastecimento de Água de Itapetininga.

Os serviços executados no referido contrato abrangeram a apresentação de Relatórios Técnicos de 1 a 9, contendo os seguintes escopos básicos:

Relatório Técnico 1 – Sistema de Produção

- Análise dos estudos existentes relativos ao sistema de abastecimento de água
- Levantamento das condições sanitárias da Bacia do Rio Itapetininga
- Avaliação das condições das instalações existentes de captação de água bruta junto ao Rio Itapetininga;
- Estudos hidrológicos do Rio Itapetininga visando à determinação das vazões e cotas máximas e mínimas no ponto de captação de água bruta, com determinação de curva chave, para uma área de drenagem da ordem de 1.204 km²;
- Estudos de transporte de sedimentos do Rio Itapetininga, com avaliação dos impactos na captação e proposta de solução visando à minimização de carreamento de sedimentos na tomada d'água;
- Reunião Técnica de apresentação dos resultados e das soluções propostas para a captação;

Relatório Técnico 2 – Sistema de Produção

- Análise de dados e características da comunidade;
- Levantamento de dados e descrição do sistema de abastecimento de água, incluindo captação, elevatória e adutora de água bruta, estações de tratamento de água, reservatórios e rede de distribuição de água;
- Análise do funcionamento da captação e elevação de água bruta, considerando as demandas de projeto, determinando-se a curva do sistema de adução e a capacidade das bombas existentes, para diferentes condições operacionais, para as duas estações elevatórias em operação. As duas elevatórias são denominadas EEAB 1 (antiga) com 1 motor de 1.000 cv e a EEAB 2 (nova) com 3 motores de 250 cv, cada e vazão total de bombeamento de até 645 l/s e altura manométrica de 146 mca;
- Análise do funcionamento das duas estações de tratamento em operação, a primeira (ETA I) com capacidade de 100 l/s e a segunda (ETA II) com capacidade de 350 l/s, determinando-se as condições operacionais e físicas de todas as suas unidades: floculação, decantação, filtração e adução de água tratada para os reservatórios;

Relatório Técnico 3 – Sistema de Produção

- Estudos demográficos, considerando os dados dos censos do IBGE, o Plano Diretor Municipal e estudos da Fundação SEADE, determinando-se a evolução populacional no período 2010-2030 e indicando-se uma população de projeto em 2030 de 164.852 habitantes. Determinação de áreas homogêneas sob uso e ocupação do solo, em conformidade com as diretrizes do Plano Diretor Municipal e setores censitários do IBGE;
- Definição de critérios e parâmetros básicos de projeto, levando em conta dados operacionais e normas da SABESP;
- Projeções das demandas a serem atendidas ao longo do período de planejamento (2010-2030), determinando-se uma demanda máxima diária em 2030 de 600 l/s;

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-15188 / 2010
DE 28 / 01 / 2010
FLS 02 / 04

Engº Wagner Groff
CREA - 0600524402

Visto
Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em 23 de janeiro de 2024, 16:08:18 GMT-03:00. CNS: 08.059.8-6. TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N.º 2.200-2 de 2001, de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provento nº 100/2020 CN

238 TABELIAO DE NOTAS DE SAO PAULO - SP
Gilberto Amaral de Souza TABELIAO
Reconheço por Semelhança a(s) firma(s) de
WAGNER GROSSE
R\$3,00
São Paulo, 10 de março de 2024. Pôr: R\$3,00
da verdade.
Em Testemunho
Eduardo A. Garcia - David A. de Macedo
Cesar A. da Silva - Luciana A. Guimarães -
Janayna C. de Oliveira - Escr. Autorizados
VALIDO SOMENTE COM O SELO DE AUTENTICIDADE.
Horas: 11:09:23 L. _____



Visto
Comissão Licitação

Relatório Técnico 4 – Sistema de Produção

- Concepção do sistema e alternativas propostas, abrangendo a captação, elevatórias de água bruta, adutora de água bruta e estações de tratamento de água, para uma demanda máxima diária de 600 l/s;
- Elaboração de dimensionamentos das alternativas propostas, estimativa de custo das obras, avaliação das despesas de exploração e determinação dos custos totais em termos de valor presente, no período 2010-2030;
- Análise das alternativas concebidas em termos técnicos, operacionais, econômicos, financeiros e ambientais e escolha da solução mais adequada;
- Determinação de intervenção na captação, com a construção de novo canal de tomada, visando minimizar a ocorrência de sedimentos no poço de tomada d'água e sistema de remoção de areia;
- Proposição de construção de nova estação elevatória de água bruta, com novos conjuntos de eixo horizontal dotados de inversores de frequência, visando a melhoria das condições de bombeamento e evitar os problemas decorrentes das inundações que ocorrem no local;
- Proposição de construção de nova ETA – Estação de Tratamento de Água, tendo em vista as condições físicas e operacionais das ETAs existentes. Dimensionamento das instalações propostas, abrangendo floculação, decantação, filtração e reservatório de água filtrada. Capacidade da ETA de 600 l/s;
- Apresentação dos projetos das soluções propostas, para as unidades da captação, elevação de água bruta, estação de tratamento de água e reservatórios, com apresentação de plantas e cortes das unidades propostas;

Relatório Técnico 5 – Sistema de Produção

- Abrangeu a consolidação dos Relatórios Técnicos 1 a 5, anteriormente entregues e analisados pela equipe da SABESP e a realização de Reunião Técnica de apresentação dos trabalhos executados, na Superintendência de Itapetininga.

Relatório Técnico 6 – Projeto de Setorização

- Levantamento de dados básicos do sistema de reservação e distribuição, abrangendo extensões das redes por diâmetro, por setor operacional, limites dos setores e registros de manobras, níveis operacionais dos reservatórios, pressões máximas e mínimas, dinâmicas e estáticas;
- Análise da setorização do sistema de distribuição abrangendo 15 setores existentes e cerca de 420 km de redes, com avaliação das áreas atendidas e trechos com pressões máximas e mínimas fora dos limites das normas;
- Concepção proposta da setorização do sistema de distribuição: em função da nova configuração do sistema de produção de água, com implantação de nova estação de tratamento de água em ponto mais elevado, foi desenvolvida proposição de nova setorização, prevendo-se a implantação de 10 setores (ao invés dos 15 setores atuais), com a determinação dos novos limites e indicação de todos os registros operacionais a serem fechados, abertos ou colocados (novos);
- Dimensionamento hidráulico das redes primárias: em função da nova setorização foram determinadas as redes primárias a serem aproveitadas e as redes novas a serem implantadas. Dimensionamento hidráulico através de modelo de simulação baseado no processo Hardy-Cross, com a determinação dos diâmetros das redes novas, velocidades, pressões estáticas e dinâmicas nos nós considerados. Apresentação de plantas de cálculo e plantas de implantação dos setores, com indicação das redes primárias projetadas e detalhamento dos nós de interligações, com relação de registros, materiais e peças hidráulicas. A extensão total de redes primárias projetadas foi de 52 km;

ANEXO DO ATESTADO

Nº T-15188 / 2010

DE 28 / 01 / 2010

FLS 03 / 04

Engº Wagner Groff
CREA - 0600524402

Visto

Comissão Licitação

238 TABELIÃO DE NOTAS DE SÃO PAULO - SP
R. PRINCEZA DIAMANTINA, 100 - JARDIM - FONE: (11) 2076-1000 - FAX: (11) 2076-1001

Reconheço por GILBERTO AMARAL DE SOUZA TABELIÃO
WAGNER CORRÊA (s) firma(s) de

São Paulo, 10 de março de 2001. Valor: R\$3,00 da verdade.

Em testemunho

Eduardo A. Garcia - David F. de Macedo
Caesar R. da Silva - Luciana A. Guimarães -
Janayna C. de Oliveira - Escr. Autorizados

VALIDO SOMENTE COM O SELLO DE AUTENTICIDADE.

Horas: 11:09:23 L. _____



Visto

Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

- Dimensionamento hidráulico das linhas de sub-adução de água tratada: para o atendimento dos novos setores foi apresentado dimensionamento hidráulico das linhas de adução. A extensão total de sub adutoras existentes verificadas foi de 14.611 m, nos diâmetros de 200 a 500 mm (sub adutoras ETA Nova/Reservatórios R1, R3 e R3, Jardim Mesquita e Belo Horizonte. As extensões de linhas de adução novas projetadas (ETA Nova-Vila Natri) foi de 257 m (Φ 800 mm), 3.775 m (Φ 600 e 2.890 m (Φ 400 mm);
- Avaliação das elevatórias e boosters do sistema de distribuição, abrangendo 8 unidades, determinando-se as condições operacionais para os anos de 2020 e 2030, indicando-se as vazões, pressões a montante e jusante, potência dos motores e altura manométrica das bombas;
- Avaliação do sistema de reservação: em função da nova setorização, indicação das necessidades de reservação em cada setor e apresentação de projeto dos reservatórios do setor ETA Nova, prevendo 3 unidades com 2.500 m³ cada, totalizando 7.500 m³;
- Determinação de microzonas de manobras e setores de medição: todos os setores foram divididos em microzonas de manobras e medição, sendo indicados para cada uma, os registros a serem manobrados;
- Implementação da setorização do sistema de distribuição: indicação das ações a serem executadas, em termos de serviços de campo, projetos básicos e executivos, visando a implantação dos setores propostos;
- Custos de implantação das redes primárias propostas;

Relatório Técnico 7 – Laudo de Cobertura Vegetal

- Caracterização vegetal nas áreas de projeto, abrangendo a captação e nova estação de tratamento de água;
- Identificação das intervenções previstas e avaliação dos impactos em APP (área de preservação ambiental) e fora de APP;
- Proposição de medidas compensatórias dos impactos previstos;
- Apresentação de requerimento ao DEPRN – Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais.

Relatório Técnico 8 – EVI – Estudo de Viabilidade de Implantação

- Apresentação dos elementos básicos de projeto: localização da área, descrição da captação de água existente, instalações existentes e demandas de projeto;
- Descrição das obras propostas para ampliação da captação de água no Rio Itapetininga;
- Apresentação do Anexo I – Requerimento de Outorga de Autorização de Implantação de Empreendimento com Utilização de Recursos Hídricos;
- Apresentação do Anexo VIII – Requerimento de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos;
- Apresentação de “Estudos Hidrológicos do Rio Itapetininga” no ponto de captação;
- Cronograma de implantação das obras.

Relatório Técnico 9 – Estudo Ambiental Simplificado

- Apresentação de “Estudo Ambiental Simplificado”, conforme modelo do DAIA – Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente, abrangendo ainda documentação fotográfica, mapas, desenhos e documentação complementar incluindo ART do responsável técnico.

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-15188 / 2010
DE 28 / 01 / 2010
FLS 04 / 04

Engº Wagner Groff
CREA - 0600524402



230 TABELIAO DE NOTAS DE SAO PAULO - SP
Gilberto Amaral de Souza TABELIAO
Reconheço por Semelhança a(s) firma(s) de
WAGNER GROFF
Sua Paulo, 10 de setembro de 2010. Vlr: R\$3,00
Em testemunho da verdade.
Eduardo A. Garcia - David P. de Macedo
Cesar R. da Silva - Luciana N. Antunes
Jenayna C. de Oliveira - Escr. Autorizadas
VALIDE SOMENTE COM O SELO DE AUTENTICIDADE
Horas:11:09:23



DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO N°: SFTN1 DGAjb.mUjV8-cWMeZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



Visto

Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

ATESTADO TÉCNICO

T-16934/2011

Folha 01 de 02

REF.: COMPLEMENTAÇÃO DE ATESTADO TÉCNICO

Em complementação ao Atestado Técnico T-15188/2010 de 28/01/2010, relativo ao **Contrato nº 8.034/08**, firmado com a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - CNPJ/MF 01.107.995/0001-57**, para **Elaboração de Estudo de Concepção, Projeto de Setorização da Rede de Distribuição e Licenciamento Ambiental do Sistema de Abastecimento de Água de Itapetininga**; atestamos que:

No anexo com folha numerada 02/02 está discriminado o quadro de Rede de Distribuição Primária.

São Paulo, 11 de março de 2011.

Engº Wagner Groff
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0600524402



JO/ADS

CSQ - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade I - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11) 3388-6557/6311/6298(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente



SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1.DG2jb.mUjv8-FWoeZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br

Visto
Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

companhia de saneamento básico do estado de são paulo -



CONTRATO Nº 8.034/08

Contratada: Alphaplan Consultoria e Projetos Ltda – CNPJ/MF 01.107.995/001-57

Objeto: Elaboração de Estudo de Concepção, Projeto de Setorização de Rede de Distribuição e Licenciamento Ambiental do Sistema de Abastecimento de Água de Itapetininga.

Informações Complementares do Atestado Técnico T-15188/2010

Dimensionamento hidráulico das redes primárias: Apresentação de plantas de cálculo e plantas de implantação dos setores, com indicação das redes primárias projetadas e detalhamento dos nós de interligações, com relação de registros, materiais e peças hidráulicas. A extensão total de redes primárias projetadas foi de 52 km (ver quadro 1 abaixo);

Quadro 1 - Redes de Distribuição Primárias (m).

Setores	Etapa	Rede Primária Proposta (diâmetro em mm)								Total (m)
		100	150	200	250	300	400	500	600	
Zona Baixa	1ª etapa	213	93	758	288	100	-	-	-	1.452
	2ª etapa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belo Horizonte	1ª etapa	-	1.420	-	-	-	-	-	-	1.420
	2ª etapa	505	-	-	-	-	-	-	-	505
ETA Nova	1ª etapa	-	4.903	4.367	700	3.257	1.438	52	-	14.717
	2ª etapa	-	4.427	542	-	-	-	-	-	4.969
Zona Alta	1ª etapa	-	782	732	1.277	-	-	-	-	2.791
	2ª etapa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mesquita	1ª etapa	119	430	2.059	2.769	549	15	-	-	5.940
	2ª etapa	689	1.494	-	-	-	-	-	-	2.183
Fogaça/Chapada Grande	1ª etapa	-	249	2.746	2.720	5	-	-	-	5.720
	2ª etapa	515	196	-	-	-	-	-	-	711
Santa Inês / Piedade	1ª etapa	-	807	813	-	-	-	-	-	1.620
	2ª etapa	-	463	-	-	-	-	-	-	463
Mazzei	1ª etapa	1.175	-	-	-	-	-	-	-	1.175
	2ª etapa	578	-	-	-	-	-	-	-	578
Nastri/Chapadinha	1ª etapa	271	732	3.211	-	-	-	-	-	4.214
	2ª etapa	-	1.258	-	-	-	-	-	-	1.258
Nastri/Atenas	1ª etapa	535	1.964	33	-	-	-	-	-	2.532
	2ª etapa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1ª etapa	2.313	11.381	14.718	7.754	3.911	1.453	52	-	41.581
	2ª etapa	2.287	7.838	542	-	-	-	-	-	10.667

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-16934 / 2011
DE 11 / 03 / 2011
FLS 02 / 02

Engº Wagner Groff
CREA - 0600524402

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente



SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1.DGcjb.mUjV8-jWYeZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 2.200-2 de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - artigo 22.



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

ATESTADO TÉCNICO

T-15292/2010

Folha 01 de 01

REF.: COMPLEMENTAÇÃO DE ATESTADO TÉCNICO

Em complementação ao Atestado Técnico T-15188/2010 de 28/01/2010, relativo ao **Contrato nº 8.034/08**, firmado com a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - CNPJ/MF 01.107.995/0001-57**, para Elaboração de Estudo de Concepção, Projeto de Setorização da Rede de Distribuição e Licenciamento Ambiental do Sistema de Abastecimento de Água de Itapetininga; atestamos que:

Os engenheiros João Marinho Heleno Victório - CREA 0601373484 e Jaciara Motta Salek - CREA 5062817240, participaram da equipe técnica na elaboração dos trabalhos.

São Paulo, 15 de março de 2010.

Engº Wagner Groff
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0600524402



238 TABELÃO DE NOTAS DE SÃO PAULO - SP
Assinatura digitalizada por: TABELÃO DE NOTAS DE SÃO PAULO - SP
DA OBERTEO AMARAL DE SOUZA - TABELÃO

Reconheço por Semelhança a(s) firma(s) de
WAGNER GROFF
Eduardo A. Garcia - David F. de Macedo
Cesar R. de Silva - Luciano A. Guimarães
Janayna C. de Oliveira - Escr. Autorizados
VALIDO SOMENTE COM O SELO DE AUTENTICIDADE.
Horas:12:26:41 L.



JG/ADS

CSQ - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade 2 - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11)3388-6298/6311/6557(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1.DGKjb mUjV8-FWEeZ 1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



Visto
Comissão Licitação
22/03/2010
100/2020 CNJ - artigo 22.

Este documento foi assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.220-2010, de 29 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - artigo 22.



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução No. 1.025, de 30 de outubro de 2009
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO
2620110003839
Atividade concluída

Página 1/1

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução no. 1.025, de 30 de outubro de 2009, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo - CREA-SP, o Acervo Técnico do profissional JOAO MARINHO HELENO VICTORIO referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: JOAO MARINHO HELENO VICTORIO
Registro: 601373484-SP
Título Profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 2603752910

Número ART: 92221220110633856 Tipo de ART: OBRA OU SERVIÇO Registrada em: 09/06/2011 Baixada em: 29/06/2011
Forma de Registro: SUBSTITUIÇÃO à 92221220100682932
Participação Técnica: CORRESPONSÁVEL à 92221220080616900
Empresa Contratada: ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA
Contratante: CIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO EST. DE SP - SABESP
Avenida do Estado No 561
Complemento: UNIDADE II Bairro: PONTE PEQUENA
Cidade: São Paulo UF: SP CEP: 01107900 PAIS: BRASIL
Contrato: 8.034/08 Celebrado em: 25/08/2008
Vinculado à ART:
Valor do Contrato: R\$ 555.552,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Endereço da Obra/serviço: RUA COSTA CARVALHO No 300
Complemento Bairro: PINHEIROS
Cidade: São Paulo UF: SP CEP: 05429900 PAIS: BRASIL
Data de início: 25/08/2008 Conclusão Efetiva: 21/06/2009 Coordenadas Geográficas:
Finalidade: OUTRO
Proprietário: CPF/CNPJ:

Atividade Técnica: 1) CIVIL, FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO, SANEAMENTO, 0,70 Metro cúbico por segundo, Estudo, Projeto 2) CIVIL, FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO, REDE DE ÁGUA, 440,00 Quilometro, Estudo, Projeto 3) CIVIL, FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO, ESTACAO TRATAMENTO DE ÁGUA, 0,70 Metro cúbico por segundo, Estudo, Projeto Obs: Participação no estudo de concepção, projeto de setorização de redes de distribuição e licenciamento ambiental do sistema de abastecimento de água de Itapetininga, abrangendo: captação em rio, elevatória, adutora, estação de tratamento de água e rede de distribuição.

Informações Complementares

"Declaramos que a ART referente ao atestado anexo foi registrada após a execução da obra/serviço, não possibilitando ao CREA a fiscalização das atividades nele relacionadas".
A presente Certidão de Acervo Técnico foi analisada e expedida sob responsabilidade da unidade abaixo informada.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado a presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, o(s) documento(s) contendo 7 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico No 2620110003839
29/06/2011 10:37:33
Autenticação Digital: 6Gzft15JICB1gn

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no CREA.

A CAT à qual o atestado está vinculado constituirá prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser inscrito no seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos, qualitativos e quantitativos nela contidos, bem como de alteração da situação do registro da ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do CREA-SP (www.creasp.org.br).

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
Avenida REBOUÇAS, 1006 - TERRELO PINHEIROS - São Paulo-SP - CEP 05402000
Telefone: (0800) 171811 - www.creasp.org.br ou pelo Atendimento aos Faltos Convidados



DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº. SFTN1.DGWjb.mUjV8-5WJeZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpn.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:53:40 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelaionato de Notas. Proveniente nº 100/2020

companhia de saneamento básico do estado de são paulo - **sabesp**



ATESTADO TÉCNICO

T-21060/2014

Folha 01 de 04

REF.: SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA

Atestamos que a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.** - CNPJ/MF 01.107.995/0001-57, realizou para a SABESP - CNPJ/MF 43.776.517/0001-80, no período de 05/03/2012 a 30/12/2012, através do **Contrato nº 30.667/11**, a Prestação de Serviços Técnicos de Engenharia para Elaboração de Estudo de Concepção e Projetos Executivos das Obras de Melhoria do Sistema de Distribuição de Água do Setor Mooca - Unidade de Negócio Centro - MC, Diretoria Metropolitana - M.

No anexo com folhas numeradas de 02/04 a 04/04, estão discriminados os serviços e os quantitativos executados no referido contrato.

Os serviços foram realizados sob a responsabilidade técnica dos engenheiros Gesualdo Saraiva Pallerosi - CREA 0600312630; Paulo Becker de Macedo - CREA 0600507870; João Marinho Heleno Victório - CREA 0601373484; Antônio Sérgio da Silva - CREA 0600646080; Nilvea Zamboni - CREA 0601224329; Sérgio Shiguero Kida - CREA 0500369735; Antônio Carlos Sobral - CREA 0601340601; Nancy Faria Silva - CREA 95.489/D-PR e Jaciara Mota Salek - CREA 5062817240. A coordenação dos trabalhos foi do engenheiro Paulo Becker de Macedo - CREA 0600507870.

O valor total medido no contrato, a preços de maio/2011, foi de R\$ 1.653.537,34 (um milhão, seiscentos e cinquenta e três mil, quinhentos e trinta e sete reais e trinta e quatro centavos).

São Paulo, 28 de março de 2014.



Engº Nelson Ferreira Junior
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0600745640

ADS/JC

CSO - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade I - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11) 3388-6557/6464/6412/6298/6454 e 3326-0207(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente



SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1 DG2jb mUjV8-GW3eZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br

Visto
Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ

CONTRATO Nº 30.667/11

Contratada: Alphaplan Consultoria e Projetos Ltda. – CNPJ/MF 01.107.995/0001-57

Objeto: Prestação de Serviços Técnicos de Engenharia para Elaboração de Estudo de Concepção e Projetos Executivos das Obras de Melhoria do Sistema de Distribuição de Água do Setor Mooca – Unidade de Negócio Centro – MC, Diretoria Metropolitana - M.

Os serviços executados abrangeram as Frentes de Serviços 1, 2 e 3, contendo os seguintes escopos básicos:

FRENTE 1: ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO DO SETOR MOOCA

- ✓ Caracterização da Área de Projeto: apresentando informações sobre a localização da área de estudo, seus acessos e caracterização sócio econômica;
- ✓ Estudos, Planos e Projetos com Projeções Demográficas do Setor Mooca, com apresentação dos principais documentos existentes;
- ✓ Estudos Demográficos: definição da metodologia a ser adotada, análise dos dados dos setores censitários do IBGE, inspeções de campo em toda a área do setor para identificação do uso e ocupação atual do solo, análise dos estudos, planos e projetos com intervenções urbanas na região, determinação de áreas homogêneas sob os aspectos de uso e ocupação do solo e projeções demográficas, atendendo o horizonte de planejamento, ano 2035. A população de projeto em 2035 atingiu 370.015 habitantes e 195.845 domicílios;
- ✓ Matriz de Correspondência Consumos x Nós do Sistema de Distribuição: determinação da rede de distribuição primária, identificação dos nós a serem considerados no "Modelo de Simulação" e determinação dos consumos;
- ✓ "Determinação dos Coeficientes e Parâmetros de Projeto", bem como a "Avaliação das Demandas de Água", definindo-se Metodologia para o Cálculo das Vazões, metas de redução de perdas e indicando-se as demandas por segmento de consumo (residencial, comercial, industrial, público e usos mistos). O volume médio macro medido em 2035 foi estimado em 1,44 m³/s;
- ✓ "Sistema de Abastecimento de Água em Operação": Foram apresentadas as instalações do sistema existente em operação com o descritivo técnico de todas as unidades abrangendo reservação, elevatória da zona alta, booster do Jardim Itália, VRPs – Válvulas Redutoras de Pressão e redes de distribuição. A extensão total da rede existente é da ordem de 532 km, nos diâmetros de 50 a 1.500 mm, em aço, ferro fundido, PEAD e PVC;
- ✓ "Levantamento de Indicadores Operacionais": a partir de dados do sistema SIGNOS e unidades da SABESP responsáveis pelo sistema, abrangendo os principais índices operacionais, que caracterizam o Setor Mooca;
- ✓ "Análise e Diagnóstico Operacional do Sistema de Água Existente";
- ✓ "Simulações Hidráulicas, Considerando o Sistema Existente", calibração do modelo e análise dos resultados obtidos, utilizando o software WaterCad / WaterGems;
- ✓ "Estudo de Alternativas de Setorização": análise da setorização existente a a proposição de alternativas em termos de limites, implantação de novas VRPs, recuperação / substituição / implantação de linhas tronco primárias;

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-21060 / 2014
DE 28 / 03 / 2014
FLS 02 / 04

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0660745640

Visto
Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo -

sabesp

- ✓ "Simulações Hidráulicas Visando ao Atendimento do Sistema Proposto": a partir das proposições feitas, foram desenvolvidas as simulações hidráulicas do sistema proposto, considerando os parâmetros de cálculo e o atendimento das futuras demandas de 2025 e 2035;
- ✓ "Intervenções Propostas": a partir das simulações hidráulicas desenvolvidas, foram confirmadas as intervenções propostas no sistema de distribuição, incluindo confirmação /inclusão de VRPs, linhas tronco primárias, reavaliação dos limites, etc.;
- ✓ "Avaliação das Condições do Reservatório da Zona Baixa e da EEA - Estação Elevatória da Zona Alta": em função das necessidades do sistema, foram feitas proposições de intervenções em suas instalações;
- ✓ "Estudos de Benefício x Custo": a partir da definição das intervenções propostas, foi feita a estimativa de custos de implantação e análise em termos de benefício x custo dessas intervenções.

Nos estudos apresentados foram indicadas intervenções a serem implementadas em todo o sistema de distribuição, ao longo do período de planejamento, abrangendo 2015 a 2035, com implantação de novas redes primárias, modificações nos limites das zonas de pressão, introdução de novas VRPs - válvulas redutoras de pressões e programa de substituição de linhas a longo prazo. Nas avaliações feitas, foram considerados dois Cenários de intervenção, destacando-se as vantagens econômico-financeiras e operacionais da implementação das modificações propostas.

FRENTE 2: PROJETOS EXECUTIVOS DE REDES PRIMÁRIAS E PACOTES TÉCNICOS DE LICITAÇÃO DAS OBRAS

Nesta Frente foram detalhadas as redes de distribuição primárias propostas no "Estudo de Concepção", sendo apresentados os projetos executivos, o "Pacote Técnico de Licitação das Obras" e as "Solicitação de Autorizações de Execução das Obras".

Todas as intervenções propostas foram baseadas nos estudos da FRENTE 1, sendo analisadas com a equipe da SABESP, alternativas e melhores caminhamentos para os traçados previstos e viabilidade dos mesmos.

a) Projetos Executivos de Redes Primárias de Distribuição

Os projetos executivos apresentados foram detalhados em plantas 1:500, perfis 1:100, com indicação dos escoramentos, embasamentos, esgotamentos e métodos construtivos, conforme padrões SABESP. As extensões projetadas abrangeram:

Resumo das Extensões Propostas Projetadas, por Diâmetros - 1ª Etapa.

Diâmetros Internos e Externos (mm)	Material	Extensão Total (m)
200 (225)	PEAD	2.405
225 (250)	PEAD	5.293
300	FF	5.353
315	PEAD	98
400	FF	811
500	FF	1.039
630	PEAD	75
Total	-	15.074

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-21060 / 2014
DE 28 / 03 / 2014
FLS 03 / 04

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640

Visto

Comissão Licitação



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

- b) Detalhamentos de Interligações: Foram apresentados os detalhamentos de todas as interligações das redes propostas com as redes existentes, em planta e perfis.
- c) Projetos de Travessias: Foram apresentados os detalhamentos de 8 (oito) travessias em MND- Método Não Destrutivo, com diâmetros das linhas de transporte de 225 mm, 315 e 630 mm, em PEAD e diâmetro do furo de 375, 350 e 1.200 mm.
- d) Projetos Executivos de Caixas: Foram apresentados os projetos executivos de 6 (seis) Caixas de Válvulas Redutoras de Pressão, diâmetros das VRPs de 100, 200 e 300 mm, Caixas de Ventosas e Caixas de Descargas, abrangendo projetos hidromecânicos, implantação e estrutural.
- e) Solicitação de Autorização para Execução das Obras: Foram apresentados os documentos visando à "Solicitação de Autorização para Execução das Obras", junto ao CONVIAS, da Prefeitura Municipal de São Paulo, incluindo desenhos das redes, fotos, cronogramas de execução, tabelas de repavimentação e instalações subterrâneas.

FRENTE 3: SERVIÇOS DE CAMPO TOPOGRÁFICOS, CADASTRAIS E GEOTÉCNICOS DE APOIO AOS PROJETOS.

Foram apresentados os serviços de campo abrangendo: Levantamento planialtimétrico semi cadastral de faixas; Cadastro de PVs, PVA, BI, TI e TL; Cadastro de Interferências subterrâneas com geo-radar; Perfuração de sondagens a percussão.

QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS EXECUTADOS:

Frente de Medição 01:		
→ Estudo de Concepção.....	1,00	gb
Frente de Medição 02: Elaboração de Projetos Executivos e Pacotes Técnicos p/ Licitação de Obras		
→ Elaboração de Projetos Executivos de Redes de Distribuição de Água de diâmetro < ou = 400 mm e Pacote Técnico.....	13,90	km
→ Elaboração de Projetos Executivos e de Redes de Distribuição de Água de diâmetro > 400 mm e Pacotes Técnicos.....	1,11	km
Frente de Medição 03: Serviços de Apoio		
→ Recursos Humanos/Honorários Indiretos: Consultor Externo.....	100,00	h
→ Cadastro de PVE, PVA, BL, PI e TL - terceirizado.....	500,00	un
→ Cadastro de interferências subterrâneas com geo-radar - terceirizado....	14,88	km
→ Detecção eletromagnética de interferências - terceirizado.....	17,70	eqxdia
→ Levantamento planimétrico e cadastro de faixas até 30 m - terceirizado	18,01	km
→ Mobilização, instalação e desmobilização por equipe / equipamento, inclusive transporte até 60 km.....	2,00	un
→ Perfuração com equipamento de sondagem mecanizada, diâmetro 70 mm (interno) e 156 mm (externo) com ensaios.....	1.586,00	m

DESMATERIALIZAÇÃO

De acordo com o artigo 11, inciso II, da Lei nº 11.327/2006, o presente documento digital pode ser substituído pelo original.

Assinatura e Rubrica



ANEXO DO ATESTADO

Nº T-21060 / 2014
DE 28 / 03 / 2014
FLS 04 / 04

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640

Visto

Comissão Licitação

companhia de saneamento básico do estado de são paulo -  sabesp

ATESTADO TÉCNICO

T-23014/2016

Folha 01 de 01

REF.: COMPLEMENTAÇÃO DE ATESTADO TÉCNICO

Em complementação ao Atestado Técnico T-21060/2014 de 28/03/2014, relativo ao **Contrato nº 30.667/11**, firmado entre SABESP - CNPJ/MF 43.776.517/0001-80 e a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. - CNPJ/MF 01.107.995/0001-57**, para Prestação de Serviços Técnicos de Engenharia para Elaboração de Estudo de Concepção e Projetos Executivos das Obras de Melhoria do Sistema de Distribuição de Água do Setor Mooca - Unidade de Negócio Centro - MC, Diretoria Metropolitana - M; atestamos que:

O engenheiro Ricardo Augusto de Castro Marcondes - CREA 5063218300 participou da equipe técnica da contratada na elaboração dos trabalhos.

São Paulo, 11 de abril de 2016.




Engº Nelson Ferreira Junior
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0600745640

 EMJ/ADS

CSQ - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade I - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11) 3388-6557/6464/6454/6412/6298 e 3326-0207(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1.DGEjb.mUjV8-qWMeZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br




Visto
Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024 16:08:18 GMT-03:00. CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelaionato de Notas. Proveniente nº 100/2020 CNJ - art. 22.



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução No. 1.025, de 30 de outubro de 2009
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO
2620140013459
Atividade concluída

Página 1/1

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução no. 1.025, de 30 de outubro de 2009, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo - CREA-SP, o Acervo Técnico do profissional JOAO MARINHO HELENO VICTORIO referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: JOAO MARINHO HELENO VICTORIO
Registro: 601373484-SP RNP: 2603752910
Título Profissional: Engenheiro Civil

Número ART: 92221220141625111 Tipo de ART: OBRA OU SERVIÇO Registrada em: 22/11/2014 Baixada em: 08/12/2014
Forma de Registro: SUBSTITUIÇÃO à 92221220120203079
Participação Técnica: COAUTOR à 92221220120177824
Empresa Contratada: ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Contratante: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP
AVENIDA DO ESTADO No 561
Complemento: SABESP - SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Bairro: PONTE PEQUENA
Cidade: São Paulo UF: SP CEP: 01107900 PAIS: BRASIL
Contrato: 30.667/11 Celebrado em: 24/02/2012
Vinculado à ART:
Valor do Contrato: R\$ 1.665.440,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Endereço da Obra/serviço: RUA DEPUTADO LACERDA FRANCO No 300
Complemento: CONJ 142 Bairro: PINHEIROS
Cidade: São Paulo UF: SP CEP: 05418000 PAIS: BRASIL
Data de início: 05/03/2012 Conclusão Efetiva: 30/12/2012 Coordenadas Geográficas:
Finalidade: SANEAMENTO BÁSICO CPF/CNPJ:
Proprietário:
Atividade Técnica: 1) Elaboração, Estudo, Distribuição de Água, Sistemas, 15,07 metro. 2) Elaboração, Projeto executivo, Distribuição de Água, Sistemas, 15,07 metro.

Observações

Prestação de Serviços Técnicos de Engenharia para Elaboração de estudo de Concepção e Projetos Executivos das Obras de Melhoria do Sistema de Distribuição de Água do Setor Mooca - Unidade de Negócio Centro - MC - Diretoria Metropolitana - M

Informações Complementares

O atestado está registrado apenas para atividades técnicas constantes da ART, desenvolvidas de acordo com as atribuições do profissional na área da Engenharia Civil
Valor Total Executado: R\$ 1.653.537,34
A presente Certidão de Acervo Técnico foi analisada e expedida sob responsabilidade da unidade abaixo informada.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, o(s) documento(s) contendo 4 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico No 2620140013459
08/12/2014 10:48:59
Autenticação Digital: zn0Tg3TAGnJU0FJ

A CAT à qual o atestado está vinculado e o documento que comprovam o registro do atestado no CREA.

A CAT à qual o atestado está vinculado constitui prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos e quantitativos nela contidos, bem como de alteração da situação do registro da ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do CREA-SP (www.creasp.org.br).

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
Avenida REBUÇAS, 1006 - TERREO PINHEIROS São Paulo-SP, CEP 05402000
Telefone: 0800 1714111 - www.creasp.org.br opção "Assentamentos" link "Fale Conosco"



DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

KAMILA EMILI BATISTA
Escrevente



SELO FISCALIZAÇÃO Nº: SFTN1.DG4jb.mUjV8-KWReZ.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por KAMILA EMILI BATISTA, em terça-feira, 23 de janeiro de 2024, 16:53:40 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N.º 1066-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelaionato de Notas. Proveniente nº

1.3 ELABORAÇÃO DE ESTUDOS AMBIENTAIS EM EMPREENDIMENTOS HÍDRICOS (CANAIS, BARRAGENS, DIQUES, RESERVATÓRIOS)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-PR

Certidão de Acervo
Técnico com
Atestado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

4302/2020

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - Crea-PR, o Acervo Técnico do profissional CANDICE SCHAUFFERT GARCIA referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: **CANDICE SCHAUFFERT GARCIA**

RNP: **1701864100**

Registro: **PR-67059/D**

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**

Número da ART: **1720200677407** Situação da ART: **BAIXA POR CONCLUSÃO DE OBRA/SERVIÇO**
Tipo de ART: ART de Obra ou Serviço Registrada em: 11/02/2020 Baixada em: 19/06/2020 Forma de registro: Inicial
Participação técnica: Individual
Empresa contratada: **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP**

Contratante: **ASSESSORIA TÉCNICA AMBIENTAL LTDA** CNPJ: **05.688.216/0001-05**

Rua: **R MARECHAL JOSE BERNARDINO BORMANN** Nº: **821**

Complemento: **Bairro: BIGORRILHO**

Cidade: **CURITIBA** UF: **PR** CEP: **80730-350**

Contrato: **CC 201914701** celebrado em **11/11/2019**

Valor do contrato: **R\$ 25.750,00** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira**

Ação Institucional:

Endereço da obra/serviço: **R VOLUNTARIOS DA PATRIA** Nº: **233**

Complemento: **CJTO 134 Bairro: CENTRO**

Cidade: **CURITIBA**

UF: **PR**

CEP: **80020-000**

Coordenadas Geográficas:

Data de início: **11/11/2019** Conclusão efetiva: **13/02/2020**

Finalidade:

Proprietário:

CPF:

Atividade Técnica: **1- Coordenação** Coordenação, Desenvolvimento, Execução de serviço técnico de modelagem ambiental, 1 UNID

Observações:

MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA AVALIAR O % DE VEGETAÇÃO QUE PODE PERMANECER NA ÁREA DA PCH FOZ DO ESTRELA

Observações da certidão:

O atestado está registrado para o período conforme indicado na ART.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT o atestado contendo 6 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico nº 4302/2020

16/07/2020 15:25

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no Crea.

A CAT à qual o atestado está vinculado constituirá prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos ou quantitativos nela contidos em razão de substituição ou anulação de ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR, no endereço <https://www.crea-pr.org.br>, informando o número do protocolo: 171623/2020.

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Visto

Missão Licitação

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br> / Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 171623/2020.

CAT nº 4302/2020 de 02/07/2020, página 1 de 7



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

ATESTADO TÉCNICO

Atestamos para os devidos fins que a empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA., inscrita no CNPJ sob o nº 03.983.776/0001-67, sediada à Rua Voluntários da Pátria, 233, sala 134, Curitiba/PR, CEP: 80020-000, registrada no CREA-PR sob o nº 41952, executou o ESTUDO DE MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA PCH FOZ DO ESTRELA, para a ASSESSORIA TÉCNICA AMBIENTAL LTDA, inscrita no CNPJ sob o nº 05.688.216/0001-05, sediada à Rua Marechal Jose Bernardino Bormann, 821, Bigorrrilho, Curitiba, PR, CEP 80730-350, de acordo com o Contrato nº CC 201914701, com início em 11 de novembro de 2019 até 13 de fevereiro de 2020.

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO

- Objeto: Estudo de modelagem de qualidade da água para avaliação do percentual de vegetação que pode permanecer na área do futuro reservatório da PCH Foz do Estrela.
- Início: 11/11/2019.
- Término: 13/02/2020.

ÁREA DE ESTUDO

A PCH Foz do Estrela se localiza no rio Iratim, no município de Coronel Domingos Soares, estado do Paraná. Segundo a divisão hidrográfica paranaense (Resolução nº. 49 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR, de 20 de dezembro de 2006), a PCH Foz do Estrela está localizada na Unidade Hidrográfica 11, denominada de Afluentes do Médio Iguaçu. A área de drenagem na seção da barragem da PCH Foz do Estrela é de 1.610 km².

O arranjo contempla uma barragem vertente em concreto compactado a rolo (CCR), com soleira da ogiva do vertedouro. A barragem de terra fecha a ombreira direita, visando a formação do reservatório. Junto ao vertedouro possui uma barragem com seção de enrocamento com núcleo argiloso, no intuito de reduzir os muros de concreto do tipo ala. A adução é dotada de um conjunto de grades com 8,0 m de largura e 10,0 m de altura, e de ranhuras para comportas, enscadeira e vagão. A altura da tomada d'água, medida a partir da soleira da comporta, é de 22,70 m. O túnel de adução possui comprimento de aproximadamente 975,00 m e seção arco-retângulo de 6,00 m. A chaminé de equilíbrio possui diâmetros de 9,50 m e 6,00 m, com altura total de 69,00 m escavados em rocha. Ao final do túnel é previsto um trecho de blindagem com 35,50 m de comprimento e seções de 3,00 m e 2,20 m de diâmetro. O dispositivo para a manutenção da vazão sanitária de 2,65 m³/s, correspondente a 50% da vazão mínima com 7 dias de duração e tempo de recorrência de 10 anos (Q_{7,10}), está localizado à esquerda hidráulica do vertedouro, na barragem de CCR. É constituído de uma grade móvel de proteção de 1,45 m x 1,70 m, comporta gaveta de 1,00 m x 1,00 m e o fluxo é conduzido por um conduto em aço de 1,0 m de diâmetro. A casa de força constitui-se de duas unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal, com potência de 14,75 MW cada. O canal de fuga, que restitui as águas turbinadas ao rio Iratim, possui cerca de 21,40 m de largura e 35,0 m de comprimento.

O rio Iratim nasce a 1.210 km de altitude, no município de General Carneiro, nas coordenadas 26°32'S e 51°25'W, e segue até desembocar na margem esquerda do rio Iguaçu, próximo ao município de Bituruna, na cota 580 m e coordenadas 26°01'S e 51°52'W. Seu talvegue apresenta um desnível de 630 m e extensão aproximada de 150 km, com diversas corredeiras e saltos ao longo de seu percurso.

A bacia hidrográfica do rio Iratim situa-se no início do 3º planalto e tem como principal afluente o rio da Estrela, localizado na margem esquerda. Ainda, destacam-se outros importantes afluentes, como os rios São Lourenço, Lajeado Grande e dos Patos. Essa bacia é uma das principais sub-bacias do rio Iguaçu e abrange os territórios dos municípios de General Carneiro, Palmas, Bituruna e Coronel Domingos Soares. Esses municípios abrigam aproximadamente 90 mil de habitantes.

EQUIPE TÉCNICA:

Nome	Formação	Função	Conselho Regional	Nº ART
Candice Schaufert Garcia	Engenheira Civil, M.Sc.	Responsável Técnica, Coordenadora Geral, Desenvolvimento e Execução do Serviço Técnico.	CREA-PR nº 67059/D	1720200677407
Laertes Munhoz da Cunha	Engenheiro Civil, Dr.	Coordenador Técnico, Desenvolvimento, Execução do Serviço Técnico.	CREA-PR nº 5124/D	1720201902862
Andréia Pedroso	Engenheira Ambiental, M.Sc.	Coordenadora Executiva, Desenvolvimento e Execução do Serviço Técnico.	CREA-PR nº 110320/D	1720201902765
Geovanna Thaís Colombo	Engenheira Ambiental, M.Sc.	Desenvolvimento	CREA-PR nº 179291/D	-
Tábata Fernanda Vilas Boas de Miranda	Oceanógrafa, M.Sc.	Desenvolvimento	-	-
Francine Daufenbach Bruehmüller	Administradora	Auxiliar administrativo	-	-

Visto

Comissão Licitação

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- Caracterização da área de estudo;
- Implementação do modelo hidrodinâmico Delft3D FLOW;
- Implementação do modelo de qualidade da água Delft3D WATER QUALITY;
- Avaliação da contribuição da vegetação no processo de degradação da qualidade da água;
- Simulações de cenários com diferentes percentuais de vegetação;
- Análise e comparação dos resultados com os padrões de qualidade da água definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para as águas doces classificadas como classe 2.

O desenvolvimento do trabalho consistiu, primeiramente, na implementação do modelo hidrodinâmico e simulação do campo de correntes do futuro reservatório da PCH Foz do Estrela. Utilizando a base hidrodinâmica, o modelo de qualidade da água foi então implementado. As simulações, para avaliação da degradação da qualidade da água devido à supressão da vegetação, foram realizadas em duas etapas:

- 1ª Etapa: Análise das variações de Oxigênio Dissolvido (OD), Carbono Orgânico Dissolvido (COD) e Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO);
- 2ª Etapa: Análise das variações de Oxigênio Dissolvido (OD), Carbono Orgânico Dissolvido (COD), Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total, Nitrogênio Inorgânico Total, Fósforo Total, Temperatura e Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*).

As simulações foram analisadas em dois cenários considerando diferentes condições de supressão da vegetação: 76,2% (92,82 ha) e 87,4% (106,45 ha).

O modelo hidrodinâmico Delft3D, desenvolvido pela Deltares, Instituto de Pesquisa Holandês, é composto por um conjunto de programas (módulos), com capacidade de simulação de escoamentos de massas de águas superficiais. Possui uma estrutura flexível que simula fluxos em duas ou três dimensões (2D ou 3D), assim como ondas, qualidade da água, ecologia, transporte de sedimento e morfologia do fundo, com a capacidade de interação entre estes processos.

O módulo hidrodinâmico FLOW é capaz de realizar simulações em 2D ou 3D de fluxos instáveis, sendo usado para prever fluxos em áreas costeiras, estuários, rios, lagoas e lagos. O Delft3D-FLOW simula processos hidrodinâmicos resolvendo as equações de Navier-Stokes e da conservação da massa, para fluidos incompressíveis, além da equação do transporte de massa para cada constituinte de qualidade da água ou de processos nos sedimentos.

O módulo WAQ foi desenvolvido para a representação da qualidade de água de ambientes naturais e artificiais. O WAQ permite grande flexibilidade nas substâncias a serem modeladas, assim como nos processos a serem considerados. As substâncias possíveis de serem modeladas são: substâncias conservativas (salinidade, cloretos, traçadores), substâncias com decaimento, material em suspensão, temperatura, nutrientes, matéria orgânica, oxigênio, bactérias, metais pesados e micropoluentes orgânicos. Permite ao usuário especificar uma larga quantidade de processos físicos, químicos, biológicos e

ecológicos. Alguns dos processos passíveis de modelagem são: sedimentação e ressuspensão, reaeração de oxigênio, crescimento e mortalidade de algas e vegetação, mineralização da matéria orgânica, nitrificação e denitrificação, adsorção de metais, volatilização de micro-poluentes, etc. As equações de transporte de água e de outras substâncias, assim como as equações de reações, são resolvidas pelo método de volumes finitos. Todos esquemas numéricos disponíveis no WAQ usam esquemas explícitos de primeira ordem para resolver os termos de reação e os termos fonte.

Para avaliar o impacto do afogamento da vegetação na qualidade da água em reservatório, o módulo WAQ possui uma função de vegetação terrestre que busca representar a decomposição dos detritos produzidos pela morte da vegetação. O modelo representa a decomposição da matéria em seis frações: 5 particuladas (POC1, POC2, POC3, POC4, POC5) e uma dissolvida (DOC, o carbono orgânico dissolvido) (figura 2). POC1 é a fração do detrito que se decompõe mais rapidamente, POC2 é a fração com decomposição em tempo médio e POC3 é a fração que se decompõe mais lentamente. POC4 é a fração de partícula refratária e DOC representa a parte refratária dissolvida. POC5 é a fração de matéria orgânica de caules e raízes que podem estar sujeitas a uma decomposição muito lenta. A DBO para a degradação da matéria orgânica proveniente da vegetação afogada é estimada através das frações POC1, POC2, POC3, e POC4 e POC5 - variáveis obtidas na saída do modelo, que necessitam de oxigênio para degradação - por meio de formulações.

Na etapa de implementação dos modelos foi feito a configuração de modelos numéricos. De forma geral, passaram necessariamente por uma sequência de preparação de dados de entrada essenciais para a sua implementação. Para o caso de modelos hidrodinâmicos, a sequência de informações necessárias definidas foram:

- 1- Delimitação do contorno da área de interesse;
- 2- Geração da grade numérica e interpolação dos pontos batimétricos;
- 3- Definição das forçantes a serem impostas;
- 4- Definição das condições de contorno.

Com base no contorno da área de estudo foi criada uma grade retangular de 25 metros de resolução, representativa do reservatório do aproveitamento hidrelétrico com o nível de água máximo normal, na elevação de 675,00 m. Dados batimétricos obtidos do Projeto Básico da PCH foram inseridos e interpolados para a malha.

Para a modelagem da PCH Foz do Estrela foram utilizadas duas entradas de dados, Contorno Rio da Estrela e Contorno Rio Iratim, consideradas condições de contorno do modelo, e um contorno aberto chamado de Contorno Barragem, utilizado como saída do modelo.

A série temporal de descarga líquida foi obtida do Projeto Básico da PCH, para o período de 1985 a 2016. A estação fluviométrica utilizada como base para o estudo na PCH Foz do Estrela foi a estação Solais Novo (65775900, 65775901) pertencente à Agência Nacional de Águas (ANA). Utilizando os dados de vazão de 1965 a 2016 foram calculadas as médias diárias de descarga líquida, gerando uma série média de um ano

(período de simulação) com os dados disponíveis dos 51 anos, permitindo a análise das variações sazonais. Com o intuito de obter dados para ambos os contornos de entrada do modelo, foram calculadas as contribuições de cada rio com base em sua área de drenagem. Em conjunto, foi adicionado um campo de vento (intensidade e direção), da estação meteorológica mais próxima da PCH Foz do Estrela, localizada na cidade de Palmas (cerca de 40 km), utilizando dados do período de 29/04/1998 a 10/01/2020, disponíveis em frequência horária até o ano de 2008 e a cada 15 minutos de 2008 em diante. A partir desses dados, foram calculadas as médias horárias de intensidade e direção do vento, gerando uma série média de um ano (período de simulação).

O tipo de vegetação inserido no modelo foi o Bioma Mata Atlântica, no Delft3D chamado de Vegetação do tipo 01 - VB01, baseado no inventário florestal, referente ao ano de 2018, para o licenciamento ambiental de instalação da PCH Foz do Estrela, considerando vegetação em estágio avançado e o valor da biomassa de 7850 gC/m².

Sendo a simulação hidrodinâmica base para as análises de qualidade da água, as simulações do campo de correntes foram realizadas e posteriormente implementado o módulo de qualidade da água, com o acoplamento entre os módulos FLOW e WAQ do Delft3D.

As simulações, tanto hidrodinâmica como de qualidade da água, foram iniciadas com o reservatório já cheio. As simulações foram realizadas considerando que os processos de degradação se iniciam imediatamente após o enchimento. Esta condição, embora não reproduza a realidade, representa um resultado que pode ser mais crítico que o esperado pela defasagem de tempo entre a submersão e a morte da vegetação. Conforme os resultados apresentados no Projeto Básico da PCH Foz do Estrela, o tempo médio de formação do reservatório é da ordem de 8 a 17 dias, independentemente da época do ano em que ocorre o fechamento do túnel de desvio.

Considerando o período de simulação de um ano, foram analisadas as variações do OD para a região alagada. Como esperado, os menores valores de OD ocorrem logo no primeiro mês de simulação, em conjunto com o pico de degradação da matéria orgânica inundada, e em regiões de baixa hidrodinâmica (próximas à barragem). Em áreas próximas à entrada dos rios, mesmo com a existência de vegetação, devido à descarga de água não foram notadas grandes quedas nos valores de OD. Ao final de um ano, o reservatório apresentou as mesmas concentrações de OD que a condição inicial.

A análise dos resultados indicou que os altos percentuais de vegetação suprimida em conjunto com o baixo tempo de retenção da água na PCH Foz do Estrela são fatores determinantes para a rápida recuperação das concentrações de oxigênio na água. Os resultados obtidos utilizando a modelagem apontaram que a manutenção de 12,6% da vegetação na área do futuro reservatório não ocasionará alterações na qualidade da água, que ultrapassem os limites recomendados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para os parâmetros avaliados.



Visto

Comissão Licitação

O SERVIÇO FOI DESENVOLVIDO EM CURITIBA, ESTADO DO PARANÁ, NA RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA Nº 233, CONJUNTO 134, CENTRO.

Todos os trabalhos foram executados com a perfeita técnica de engenharia, dentro dos prazos previstos e a contento desta instituição.

Curitiba, 26 de maio de 2020.



Clarissa Oliveira Dias

Assessoria Técnica Ambiental Ltda.

Engenharia Ambiental
CREA-PR 106922/D





Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-PR

CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO

1869/2020

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - Crea-PR, o Acervo Técnico do profissional CANDICE SCHAUFFERT GARCIA referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: **CANDICE SCHAUFFERT GARCIA**

RNP: **1701864100**

Registro: **PR-67059/D**

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**

Número da ART: **20184971644** Situação da ART: **BAIXA POR CONCLUSÃO DE OBRA/SERVIÇO**
Tipo de ART: **ART de Obra ou Serviço** Registrada em: **25/10/2018** Baixada em: **13/03/2020** Forma de registro: **Inicial**
Participação técnica: **Individual**

Empresa contratada: **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP**

Contratante: **SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL** CNPJ: **03.330.683/0001-33**

Rua: **AV BORGES DE MEDEIROS** Nº: **261**

Complemento: **14º ANDAR** Bairro: **CENTRO HISTORICO**

Cidade: **PORTO ALEGRE** UF: **RS** CEP: **90020-021**

Contrato: **22/2018** celebrado em **17/09/2018**

Valor do contrato: **R\$ 329.879,71** Tipo de contratante: **Não informado**

Dimensão: **1,00** Unidade de Medida: **UNID**

Ação Institucional:

Endereço da obra/serviço: **R VOLUNTARIOS DA PATRIA** Nº: **233**

Complemento: **CJ 134** Bairro: **CENTRO**

Cidade: **CURITIBA**

UF: **PR**

CEP: **80020-000**

Coordenadas Geográficas:

Data de início: **01/10/2018** Conclusão efetiva: **01/12/2019**

Finalidade: **Outro**

Proprietário:

CPF:

Atividade Técnica: Tipo de Contrato: **PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS**, Atividade Técnica: **COORDENAÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO**, Área de Competência: **PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES**, Tipo de Obra/Serviço: **OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS**, Serviço Contratado: **OUTROS**

Observações:

COORDENAÇÃO GERAL, TÉCNICA E EXECUÇÃO DO ESTUDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO LAGO GUAÍBA NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, CONFORME CONTRATO 22/2018.

Observações da certidão:

O atestado está registrado para os serviços constantes na ART, de acordo com as atribuições da profissional na modalidade da Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT o atestado contendo 10 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico nº 1869/2020

11/04/2023 16:40

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no Crea.

A CAT à qual o atestado está vinculado constituirá prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos ou quantitativos nela contidos em razão de substituição ou anulação de ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR, no endereço <https://www.crea-pr.org.br>, informando o número do protocolo: 80889/2020.

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 80889/2020.

CAT nº 1869/2020 de 30/03/2020, página 1 de 11



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Visto

Assinatura do Responsável Técnico

Porto Alegre, 04 de fevereiro de 2020.

PARECER nº 02/2020/DIPLA/DRH

Assunto: Processo Administrativo nº 18/0500-0000570-8 – Atestado Técnico

Atestamos para os devidos fins, que a empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA., inscrita no CNPJ sob o nº 03.983.776/0001-67, sediada à Rua Voluntários da Pátria, 233, sala 134 – Curitiba – Paraná – CEP: 80020-000, registrada no CREA-PR sob o nº 41952, executou o SERVIÇO DE ESTUDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO LAGO GUAIBA, para a SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMA) do Rio Grande do Sul, sediada à Av. Borges de Medeiros, 261, 14º andar, Centro Histórico – Porto Alegre – Rio Grande do Sul – CEP: 90020-21, de acordo com o Contrato nº 22/2018, assinado em 17 de setembro de 2018, publicado DOE do Rio Grande do Sul, no dia 18/10/18.

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO

- Contratante e Proprietário dos Serviços: Estado do Rio Grande do Sul, por intermédio da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura, situada na Avenida Borges de Medeiros nº 261, 14º andar, Centro de Porto Alegre/RS, inscrita no CNPJ sob o nº 03.330.683/0001-33.
- Objeto: Contratação de empresa especializada para prestação de serviços de Estudo Hidrosedimentológico do Lago Guaíba.
- Ordem de Início: 17/09/2018.
- Término: 01/12/2019.
- Período: 14 meses.
- Valor: R\$ 329.879,71 (trezentos e vinte nove mil, oitocentos e setenta e nove reais e setenta e um centavos).
- Pregão Eletrônico nº 0403/2018, Processo Administrativo nº 18/0500-0000570-8.
- Responsável Técnico: Engª Candice Schaufert Garcia, CREA-PR nº 67059/D.

ÁREA DE ESTUDO

A Região Hidrográfica do Guaíba é localizada na porção central do Estado do Rio Grande do Sul, com área de 84.555 km², e é integrada por nove bacias hidrográficas: Gravataí, Sinos, Cai, Taquari-Antas, Pardo, Alto Jacuí, Vacacaí-Vacacaí Mirim, Baixo Jacuí e Lago Guaíba. A Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, situada na região leste do Estado, possui área total de 2.973,1 km² e abrange total ou parcialmente 14 municípios, dentre eles o município de Porto Alegre. O Lago Guaíba constitui um corpo d'água de fundamental importância para o Estado do Rio Grande do Sul, sendo o manancial de abastecimento para quase 1,5 milhões de pessoas, além de servir como área de diluição de efluentes domésticos, agrícolas, industriais, área de lazer, dentre outros.

Desde o delta do Rio Jacuí, onde desembocam os rios Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí, até o seu encontro com a Laguna dos Patos, o Lago Guaíba possui 436 km² de superfície líquida ao longo de 50 km de extensão, com larguras variáveis que alcançam até 19 km na sua maior seção. A profundidade média é de 2 m, atingindo 31 m no seu ponto mais baixo, próximo à Ilha do Junco. O Lago Guaíba responde por aproximadamente 61% da entrada de água na Laguna dos Patos, apresentando uma descarga média de 1.500 m³/s.

EQUIPE TÉCNICA:

Nome	Formação	Função	Conselho Regional	Nº ART
Candice Schaufert Garcia	Engenheira Civil, M.Sc.	Responsável Técnica, Coordenadora Geral, Coordenadora Técnica e desenvolvimento	CREA-PR nº 67059/D	20184971644
Andréia Pedroso	Engenheira Ambiental, M.Sc.	Coordenadora Executiva e desenvolvimento	CREA-PR nº 110320/D	20184971962
Laertes Munhoz da Cunha	Engenheiro Civil, Dr.	Desenvolvimento - Engenheiro de Recursos Hídricos 1	CREA-PR nº 5124/D	20184971954
Márian da Costa Rohn	Engenheira Civil, M.Sc	Desenvolvimento - Engenheiro de Recursos Hídricos 2	CREA-PR nº 50481/D	20184984142
Karine Krunn	Geógrafa	Desenvolvimento - Técnica em Sistemas de Informações Geográficas	CREA-PR nº 74544/D	1720200403315
Veridiana Dias da Cruz	Auxiliar Administrativo	Auxiliar Administrativo	---	
Tábata Fernanda Vilas Boas de Miranda	Oceanógrafa, M. Sc.	Equipe Complementar	---	
José Eduardo Gonçalves	Físico, Dr.	Equipe Complementar	---	
Hugo de Oliveira Fagundes	Engenheiro Ambiental. M. Sc.	Equipe Complementar	---	
Renata Barão Rossoni	Engenheira Ambiental	Equipe Complementar	CREA-RS nº 230438	
Rodrigo Marcos de Souza	Geógrafo, Dr.	Equipe Complementar	CREA-PR nº 183309/D	
Kássia Regina Bazzo	Engenheira Sanitarista e Ambiental	Equipe Complementar	CREA-PR nº 159941/D	1720200403161
Thais Regina Paes	Estagiária em Geografia	Equipe Complementar	---	

Visto

Assinatura
Comissão Licitação

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Etapas, Produtos e Atividades:

1ª Etapa: P01 - Plano de Trabalho;

2ª Etapa: P02 - Modelagem de aporte de sólidos e líquidos da bacia hidrográfica - Módulo I;

3ª Etapa: P03 - Modelagem hidrodinâmica de sedimentos do Baixo Jacuí - Módulo II;

4ª Etapa: P04 - Modelagem hidrodinâmica de sedimentos do Lago Guaíba - Módulo III;

5ª Etapa: P05 - Elaboração de Cenários;

6ª Etapa: P06 - Estrutura dos modelos desenvolvidos, com os respectivos dados de entrada organizados e manuais descritivos;

7ª Etapa: P07 - Estrutura de compilação de dados em formato compatível com a rede SEMA/FEPAM;

8ª Etapa: P08 - Proposição de estações de monitoramento hidrológico, climatológico e sedimentológico para o aprimoramento dos modelos hidrossedimentológico e hidrodinâmico;

9ª Etapa: P09 - Proposta de critérios para extração de areia;

Realização de Workshop de Introdução à Aplicação dos Modelos MGB e Delft3D na Região Hidrográfica do Lago Guaíba;

Nota Técnica nº 001 - Análise de diferentes modelos de transporte de sedimento.

O Estudo Hidrossedimentológico do Lago Guaíba consistiu na utilização de modelos computacionais para a obtenção do conhecimento hidrológico, hidrodinâmico e da dinâmica e transporte de sedimentos da bacia hidrográfica do Lago Guaíba, desde a eclusa de Amarópolis até Itapuã, para a definição de diretrizes orientativas aos critérios de mineração de areia no Lago Guaíba, considerando as previsões de variações climáticas e do uso do solo até 2030.

A modelagem do aporte de sólidos e líquidos (Módulo I) foi inicialmente desenvolvida utilizando o modelo hidrológico Soil & Water Assessment Tool (SWAT), desenvolvido pelo Agricultural Research Service/United States Department of Agriculture (ARS/USDA). Para as simulações, foram utilizados dados espaciais (Modelo Digital do Terreno, Mapa de Solos e Usos do Solo), climatológicos (precipitação, temperatura, umidade relativa e radiação solar) e o mapa pedológico da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) na escala 1/5.000.000. Primeiramente, foi realizada a calibração automática com o Software SWT-CUP. Na sequência, os resultados da calibração automática foram transferidos para o modelo SWAT e foi realizado o refinamento da calibração automática, alterando manualmente parâmetros relacionados a picos de vazão, recessão do escoamento de água e pedologia. Contudo, o modelo SWAT não apresentou resultados satisfatórios para a região de estudo, devido a limitações do método de modelagem, como a dificuldade de obtenção de dados de entrada e métodos simplificados de propagação do escoamento. Adicionalmente, o modelo SWAT simula o escoamento superficial através da curva número, relacionada ao mecanismo de geração de escoamento Hortoniano.

áreas úmidas, especialmente próximas a rios e com relevos planos, o mecanismo de geração de escoamento dominante tende a ser o Dunniano. Na área de estudo foram observadas diversas áreas alagadas, onde o mecanismo de geração de escoamento tende a ser o Dunniano. Ainda, o índice topográfico calculado confirmou as observações realizadas nas imagens. Diante disso, foi necessária a substituição do SWAT pelo Modelo de Grandes Bacias (MGB), produto do Grupo de Pesquisa em Hidrologia de Grande Escala do Instituto de Pesquisa Hidráulicas (IPH – UFRGS).

Por ser um modelo semi-distribuído no espaço, o MGB permite considerar a heterogeneidade das características fisiográficas e climatológicas presentes na bacia e como essas influenciam localmente os processos hidrológicos. Os processos considerados na modelagem são: balanço de água no solo, precipitação, interceptação, evapotranspiração, infiltração, escoamentos superficiais, subsuperficiais e subterrâneos, além do armazenamento de água no solo. No MGB, o escoamento superficial é gerado seguindo a abordagem Dunniana e a evapotranspiração é calculada pela equação de Penman-Monteith. A propagação do escoamento na rede de drenagem pode ser feita pelo método de Muskingum-Cunge, pelo método que considera as equações completas de Saint Venant ou pelo método inercial. A aplicação do modelo MGB passa por uma etapa de pré-processamento onde são definidas as características físicas/espaciais da bacia, como o Modelo Digital de Elevação (MDE), a geração da rede de drenagem, delimitação das sub-bacias e minibacias e definição das Unidades de Resposta Hidrológica (URH).

A partir do acoplamento de um módulo de sedimentos ao modelo MGB, originou-se o modelo MGB-SED, possibilitando a análise tanto de informações de descargas líquidas quanto de descargas sólidas. O modelo MGB-SED representa os processos de erosão laminar e em sulcos nas encostas e o transporte de sedimentos no canal. Os volumes de sedimentos são gerados a partir da Equação Universal de Perda de Solos Modificada (MUSLE), aplicada pixel a pixel. No canal, a propagação dos sedimentos em suspensão (frações de silte e argila) é feita utilizando a equação de difusão-advecção. A propagação da carga de leito (areia) foi realizada utilizando a equação da continuidade de sedimentos (Equação de Exner) e a fórmula de Yang para calcular a capacidade de transporte do escoamento, e assim também se considerou os processos de erosão de leito e deposição no canal. O pré-processamento foi realizado com o uso do pacote de ferramentas IPH-Hydro Tools.

As URH foram obtidas do mapa de URH da América do Sul, elaborado com base no mapa de tipos de solo, da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2003), e no mapa de usos e cobertura vegetal, da GlobCover. A bacia foi discretizada em 17 sub-bacias e 1512 minibacias. Com o modelo MGB-SED, estimou-se as descargas sólidas em suspensão diárias e posteriormente foi aplicado o Método Simplificado de Colby para estimar as descargas sólidas totais. O método de Colby utiliza ábacos e dados de descarga líquida, velocidade média, profundidade média, largura da seção e concentração de sedimentos em suspensão, todas informações prontamente fornecidas pelo modelo MGB-SED.

Os dados de chuva foram obtidos a partir de 813 postos pluviométricos disponibilizados no portal HIDROWEB da Agência Nacional de Águas (ANA), utilizados para gerar, através de interpolação, a chuva média diária em cada minibacia do modelo. Além disso, os dados de descarga líquida e sólida utilizados foram obtidos de 13 estações fluviométricas da ANA. Foram utilizados dados climatológicos de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, pressão atmosférica e insolação que estão disponíveis no banco de dados interno do modelo MGB-SED.

Visto
Assinatura
Comissão Licitação

das normais climatológicas do INMET, utilizados como entrada do modelo para calcular a evapotranspiração diária.

A calibração do modelo hidrológico foi realizada de forma manual, por tentativa e erro, comparando os dados de vazões diárias simuladas pelo modelo MGB com as vazões geradas nas estações fluviométricas da ANA. As simulações, em frequência diária, contemplaram o período de calibração do modelo entre 1975 e 2005 e de validação entre 2006 e 2015. De posse das vazões diárias e mensais simuladas e observadas, foi avaliada a precisão dos resultados através do Coeficiente de Eficiência de Nash e Sutcliffe (*NSE*), Erro Relativo Médio Percentual (*BIAS*) e Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*). Utilizou-se o algoritmo de otimização MOCOM-UA para calibrar o modelo MGB-SED, variando os coeficientes α e β e o parâmetro de retardo do escoamento superficial TKS, a partir de um coeficiente multiplicativo. Por fim, para validar o modelo e verificar sua coerência com a teoria de estimativas de produção de sedimentos, foi realizado o cálculo da taxa de erosão laminar teórica, em mm/ano. Os hidrogramas e sedimentogramas obtidos foram utilizados como condições de contorno da modelagem hidrodinâmica das descargas líquidas e sólidas no Módulo II - Modelagem hidrodinâmica de sedimentos do Baixo Jacuí.

Para a análise da dinâmica sedimentar do Lago Guaíba foram implementados dois modelos hidrodinâmicos e de transporte de sedimentos, com o auxílio dos módulos de hidrodinâmica (FLOW) e de transporte de sedimentos (SED) do modelo Delft3D, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Holandês Deltares. O Delft3D-FLOW simula processos hidrodinâmicos resolvendo as equações de Navier-Stokes e da conservação da massa, para fluidos incompressíveis, além da equação do transporte de massa para cada constituinte de qualidade da água ou de processos nos sedimentos. O módulo hidrodinâmico FLOW é capaz de realizar simulações em 2D ou 3D de fluxos instáveis, sendo usado para prever fluxos em áreas costeiras, estuários, rios, lagoas e lagos. Para os cálculos de transporte de sedimentos, o módulo SED analisa as características do leito, assim como a concentração de sedimentos em suspensão, utilizando a equação da advecção-difusão (balanço de massa). Foi utilizado o submodelo de turbulência k- ϵ .

O primeiro modelo hidrodinâmico (Módulo II) foi implementado para o trecho final do Baixo Jacuí, e simulou a dinâmica de erosão, deposição e transporte dos sedimentos produzidos nas bacias afluentes a este trecho de rio (Alto Jacuí, Vacacaí-Vacacaí Mirim, Pardo, Taquari-Antas, Sinos, Cai e Gravataí). Os dados de entrada (descarga líquida e descarga sólida) foram provenientes da modelagem hidrológica realizada com o modelo MGB. Para calibração e validação do modelo, foram utilizados dados de nível d'água de 3 estações da ANA e dados de velocidade e direção do vento obtidos na estação meteorológica de Porto Alegre do INMET. Os dados do período de 04/12/2006 a 20/11/2018 foram consistidos, para a eliminação de dados espúrios e preenchimento de falhas, e então foi realizada a climatologia horária do período para uso como forçante no modelo hidrodinâmico. As seções topobatimétricas consideradas para o Baixo Jacuí, foram oriundas do levantamento realizado pela Administração Hidroviária no Sul (AHSUL) nos meses de abril e maio de 2013, os dados batimétricos para o Lago Guaíba foram coletados por Nicolodi em 2007. Foram analisadas como estatísticas os valores máximos, médios, mínimos e Q90 das séries temporais de descarga líquida. Considerando que a descarga sólida gerada pelo modelo MGB fornece a quantidade em toneladas por dia de sedimento, composta por sedimentos finos (argila e silte) e sedimentos mais grossos (areias), para a modelagem hidrodinâmica foi realizada a distinção entre esses dois tipos de

sedimento, separando-os entre descarga de leito (para os sedimentos grossos) e descarga de sedimento em suspensão (para silte e argila).

O segundo modelo hidrodinâmico foi implementado para a Lago Guaíba (Modelagem Hidrodinâmica e Transporte de Sedimentos do Lago Guaíba – Módulo III) e forneceu as zonas de tendência erosiva e deposicional e as taxas de erosão/deposição de áreas de interesse do Lago. Os dados de entrada para o Módulo III, descarga líquida e descarga sólida, foram provenientes da modelagem hidrodinâmica realizada no trecho final do Baixo Jacuí (Módulo II). Dados de velocidade e direção do vento, nível d'água da Laguna dos Patos, altura, período e direção de ondas e tipo de sedimento de fundo também foram utilizados como condições de contorno do modelo. Para o desenvolvimento do modelo hidrodinâmico e de transporte de sedimentos do Lago Guaíba foi necessária, além da utilização dos módulos hidrodinâmico (FLOW) e de transporte de sedimento (SED), a implementação de um modelo de ondas utilizando o módulo de ondas (WAVE) do Delft3D, que utiliza o modelo de ondas SWAN (*Simulating Waves Nearshore*), para a inserção do campo de ondas no contorno sul do domínio do Guaíba. O modelo SWAN calcula a evolução de ondas em ambientes com águas profundas, intermediárias e rasas. Avalia também a propagação das ondas devido à ação de correntes e da profundidade e representa os processos de geração de ondas por ventos, dissipação, atrito com o fundo, quebra de ondas devido à profundidade e interações não lineares entre ondas. No modelo SWAN, a evolução do espectro de ondas é descrita pela equação de balanço de ação espectral. Para avaliar a influência da descarga líquida na dinâmica sedimentar do Lago Guaíba, foram realizadas simulações para dois períodos: um ano caracterizado por apresentar descargas líquidas baixas e um ano com condição de vazões altas.

Após a calibração e validação dos modelos implementados foram simulados diferentes cenários futuros que combinaram tanto as mudanças climáticas quanto as mudanças no uso e ocupação do solo, a fim de subsidiar a tomada de decisões na Região Hidrográfica do Lago Guaíba. Os estudos foram realizados a partir de simulações hidrossedimentológicas de toda a região hidrográfica e de simulações hidrodinâmicas e de transporte de sedimentos do Baixo Jacuí e do Lago Guaíba. Os cenários futuros avaliados incluíram tanto cenários tendenciais quanto cenários que implicariam na maior (aumento das precipitações e redução da cobertura vegetal) e menor (diminuição das precipitações e aumento da cobertura vegetal) produção de sedimentos para o período de 2016 a 2030.

A elaboração dos cenários de uso e ocupação do solo objetivou a construção de três simulações para o ano de 2030, considerando: i. cenário mais provável (tendencial); ii. cenário para o máximo desflorestamento; iii. cenário para o máximo florestamento. O cenário mais provável ou tendencial refere-se à alteração de uso do solo observada nas paisagens atuais, cujas taxas de alteração são contíguas até 2030. No cenário para o máximo desflorestamento, considera-se um cenário pessimista para o ritmo de perdas florestais na Região Hidrográfica do Lago Guaíba, reduzindo-se 30% de florestas do cenário mais provável. O cenário de máximo florestamento, por sua vez, compreende a reversão dos cenários anteriores, com a suposição de manutenção e/ou florestamento das áreas de preservação permanente (APP) na região hidrográfica.

Para elaboração dos cenários i e ii, utilizou-se o *software* DINAMICA EGO (acrônimo para *Environment for Geoprocessing Objects* - ambiente para objetos de geoprocessamento), desenvolvido pelo Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal de Minas Gerais.

Neste contexto, o DINAMICA EGO apresentou-se como modelador dinâmico adotado para a simulação dos cenários do uso e ocupação do solo na área de estudo. Este *software* que consiste em um software genérico de modelagem de mudanças da paisagem/ambientais, com tipologia estocástica que faz uso do método *bayesiano* de pesos de evidência para o cálculo das potenciais mudanças de paisagem.

Para a construção do modelo de simulação do cenário de uso do solo para o ano de 2030 (cenário mais provável), foi necessária a execução de três etapas, sendo elas: i. definição das variáveis, ii. calibração e iii. validação. Neste estudo foram consideradas variáveis estáticas e dinâmicas. As variáveis estáticas são aquelas consideradas relevantes para a alteração ou não da cobertura/uso. Como variável estática, considerou-se: declividade, altimetria, densidade demográfica, rodovias, unidades de conservação. As variáveis dinâmicas são os dados espaciais que possuem variação espaço/temporal. Para o estudo, considerou para construção das variáveis dinâmicas a Coleção 3 de mapeamentos de uso e cobertura do solo desenvolvido pelo MapBiomias, para os anos de 2010 e 2015. Já o cenário iii. não foi elaborado por vias da modelagem ambiental, mas por processamento em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Em termos gerais, o desenvolvimento da modelagem perpassa inicialmente em ambiente externo, especialmente em SIG, com o processamento dos dados de entrada, tanto das variáveis dinâmicas, referentes à paisagem inicial e final (paisagem de calibração), quanto das variáveis estáticas, referentes às variáveis/fatores relacionados a transições na paisagem.

Para desenvolvimento dos cenários climáticos foram utilizadas informações com base no relatório AR5 (Fifth Assessment Report) do Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC - International Panel on Climate Change). No AR5 foram avaliados cerca de 65 modelos climáticos globais, os cenários simulados por cada modelo climático consideraram quatro possibilidades de emissões de gases de efeito de estufa (GEE), que irão interferir diretamente nas variáveis climáticas: um cenário de mitigação rigorosa (RCP6 2.6), dois cenários intermediários (RCP 4.5 e RCP 6.0) e um cenário com altíssimas emissões de GEE (RCP 8.5). Foram selecionados três modelos climáticos/condições de emissões de GEE: Cenário de vazões máximas - modelo HadGEM2-ES para a condição de emissões de GEE elevadas (RCP 8.5); Cenário de vazões medianas - modelo BNU-ESM para a condição de emissões de GEE restritas (RCP 2.6); Cenário de vazões mínimas - modelo GDEL-CM3 para a condição de emissões de GEE elevadas (RCP 8.5). Esses modelos forneceram séries de dados para o período de 2016 a 2030 e de variáveis necessárias para aplicação do modelo MGB-SED: insolação, radiação, precipitação, pressão, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. A partir dessas informações foram avaliados os efeitos das mudanças climáticas nas vazões, descargas sólidas em suspensão (QSS) e descargas sólidas totais (QST) na Região Hidrográfica do Lago Guaíba.

A partir dos cenários de uso e ocupação do solo e dos cenários de mudanças climáticas foram determinados nove cenários de simulação hidrossedimentológica com o modelo MGB-SED, buscando avaliar quais seriam as condições que resultariam nos maiores, menores e mais prováveis aportes de descarga sólida para o Lago Guaíba em um futuro próximo e também quantificar esses valores aportados. Para as simulações hidrodinâmicas foram considerados três cenários principais: Histórico, abrangendo o período de 01/01/2006 a 31/12/2015; Cenário de Desflorestamento, considerando a condição de desflorestamento no período de 01/01/2016 a 31/12/2030, e o Cenário

Tendencial, com as condições mais prováveis futuras de 01/01/2016 a 31/12/2030. Além das condições iniciais também foi analisada a influência da atividade de mineração no Baixo Jacuí e no Lago Guaíba, o que resultou em seis cenários. Foram utilizados dados de nível de uma estação da ANA localizada no interior da Laguna dos Patos. Para a simulação do cenário de represamento de água no Lago Guaíba, devido ao aumento do nível do mar, foi adicionado a toda série temporal de nível da estação o valor de 0,1 m, com base na previsão de aumento do nível médio do mar realizado pelo IPCC para o ano de 2030.

A simulação das atividades de mineração foi realizada com auxílio da função *Dredging and Dumping* do modelo hidrodinâmico Delft3D. Esse recurso foi originalmente elaborado para análises de dragagens e despejo de sedimentos dentro da grade utilizada. Entretanto, ao criar a área de despejo fora do domínio do modelo a função também pode ser utilizada para a atividade de mineração, simulando apenas o processo de retirada sem o despejo de sedimentos. Os polígonos de mineração do modelo do Baixo Jacuí, foram inseridos com base nos *shapefiles* de áreas de concessão de mineração disponibilizadas pela SEMA/RS. Os arquivos continham, além dos polígonos com as áreas, o volume total permitido para dragagem, profundidade máxima e empresa responsável pela atividade na região. Os polígonos de mineração no modelo do Lago Guaíba foram criados a partir do Relatório de Impacto Ambiental de Mineração no Lago Guaíba realizado pela Sociedade do Mineradores de Areia do Rio Jacuí Ltda (SMARJA) e Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente S. A. (2011) e com base no pacote sedimentar observado no Relatório do Levantamento Geofísico com Sísmica de Alta Resolução na Área do Lago Guaíba. Utilizando as informações dos estudos, foram inseridos no modelo a quantidade máxima de areia a ser retirada durante a simulação, profundidade máxima que poderia ser atingida e o local de deposição dos sedimentos. As séries temporais de variação da taxa de sedimentação foram calculadas nos pontos de controle do modelo.

Os resultados obtidos pela cenarização subsidiaram a proposição de orientações e recomendações para a atividade de mineração no Lago Guaíba, auxiliares para o licenciamento ambiental da atividade de mineração.

Baseados nos resultados obtidos e na rede de monitoramento existente do Rio Grande do Sul, em implementação pelo Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da SEMA/RS, foram propostos locais para instalação de 14 estações sedimentométricas, 5 de monitoramento de velocidade de correntes, 7 de nível de água, 2 meteorológicas e 1 de ondas, com o intuito de obtenção de dados para aprimoramento dos modelos implementados.

O banco de dados gerado foi estruturado e compilado em formato compatível com a rede da SEMA/FEPAM. Os modelos implementados foram entregues acompanhados dos manuais descritivos para aplicação dos modelos MGB-SED e Delft3D implementados para a Região Hidrográfica do Lago Guaíba. O banco contém séries temporais horárias de dados hidrológicos (precipitação, vazão, sedimentos) e hidrodinâmicos (velocidades de correntes, transporte de sedimentos), além de mapas de erosão e deposição de sedimentos na região do Baixo Jacuí e no Lago Guaíba.

Ao final do projeto, foi organizado e ministrado um workshop à equipe de acompanhamento da SEMA/FEPAM, com duração de dois dias, 12 horas totais, contendo uma parte teórica, de apresentação dos estudos realizados, e uma parte prática, de introdução aos modelos. Foi

desenvolvido material para apresentação oral, bem como tutoriais para implementação dos modelos utilizados, além de modelos simplificados para possibilitar a atividade prática durante o workshop.

A realização desse estudo hidrossedimentológico foi considerado peça fundamental para a obtenção do conhecimento da dinâmica do Lago Guaíba para permitir o licenciamento ambiental seguro. Os resultados destes estudos servirão para compor o Zoneamento Ambiental do Lago Guaíba.

O SERVIÇO FOI DESENVOLVIDO EM CURITIBA, ESTADO DO PARANÁ, NA RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA Nº 233, CONJUNTO 134, CENTRO.

Todos os trabalhos foram executados com a perfeita técnica de engenharia, dentro dos prazos previstos e a contento desta instituição.

É o parecer.

Amanda Fadel

Fiscal do contrato – Hidróloga
DRH/SEMA

Fernando Scottá

Fiscal suplente do contrato – Geógrafo
DRH/SEMA

Documento assinado por

Fernando Comerlato Scottá
Amanda Wajnberg Fadel

Órgão/Grupo/Matrícula

SEMA / DIPLA / 4450841
SEMA / DIPLA / 427996401

Data

04/02/2020 16:30:00
11/02/2020 09:49:38

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do
Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> / Consultas Públicas, informando o número
do protocolo: 80889/2020.

CAT nº 1869/2020 de 30/03/2020, página 11 de 11





Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução No. 1.025, de 30 de outubro de 2009

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

2620160008253

Atividade concluída

Página 1/1

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução no. 1.025, de 30 de outubro de 2009, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo - CREA-SP, o Acervo Técnico do profissional JOAO MARINHO HELENO VICTORIO referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: JOAO MARINHO HELENO VICTORIO
Registro: 601373484-SP RNP: 2603752910
Título Profissional: Engenheiro Civil

Número ART: 92221220160784784 Tipo de ART: OBRA OU SERVIÇO Registrada em: 21/07/2016 Baixada em: 05/08/2016
Forma de Registro: SUBSTITUIÇÃO à 92221220160716724, 92221220120424070
Participação Técnica: EQUIPE à 92221220120345905
Empresa Contratada: ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Contratante: SABESP Cia Saneamento Básico do Estado de São Paulo No. 300
RUA COSTA CARVALHO Bairro: PINHEIROS
Complemento: Lado Par UF: SP CEP: 05429000 PAIS: BRASIL
Cidade: São Paulo Celebrado em: 18/05/2012
Contrato: 28041/11
Vinculado à ART Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO
Valor do Contrato: R\$ 836.318,76

Endereço da Obra/Serviço: ALAMEDA TOCANTINS No. 125
Complemento: 4o andar Bairro: ALPHAVILLE INDUSTRIAL
Cidade: Barueri UF: SP CEP: 06455020 PAIS: BRASIL
Data de início: 18/05/2012 Conclusão Efetiva: 08/05/2014 Coordenadas Geográficas:
Finalidade: SANEAMENTO BÁSICO CNPJ: 43.776.517/0001-80
Proprietário: SABESP Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Atividade Técnica: 1) Execução, Projeto, Serviços de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário: 290,90 quilômetros 2) Execução, Projeto, Serviços de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário: 32,00 unidades

Observações
Contrato 28042/11 - Elaboração de Estudos e Projetos para Ampliação dos Sistemas de Coleta de Esgotos Sanitários das Cidades de Peruibe e Ilanhaem da Região Metropolitana da Baixada Santista - 2a Etapa do Programa Onda Limpa. Compreendendo estudos de concepção, projetos básicos e executivos de: 290,9 Km de redes coletoras; 12,7 Km de coletores-tronco; 32 estações elevatórias; e 26,0 Km de emissários por recalque. População de Projeto: 72.497 habitantes.

Informações Complementares
O ATESTADO ESTÁ REGISTRADO APENAS PARA AS ATIVIDADES TÉCNICAS CONSTANTES DA ART, DESENVOLVIDAS DE ACORDO COM AS ATRIBUIÇÕES DO PROFISSIONAL NA ÁREA DA ENGENHARIA CIVIL.
A OBRA (OU SERVIÇO) OBJETO DA ART ACIMA FOI REALIZADA PELA EMPRESA CONTRATADA ATRAVÉS DO CONSÓRCIO ENGECORPS-ALPHAPLAN, O QUAL NÃO ESTAVA CADASTRADO NO CREA-SP NA ÉPOCA DE SUA REALIZAÇÃO.
O VALOR DO CONTRATO SUPRA REFERE-SE AO PERCENTUAL DE PARTICIPAÇÃO DA EMPRESA ACIMA MENCIONADA NO CONSÓRCIO CONTRATADO. VALOR TOTAL: R\$ 8.363.187,61.
A presente Certidão de Acervo Técnico foi analisada e expedida sob responsabilidade da unidade abaixo informada.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, o Atestado apresentado pelo profissional acima, contendo 9 fls, expedido pelo contratante da obra/serviço em 08/04/2016, devidamente assinado por Nelson Ferreira Junior, Cresp 0600745640, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico No. 2620160008253
08/08/2016 11:39:16
Autenticação Digital: ICCU3C0TU5nAfkJTtYaG65ka5J3z3kG

A CAT a qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no CREA.

A CAT a qual o atestado está vinculado constitui prova da capacidade técnica profissional da pessoa jurídica signatária e o responsável técnico indicado exterior ou verba a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos e quantitativos nela contidos, bem como de alteração da situação do registro da ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do CREA-SP (www.creasp.org.br).

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
Avenida REBOUÇAS, 1006 - JARDIM PINHEIROS - São Paulo - SP - CEP 05402000
Telefone: 0800 171811 - www.creasp.org.br opção "Assessoria" ou "Fale Conosco"



DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé
Certo que o selo foi afixado na mesma folha.

LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES
Escrivente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº SFTN12GAPb:af0-dBEn1380q
Válido este selo em selo.funarpen.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00. CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

companhia de saneamento básico do estado de são paulo -  sabesp

ATESTADO TÉCNICO

T-23009/2016

Folha 01 de 09

REF.: SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA

Atestamos que a empresa **ALPHAPLAN, CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.** - **CNPJ/MF 01.107.995/0001-57**, realizou para a SABESP - CNPJ/MF 43.776.517/0001-80, no período de 18/05/2012 a 08/05/2014, através do CONSÓRCIO ENGECORPS-ALPHAPLAN, constituído pelas empresas Engecorps Corpo de Engenheiros Consultores S/A. com 90 % (noventa por cento) e Alphaplan, Consultoria e Projetos Ltda. com 10 % (dez por cento) de participação no **Contrato nº 28.042/11**, a Elaboração de Estudos e Projetos para Ampliação dos Sistemas de Coleta de Esgotos Sanitários das Cidades de Peruíbe e Itanhaém da Região Metropolitana da Baixada Santista - 2ª Etapa do Programa Onda Limpa.

No anexo, com folhas numeradas de 02/09 a 09/09, estão discriminados os serviços e os quantitativos executados pelo consórcio no referido contrato.

Os serviços foram realizados sob a responsabilidade técnica dos engenheiros Sérgio Augusto de Sá Almeida - CREA 0500212234, Gesualdo Saraiva Pallerosi - CREA 0600312630 e Maria Bernadete Sousa Sender - CREA 0601694180; e a coordenação geral dos trabalhos do engenheiro Marcos Oliveira Godói - CREA 0605018477.

O valor total medido no contrato, a preços de maio/2011, foi de R\$ 8.363.187,61 (oito milhões, trezentos e sessenta e três mil, cento e oitenta e sete reais e sessenta e um centavos).

São Paulo, 08 de abril de 2016,



Engº Nelson Ferreira Junior
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0600745640

NEJ/ADS

CSQ - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade I - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11) 3388-6557/6464/6412/6298 e 3326-0207(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé
Certifico que o selo foi afixado na última folha

LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº SFTN1.hGhPb.jxJD.tbyen.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2016 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelaionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.



companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp

CONTRATO Nº 28.042/11

CONTRATADA: CONSÓRCIO ENGECORPS-ALPHAPLAN - CNPJ/MF 15.120.593/001-05; constituído pelas empresas Engecorps Engenharia S/A., antiga Engecorps Corpo de Engenheiros Consultores S/A. com 90% e Alphaplan Consultoria e Projetos Ltda. com 10% de participação no contrato.

OBJETO: Elaboração de Estudos e Projetos para Ampliação dos Sistemas de Coleta de Esgotos Sanitários das Cidades de Peruíbe e Itanhaém da Região Metropolitana da Baixada Santista - 2ª Etapa do Programa Onda Limpa.

Elaboração do Estudo de Concepção, Projeto Básico e Projeto Executivo das redes coletoras, coletores tronco, estações elevatórias e linhas de recalque necessárias à interligação das áreas sem atendimento ao Sistema de Esgotamento Sanitário já existente e em operação, correspondentes aos municípios de Itanhém e Peruíbe.

Os trabalhos foram executados segundo Frentes de Serviço, da seguinte maneira:

- Frente 01: Estudo de Concepção;
- Frente 02: Estudos Ambientais, Arqueologia e Documentação Institucional;
- Frente 03: Projetos Básicos;
- Frente 04: Projetos Executivos e Pacote Técnico;
- Frente 05: Serviços de Campo: Serviços Topográficos e Cadastrais, Ensaios Geotécnicos e Serviços de Apoio Geotécnico;

1. Caracterização Geral do Empreendimento

1.1 Características Gerais

A concepção básica da alternativa deste projeto compreende o afastamento dos efluentes coletados nas sub-bacias da área de projeto até a destinação adequada em Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). As sub-bacias de atendimento foram divididas entre três áreas de atendimento: Itanhém-Margem Direita (MD); Itanhaém - Margem Esquerda (ME); e Peruíbe.

O projeto executivo, para a área de atendimento Itanhaém-MD, compõe-se aproximadamente de 136,6 km de rede coletora; 7,8 km de coletor-tronco; 12 estações elevatórias de esgoto bruto; e 10,5 km de linha de recalque. Os esgotos gerados nesta área serão encaminhados até à ETE Guarapiranga.

Na Margem Esquerda de Itanhaém, foram projetados 70,3 km de rede coletora; 2,8 km de coletor-tronco; 11 estações elevatórias de esgoto bruto e cerca de 9,2 km de linha de recalque. A ETE Anchieta será a estação que receberá estas contribuições.

Em Peruíbe, o projeto executivo é composto por 84,0 km de rede coletora; 2,1 km de coletor-tronco; 9 estações elevatórias de esgoto bruto e 6,3 km de linha de recalque. Para esta área, os esgotos serão encaminhados para a ETE Peruíbe 2.

Em resumo, foram projetados:

Área de Projeto	Extensão de rede (km)	Extensão de Coletores Tronco	Estações Elevatórias	Extensão de Emissários
Itanhaém-MD,	136,6	7,8	12	10,5
Margem Esquerda de Itanhaém	70,3	2,8	11	9,2
Peruíbe	84,0	2,1	9	6,3
Total	290,9	12,7	32	26,0

A população atendida foi de 72.947 habitantes e 25.290 economias no final de plano (2035).

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 02 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640

Visto

Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em 09 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PPR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenac.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimto nº 100/2020 CNJ - artiao 22.

2. Atividades Realizadas

O desenvolvimento dos trabalhos foi realizado de acordo com as etapas listas a seguir:

- Apoio e Acompanhamento de Serviços:
 - Mobilização da equipe e reunião inicial;
 - Reuniões técnicas para acompanhamento dos serviços;
- Serviços de Campos:
 - Elaboração do Plano de Trabalho;
 - Levantamentos topográficos e Cadastrais;
 - Levantamento de interferências subterrâneas
 - Investigações Geotécnicas.
- Estudos Ambientais e Documentação Institucional;
 - Estudos ambientais;
 - Laudo de caracterização de vegetação
 - Caracterização da Área de Estudo
 - Cobertura Vegetal das Áreas Diretamente Afetadas e Relatório Fotográfico
 - Caracterização da Fauna das Áreas Diretamente Afetadas
 - Compensação Ambiental
 - Área Para Plantio de Espécies Nativas
 - Projeto De Plantio

Relatório Arqueológico;

- Estudos para Fase da Licença Prévia - LP do licenciamento arqueológico, conforme Portaria IPHAN 230/02;
- Diagnóstico Arqueológico;
- Elaboração do Relatório com o Diagnóstico Arqueológico;
- Matriz de Impactos/ Medidas Mitigatórias;
- Programa de educação patrimonial.

Documentos Institucionais;

- Cadastro de propriedades;
- Laudo de avaliação de imóveis.

- Projetos Básicos:
 - Pré-dimensionamento hidráulico dos coletores e estações elevatórias;
 - Detalhamento básico dos coletores, estações elevatórias e obras especiais;
 - Pré-dimensionamento das estruturas e definição das fundações;
 - Pré-dimensionamento das instalações elétricas;
 - Orçamento das Obras;
- Projetos Executivos e Pacotes Técnicos de Licitações de Obras:
 - Projeto Executivo Hidráulico;
 - Métodos Construtivos;

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 03 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640

Visto

Comissão Licitação

- Projeto de Estruturas e Fundações;
- Projeto Hidromecânico das Estações Elevatórias;
- Projeto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico;
- Projeto de Movimentação de Terra
- Projeto de Eletricidade, Instrumentação, Automação e Controle;
- Desapropriações, Faixas de Servidão e Liberação de Áreas;
- Projeto de Desvio de Tráfego e Sinalização;
- Pacote Técnico para Licitação das Obras.

3. Ficha Técnica

3.1 Critérios e Parâmetros de Projeto

O dimensionamento das unidades projetadas foi realizado de acordo com as normas técnicas vigentes e recomendações da SABESP, seguindo os seguintes critérios gerais:

- Diâmetro mínimo das redes: DN 150 mm;
- Declividade mínima para garantir tensão trativa mínima de 1,0 Pa em redes coletores e 1,5 Pa, em coletores tronco e interceptores, não devendo, no entanto, ser inferior a 0,002 m/m a fim de garantir a exequibilidade da obra;
- Lâmina máxima na tubulação para vazão de final de plano: 65% do diâmetro do coletor (50% quando a profundidade foi superior a 3,0 m);
- Recobrimento mínimo das tubulações (NTS 25/2006):
 - No passeio: 0,75 m;
 - Em ruas pavimentadas: 1,05 m;
 - Em ruas não pavimentadas: 1,25 m;
- Utilização de rede auxiliar a partir de 3,0 metros de profundidade para evitar ligações domiciliares profundas;
- Profundidade máxima 2,0 m para rede no passeio;
- Deverá evitar profundidade acima de 4,5 metros;
- Velocidade máxima nas tubulações: 5 m/s;
- Os tubos de queda foram considerados nos casos em que a diferença entre a cota da geratriz inferior dos coletores e da cota de fundo dos PVs for igual ou superior a 0,60 m;
- Poços de inspeção (PI): usados nos casos de redes com profundidades não superiores a 1,60 m, diâmetros dos coletores superiores a 200 mm, com até duas entradas e uma saída;
- Espaçamento máximo adotado entre poços-de-visita de 100 m;
- Materiais das tubulações:
 - Tubulação com diâmetros ≤ 400 mm = PVC rígido;
 - Tubulação com diâmetros ≥ 400 mm = concreto armado;
 - Tubulação de recalque = ferro fundido dúctil ou PEAD
- Coeficiente de Manning = 0,0013;
- Coeficiente de Hazen-Willians (C) para Ferro Fundido de 100; PEAD de 140.

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 04 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640

Visto

Comissão Licitação

3.2 Redes Coletoras

Serão apresentados nos quadros os diâmetros e extensões de rede projetadas em cada sub-bacia, de acordo com as áreas de atendimento.

Sub-bacia	Itanhaém MD - Extensão de rede coletora (m)						
	Ø 150 mm	Ø 200 mm	Ø 250 mm	Ø 300 mm	Ø 350 mm	Ø 400 mm	Total
SB MD 3-1	11.304,60	736,56	132,90	130,99	-	22,88	12.327,93
SB MD 3-2	5.020,35	-	-	-	-	-	5.020,35
SB MD 3-3	4.378,31	-	-	-	-	-	4.378,31
SB MD 2-1	7.696,22	-	69,09	181,40	-	14,45	7.961,16
SB MD 2-2	12.504,56	143,88	-	69,47	-	-	12.717,91
SB MD 2-5A	19.644,16	493,52	20,11	65,18	-	-	20.222,97
SB MD 2-6	11.802,21	203,45	135,77	-	-	-	12.141,43
SB MD 2-6A	10.353,91	384,31	-	390,48	189,74	-	11.318,44
SB MD 2-6B	16.207,48	239,95	-	310,31	83,85	84,27	16.925,86
SB MD 2-7	4.053,61	-	-	-	-	-	4.053,61
SB MD 2-8	7.760,86	-	-	-	-	-	7.760,86
SB MD 2-9	8.655,87	191,47	278,17	217,64	10,40	-	9.353,55
SB MD 2-5	12.040,81	274,77	113,21	-	-	-	12.428,79
Total	131.422,95	2.667,91	749,25	1.365,47	283,99	121,60	136.611,17

Sub-bacia	Itanhaém ME - Extensão de rede coletora (m)							Total
	Ø 150 mm	Ø 200 mm	Ø 250 mm	Ø 300 mm	Ø 350 mm	Ø 400 mm	Ø 500 mm	
SB ME 5-1	2.220,58	-	-	-	-	-	-	2.220,58
SB ME 5-2	7.402,33	112,74	322,97	27,47	-	-	-	7.865,51
SB ME 5-3	5.732,86	109,80	0,00	132,32	175,33	45,44	-	6.195,75
SB ME 5-4	5.224,51	-	-	-	-	570,90	24,64	5.820,05
SB ME 5-5	5.436,42	86,46	0,00	0,00	0,00	0,00	288,56	5.811,44
SB ME 5-6	4.984,91	899,21	38,08	10,93	-	-	-	5.933,13
SB ME 5-7	2.300,10	17,25	-	-	-	-	-	2.317,35
SB ME 5-8	6.036,55	255,47	-	-	-	661,34	-	6.953,36
SB ME 5-10	7.962,85	72,01	9,14	-	-	-	-	8.044,00
SB ME 5-11	6.249,21	46,74	-	723,59	-	-	-	7.019,54
SB ME 5-12	11.639,29	388,24	0,00	72,62	-	-	-	12.100,15
Total	65.189,61	1.987,92	370,19	966,93	175,33	1.277,68	313,20	70.280,86

Sub-bacia	Peruíbe - Extensão de rede coletora (m)						Total
	Ø 150 mm	Ø 200 mm	Ø 250 mm	Ø 300 mm	Ø 350 mm	Ø 400 mm	
SP-8A	3.073,43	-	-	-	-	-	3.073,43
SP-10	11.697,76	-	106,32	373,37	1.563,79	172,88	13.914,12
SP-11	13.513,11	294,25	1.362,27	-	366,07	293,58	15.829,28
SI-25	2.870,28	-	563,29	-	-	-	3.433,57
SI-25A	6.963,63	562,00	-	552,20	-	-	8.077,83
SP-8B	3.412,68	-	-	-	-	-	3.412,68
SP-17A	2.928,59	-	-	-	-	-	2.928,59
SP-17A1	5.010,62	9,28	-	-	-	-	5.019,90
SI-17	4.401,77	11,63	-	-	-	-	4.413,40
SI-20	1.964,28	451,54	-	-	-	-	2.415,82
SI-22	17580,55	-	330,65	-	-	-	17.911,20
SI-24	3.606,91	-	-	-	-	-	3.606,91
Total	77.023,61	1.328,70	2.362,53	925,57	1.929,86	466,46	84.036,73

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 05 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640

Visto

Comissão

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas.

Proveniente do 20/2020 CNJ - artigo 22.

**companhia de saneamento básico do estado de são paulo****sabesp****3.3 Coletores Tronco**

Coletor	Itanhaém MD - Extensão (m)					Total
	Ø 400 mm	Ø 500 mm	Ø 600 mm	Ø 700 mm	Ø 800 mm	
CT MD 2-2	1.080,11	405,40	10,14	-	-	1.495,65
CT MD 2-5A	-	-	2.293,86	7,79	-	2.301,65
CT MD 2-8	-	1.223,69	-	-	-	1.223,69
CT MD 2-5	-	8,51	-	-	2.760,50	2.769,01
Total	1.080,11	1.637,60	2.304,00	7,79	2.760,50	7.790,00

Coletor	Itanhaém ME - Extensão (m)			Total
	Ø 400 mm	Ø 600 mm	Ø 700 mm	
CT ME 5-1	-	1.252,37	-	1.252,37
CT ME 5-2	4,00	-	1541,60	1.545,60
Total	4,00	1.252,37	1541,60	2.797,97

Coletor	Peruíbe- Extensão (m)		Total
	Ø 500 mm		
CT-SP-08A	917,65		917,65
CT-SP-08B	172,78		172,78
CT-SI-22	990,77		990,77
Total	2.081,20		2.081,20

3.4 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque

Os quadros a seguir apresentam as principais características das EEEs, assim como as respectivas linhas de recalque, para cada área de atendimento.

3.4.1 Estações Elevatórias de Esgoto - EEE

EEE Itanhaém - MD						
Sub-bacia	Vazão final adotada (L/s)	Número de bombas	Altura manométrica (m)	Rendimento (%)	Potência Nominal (kW)	Potência Nominal (CV)
EEE MD 3-1	31,0	1+1	9,7	60%	4,9	6,7
EEE MD 3-2	6,0	1+1	11,6	35%	1,8	2,4
EEE MD 3-3	5,0	1+1	8,0	30%	1,3	1,8
EEE MD 2-1	13,5	1+1	9,1	50%	2,4	3,3
EEE MD 2-2	64,0	1+1	10,8	65%	10,5	14,3
EEE MD 2-5A	109,0	1+1	18,4	75%	26,0	35,4
EEE MD 2-6	16,0	1+1	16,7	60%	4,4	6,0
EEE MD 2-6 A	32,0	1+1	7,7	55%	4,4	6,0
EEE MD 2-6 B	60,0	1+1	8,3	65%	7,5	10,2
EEE MD 2-7	5,1	1+1	7,5	25%	1,5	2,0
EEE MD 2-8	108,0	1+1	7,9	75%	11,1	15,1
EEE MD 2-9	35,0	1+1	9,0	65%	4,8	6,5

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 06 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640



O presente documento digitalizado foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em 09 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00. CNIS: 08.059-8 - 6º TABELONATO DE NOTAS/PPR, nos termos da medida provisória nº 200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelação de Notas. Provimento nº 11.200.2029 CNJ - artigo 22.

**companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp**

EEE Itanhaém - ME						
Elevatória	Vazão final adotada (L/s)	Número de bombas	Altura manométrica (m)	Rendimento mínimo (%)	Potência Nominal (kW)	Potência Nominal (CV)
EEE ME 5-1	5,0	1+1	4,1	30%	2,2	3,0
EEE ME 5-2	17,0	1+1	9,5	50%	3,7	5,1
EEE ME 5-3	28,0	1+1	7,2	60%	3,7	5,1
EEE ME 5-4	42,0	1+1	6,0	50%	5,6	7,6
EEE ME 5-5	52,0	1+1	7,3	70%	5,6	7,6
EEE ME 5-6	11,0	1+1	10,3	40%	3,7	5,1
EEE ME 5-7	5,0	1+1	11,1	25%	3,7	5,1
EEE ME 5-8	88,0	1+1	12,2	60%	14,9	20,3
EEE ME 5-10	16,0	1+1	7,7	50%	2,2	3,0
EEE ME 5-11	30,0	1+1	10,9	50%	5,6	7,6
EEE ME 5-12	155,0	1+1	14,3	60%	33,6	45,7

EEE Peruíbe						
Elevatória	Vazão final adotada (L/s)	Número de bombas	Altura manométrica (m)	Rendimento mínimo (%)	Potência Nominal (kW)	Potência Nominal (CV)
SB SP-10	52,0	1+1	8,6	60%	7,5	10,1
SB SP-11	24,0	1+1	8,5	60%	3,7	5,1
SB SI-25	15,0	1+1	12,9	50%	5,6	7,6
SB SI-25A	12,5	1+1	8,5	40%	3,7	5,1
SP-8B	5,0	1+1	7,1	50%	2,2	3,0
SP-17A	5,0	1+1	7,5	50%	2,6	3,5
SP-17A1	13,0	1+1	26,1	45%	11,0	15,0
SI-17	5,0	1+1	9,1	50%	2,6	3,5
SI-20	11,0	1+1	8,7	50%	2,6	3,5

3.4.2 Linhas de Recalque - LR

Linhas de Recalques Itanhaém - MD			
Sub-bacia	Material da LR	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
LR EEE MD 3-1	Ferro Fundido	200	525,60
LR EEE MD 3-2	Ferro Fundido	100	591,30
LR EEE MD 3-3	Ferro Fundido	100	373,60
LR EEE MD 2-1	Ferro Fundido	150	582,70
LR EEE MD 2-2	Ferro Fundido	300	864,00

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 07 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00. CNS: 08.059-8 - 8º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelaionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

**companhia de saneamento básico do estado de são paulo - sabesp**

LR EEE MD 2-5A	Ferro Fundido	450	4.401,30
LR EEE MD 2-6	Ferro Fundido	150	917,40
LR EEE MD 2-6 A	Ferro Fundido	250	339,30
LR EEE MD 2-6 B	Ferro Fundido	350	1.097,50
LR EEE MD 2-7	Ferro Fundido	100	290,70
LR EEE MD 2-8	Ferro Fundido	400	302,60
LR EEE MD 2-9	Ferro Fundido	200	260,90
Total			10.546,90

Linhas de Recalques Itanhaém - ME

Elevatória	Material da LR	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
EEE ME 5-1	Ferro Fundido	100	39,6
EEE ME 5-2	Ferro Fundido	150	377,7
EEE ME 5-3	Ferro Fundido	200	353,6
EEE ME 5-4	Ferro Fundido	250	365,6
EEE ME 5-5	Ferro Fundido	300	676,4
EEE ME 5-6	Ferro Fundido	150	827,0
EEE ME 5-7	Ferro Fundido	100	697,4
EEE ME 5-8	Ferro Fundido	400	3.140,2
EEE ME 5-10	Ferro Fundido	150	237,5
EEE ME 5-11	Ferro Fundido	200	834,2
EEE ME 5-12	Ferro Fundido	500	1.662,7
Total			9.211,74

Linhas de Recalques - Peruíbe

Elevatória	Material da LR	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
SB SP-10	Ferro Fundido	300	697,0
SB SP-11	Ferro Fundido	200	158,6
SB SI-25	Ferro Fundido	150	812,9
SB SI-25A	Ferro Fundido	150	337,3
SP-8B	Ferro Fundido	100	533,8
SP-17A	Ferro Fundido	100	385,5
SP-17A1	Ferro Fundido	150	2.191,3
SI-17	Ferro Fundido	100	662,6
SI-20	Ferro Fundido	150	500,4
Total			6.279,21

O projeto completo é composto por 290,9 Km de redes coletoras; 12,7 km de coletores-tronco; 32 estações elevatórias de esgoto bruto e 26 km de linhas de recalque.

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 08 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00. CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PPR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

companhia de saneamento básico do estado de são paulo



Equipe Técnica:

Engº Civil - Sérgio Augusto de Sá Almeida CREA 0500212234 / RPN 2002780854	Responsáveis Técnicos
Engº Civil - Gesualdo Saraiva Pallerosi CREA 0600312630 / RPN 2604986272	
Engª Civil - Maria Bernadete Sousa Sender CREA 0601694180 / RNP 2609702450	
Engº Civil - Marcos Oliveira Godói CREA 0605018477 / RNP 2604461706	Coordenador Geral
Engº Civil José Geraldo Santori Brandão CREA 0600720869	Coordenadores Técnicos
Engº Civil Octavio Macedo CREA 5063780742 / RNP 1402661304	
Engº Civil Paulo Becker de Macedo CREA 0600507870 / RNP 2604778300	Consultor em Sistema de Esgoto
Engº Civil Ary Paulo Rodrigues CREA 5060495305 / RNP 2602914207	Responsável pelos Projetos de Geotecnia
Engº Civil Andre Luiz Felix CREA 5062331327 / RNP 2602775428	Projeto de Estruturas e Fundações
Engº Civil João Marinho Heleno Victorio CREA 0601373484 / RNP 2603752910	Responsáveis pelo Dimensionamento Hidráulico
Engº Civil Cristiano Luchesi Niciura CREA 5061291362 / RNP 2603131290	
Engª Ambiental Nayara Batista Borges CREA 5069509994 / RNP 1407797689	
Engª Civil Jaciara Mota Salek CREA 5062817240 / RNP 2605979814	Dimensionamento Hidráulico das Redes, Coletores e Estações
Engº Ambiental Fábio Uessugui CREA 5069002340 / RNP 2611719896	Dimensionamento Hidráulico das Redes e Coletores
Engª Ambiental Heloíse Dugolin Ceccato CREA 5069260485 / RNP 2612949887	Orçamento e Pacote Técnico para Licitação das Obras
Engº Civil: Octavio Macedo - CREA 5063780742 / RNP 1402661304 Responsável pelo dimensionamento hidráulico das redes, coletores e estações elevatórias; Estudos ambientais, arqueologia e documentação institucional; Projeto arquitetônico, urbanístico e paisagístico; Serviços de campo: serviços topográficos e cadastrais, ensaios geotécnicos e serviços de apoio geotécnico; Desapropriações, faixas de servidão e liberação de áreas; Projeto de desvio de tráfego e sinalização; Orçamento e pacote técnico para licitação das obras, com a definição das especificações técnicas e métodos construtivos.	

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-23009 / 2016
DE 08 / 04 / 2016
FLS 09 / 09

Engº Nelson Ferreira Junior
CREA - 0600745640

DESMATERIALIZAÇÃO	
Documento físico digitalizado. Dou fé Certifico que o selo foi afixado na última folha.	
LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES Escrevente	
SELO FISCALIZAÇÃO Nº SFTN1 n-GnPb jnyD-an-Xen 1389q Valide este selo em selo.funarpn.com.br	



Visto
Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059.8 - 8º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.



ATESTADO TÉCNICO

T-13552/2008

Folha 01 de 03

REF.: SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA

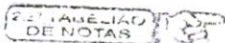
Atestamos que a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.**, realizou para a SABESP no período de 07/05/2007 a 31/01/2008, através do **Contrato nº 41.596/06**, a Prestado de Serviços de Engenharia para Revisão e Adequação do Projeto Executivo do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgotos Sanitários dos bairros de São João Novo e Mailasque, município de São Roque.

No anexo com folhas numeradas de 02/03 a 03/03 estão discriminados os serviços e os quantitativos executados no referido contrato.

Os serviços foram realizados sob a coordenação e responsabilidade técnica do engenheiro Gesualdo Saraiva Pallerosi – CREA 0600312630.

O valor total medido no contrato, a preços de maio/2006, foi de R\$ 205.490,69 (duzentos e cinco mil e quatrocentos e noventa reais e sessenta e nove centavos).

São Paulo, 29 de setembro de 2008.



Engº Estevão Morinigo Junior
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0682562397



JO/mzp

CSQ – Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais – Av. do Estado, 561 – Unidade 2 – CEP 01107-900 – São Paulo/SP
Fones: (11)3388-6298/6311/6557(fax) – e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br





DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº SFTN1 hGbPb jyjD-bbYen.1385q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.

CONTRATO Nº 41.596/06

Contratada: Alphaplan Consultoria e Projetos Ltda.

Objeto: Prestação de Serviços de Engenharia para Revisão e Adequação do Projeto Executivo do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgotos Sanitários dos Bairros de São João Novo e Mailasque, no Município de São Roque.

Os serviços e os quantitativos realizados no referido contrato foram os seguintes:

Estudo de Concepção de Alternativas

- Foram desenvolvidos os estudos técnicos, econômicos, financeiros e ambientais das alternativas propostas para o sistema de esgotamento sanitário de São João Novo e Mailasque, tendo sido analisadas as seguintes soluções:
- Alternativa 1: tratamento dos esgotos em separado para o Distrito de São João Novo e reversão do sistema de Mailasque para tratamento conjunto no sistema de São Roque;
- Alternativa 2: reunião dos efluentes de São João Novo com Mailasque e reversão para tratamento conjunto no sistema de São Roque.

Nos estudos foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Estudos demográficos e populacionais, tendo sido determinada a população de projeto em final de plano, ano 2030, de 7.350 habitantes em Mailasque, 7.470 habitantes em São João Novo, totalizando 14.820 habitantes.
- Vazões médias diárias totais de 26 l/s e máximas diárias de 41 l/s, em 2030.
- Dimensionamento de todas as unidades do sistema, em cada uma das alternativas, abrangendo coletores tronco, interceptores, elevatórias, emissários de recalque.
- Estudos técnicos, econômicos, financeiros e ambientais das alternativas propostas, sendo definida como solução mais interessante a Alternativa 2, com a reversão dos efluentes de São João Novo e Mailasque para o sistema de São Roque.

Para a solução proposta foram desenvolvidos os projetos básicos e executivos, conforme será abordado adiante.

Resumo do Sistema Proposto

- Os efluentes do sistema de esgoto sanitário de São João Novo serão encaminhados pelas redes coletoras para a EE-2 SJ, de onde serão revertidos para o sistema de esgoto de Mailasque. Os esgotos de pequena parte daquele Distrito localizada na extremidade leste, também serão recalcados por outra elevatória denominada EE-3 SJ, para a rede principal de São João Novo, e também encaminhados para a EE-2 SJ.

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-13552 / 2008
DE 29 / 09 / 2008
FLS 02 / 03

Engº Estevão Morinigo Junior
CREA - 0682562397



22º TABELIÃO DE NOTAS DA CAPITAL
Avenida Brasil, 564 - CEP 01430-000 - PABX: (11) 3056-6766

DEL, JAGUES MARTINS ORTIZ
Reconheço Por Semelhança 1 Firma(s) Sem Valor de:
ESTEVÃO MORINIGO JUNIOR
SAO PAULO, 10 De março De 2010. Pedido: 00

Rissael do Lago Souza - Assis Camilo Gomes Alencar
Selo(s): 385720-AA
Op.: MAGNO Obs: Valor: R\$ 3,00. C: 1769049

AV. BRASIL, 564 - SÃO PAULO - SP

1057AA385720

Visto
Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/SP, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.



companhia de saneamento básico do estado de são paulo -

sabesp

- Do sistema de esgoto de Mailasque, os esgotos serão conduzidos para coletor tronco e emissário existente, para o sistema de São Roque de onde serão tratados em conjunto com a sede municipal, na Estação de Tratamento de Esgoto.
- Também pequena parte da área de Mailasque, terá os esgotos conduzidos para estação elevatória EE 2 MA, e desta revertidos para o sistema principal daquele núcleo.

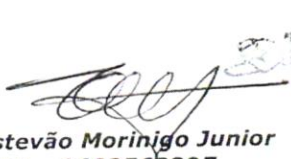
Projetos Básicos e Executivos da Solução Proposta

Foram desenvolvidos os projetos básicos e executivos de todas as unidades propostas, abrangendo as disciplinas dos projetos hidráulicos, mecânicos, implantação e movimento de terra, arquitetura e urbanização, estruturas e elétricas. As características das unidades projetadas são as seguintes:

Sistema de Esgotamento Sanitário São João Novo e Mailasque:

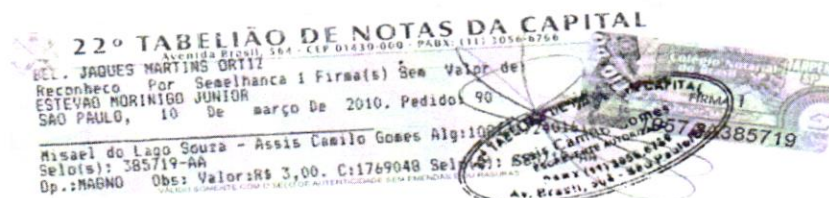
Item	Características
Linha de Interligação São João Novo	Extensão: 361 m, diâmetro: 150 mm, material: PVC rígido para esgoto
EE-3 SJ	2 conjuntos elevatórios (1 reserva), potência: 25 cv, AMT: 85,0 m
Linha de Recalque EE-3 SJ	Extensão: 964 m, diâmetro: 100 mm, material: ferro dúctil
EE-2 SJ	2 conjuntos elevatórios (1 reserva), potência: 75 cv, AMT: 158,6 m
Linha de Recalque EE-2 SJ	Extensão: 2.334 m, diâmetro: 150 mm, material: ferro dúctil e 2.500 m, diâmetro 200 mm, material: PVC reforçado com fibra de vidro
Linha de Interligação Mailasque	Extensão: 1.694 m, diâmetro: 200 mm, material: PVC rígido para esgoto
Coletor Tronco Mailasque	Extensão: 705 m, diâmetro: 250 mm, material: PVC rígido para esgoto
EE-2 MA	2 conjuntos elevatórios (1 reserva), potência: 3,0 cv, AMT: 13,3 m
Linha de Recalque EE-2MA	Extensão: 147 m, diâmetro: 80 mm, material: ferro dúctil

ANEXO DO ATESTADO
Nº T-13552 / 2008
DE 29 / 09 / 2008
FLS 03 / 03


Engº Estevão Morinigo Junior
CREA - 0682562397

Visto

Comissão Licitação



DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO N° SFTN1 hGYPb.joId-Lb7en.1389q
Valide este selo em selo.funarpen.com.br



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PR, nos termos da medida provisória nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas.

Provimento nº 2020 CNJ - artigo 22.



ATESTADO TÉCNICO

T-14280/2009

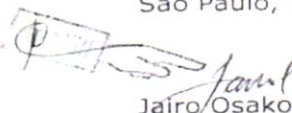
Folha 01 de 01

REF.: COMPLEMENTAÇÃO DE ATESTADO TÉCNICO

Em complementação ao Atestado Técnico T-13552/2008 de 29/09/2008, relativo ao **Contrato nº 41.596/06**, firmado com a empresa **ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA – CNPJ/MF 01.107.995/0001-57**, referente Prestação de Serviços de Engenharia para Revisão e Adequação do Projeto Executivo do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgotos Sanitários dos bairros de São João Novo e Mailasque, município de São Roque; atestamos que:

O engenheiro João Marinho Heleno Victorio – CREA 0601373484, participou da equipe técnica na elaboração dos trabalhos.

São Paulo, 14 de maio de 2009.


Jaíro Osako
Depto. de Qualificação e Inspeção de Materiais
CREA - 0600983690



428 SUBDISTRITO - Jabaquara - CARLOS ALVIN C. CUNHA - OFICIAL
AV. FAGUNDES FILHO, 276 - FONE: 2273-6330

Reconheço por semelhança a firma de JAÍRO OSAKO, seu valor econômico e qual
confero com a ficha padrão depositada neste cartório e dou fé.
São Paulo, 10 de março de 2010.
Carla Testa da Veranda

VALIDADO ELETRONICAMENTE COM O SELO DE AUTENTICIDADE
L68. [19731977995904500460329] (Data Total: 19.09)



JO/ADS

CSQ - Departamento de Qualificação e Inspeção de Materiais - Av. do Estado, 561 - Unidade 2 - CEP 01107-900 - São Paulo/SP
Fones: (11)3388-6298/6311/6557(fax) - e-mail: atestadotecnico@sabesp.com.br

DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fé.
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº SPTNT1 hGfPh jgID-efi:ben 1380q
Válido este selo em selo.lunarpn.com.br



Visto
Comissão Licitação



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução No. 1 025, de 30 de outubro de 2009

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

2620110004187

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução no. 1 025, de 30 de outubro de 2009, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo - CREA-SP, o Acervo Técnico do profissional JOAO MARINHO HELENO VICTORIO referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: JOAO MARINHO HELENO VICTORIO
Registro: 601373484-SP RNP: 2603752910
Título Profissional: ENGENHEIRO CIVIL

Número ART: 92221220110634925 Tipo de ART: OBRA OU SERVIÇO Registrada em: 08/06/2011 Baixada em: 07/07/2011
Forma de Registro: SUBSTITUIÇÃO à 92221220100683412
Participação Técnica: CORRESPONSÁVEL à 92221220070171104
Empresa Contratada: ALPHAPLAN CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Contratante: CIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO EST. DE SP - SABESP No. 561
AVENIDA DO ESTADO
Complemento: UNIDADE I Bairro: PONTE PEQUENA
Cidade: São Paulo UF: SP CEP: 01107900 PAIS: BRASIL
Contrato: 41.596/2006 Celebrado em: 07/05/2007
Vinculado à ART
Valor do Contrato: R\$ 205.490,69 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Endereço da Obra/Serviço: RUA COSTA CARVALHO No. 300
Complemento: Bairro: PINHEIROS
Cidade: São Paulo UF: SP CEP: 05429900 PAIS: BRASIL
Data de início: 07/05/2007 Conclusão Efetiva: 31/01/2008 Coordenadas Geográficas:
Finalidade: OUTRO CPF/CNPJ:
Proprietário:

Atividade Técnica: 1) CIVIL, FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO, SANEAMENTO, 126,00 Metro cúbico por hora. Projeto 2) CIVIL, FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO, ESTÁGIO TRATAMENTO DE ESGOTO, 126,00 Metro cúbico por hora. Projeto 3) CIVIL, FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO, ESTÁGIO ELEVATORIA, 126,00 Metro cúbico por hora. Projeto. Obs: Serviços de engenharia para revisão e adequação do projeto executivo do sistema de afastamento e tratamento de esgotos sanitários dos bairros de São João Novo e Matiasque, pertencentes ao município de São Roque. Abrange estudo de concepção do sistema proposto, estudo técnico e econômico e projetos de tratamento, elevatórias e interceptores.

Informações Complementares

Declaramos que a ART referente ao atestado anexo foi registrada após a execução da obra/serviço, não possibilitando ao CREA a fiscalização das atividades nele relacionadas.

A presente Certidão de Acervo Técnico foi analisada e expedida sob responsabilidade da unidade abaixo informada.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, o(s) documento(s) contendo 4 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico No 2620110004187
07/07/2011 15:49:00
Autenticação Digital: aJT3aIFCkBNf55

A CAT, a qual o atestado está vinculado e o documento que comprova o registro do atestado no CREA.

A CAT, a qual o atestado está vinculado, constitui prova da capacidade técnica-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver no vício a ser inscrito ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos e quantitativos nele contidos, bem como de alteração da situação do registro da ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do CREA-SP (www.creasp.org.br).

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
Avenida REBOUÇAS, 1006 TERRELO PINHEIROS São Paulo-SP, CEP 05402000
Telefone: (0800) 171811 - www.creasp.org.br opção "Atendimento" link "Fale Conosco"



DESMATERIALIZAÇÃO

Documento físico digitalizado. Dou fe
Certifico que o selo foi afixado na última folha.

LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES
Escrevente

SELO FISCALIZAÇÃO Nº SF7N1 Nupre.pdf (138K)
Válida este selo em selo.funarpem.com.br



Visto

Comissão Licitação

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LARISSA FERREIRA NETO RODRIGUES, em terça-feira, 9 de abril de 2024 10:15:23 GMT-03:00, CNS: 08.059-8 - 6º TABELIONATO DE NOTAS/PPR, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas.

1.4 ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE AMORTECIMENTO DE CHEIAS EM RESERVATÓRIO



Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento

ATESTADO DE CONCLUSÃO

Declaramos para os devidos fins que o engenheiro civil Laertes Munhoz da Cunha, CREA PR-5124/D, através da RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA - CNPJ 03.983.776/0001-67, prestou serviços ao Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, no período de setembro de 2000 a maio de 2005, assessorando tecnicamente em projetos da Unidade de Tecnologia em Recursos Hídricos e que o mesmo participou da execução e desenvolvimento dos seguintes projetos, havendo-os concluídos nas datas relacionadas:

1. **HG144 – Estudos da UHE Pedra do Cavalo, Relatório nº 3 (out/1999 – nov/2000)**
Desenvolvimento de estudos referentes à alocação de volumes de espera para controle de cheias e ao estabelecimento de critérios para a operação hidráulica do reservatório.
2. **HL109 – Efeito da Hipotética Ruptura da Barragem da UHE Dona Francisca**
Plano de Ações Emergenciais (PAE/DF) (nov/2000– mar/2001)
Desenvolvimento de estudos referentes à definição do estado hidrológico do reservatório, à definição da política de operação hidráulica, à identificação das emergências de origem hidrológica e à organização da base de dados hidráulico-operativos e do fluxo de informações.
3. **HG186 – Operação com Aversão a Risco Baseada em Curvas de Regularização – (ago/2002 – dez/2002)**
Coordenação do projeto e desenvolvimento dos estudos relativos à construção das curvas de regularização associadas a riscos hidrológicos, às simulações hidrológicas e à verificação do critério de operação proposto.
4. **HG184 – Nova Metodologia de Previsão Climática de Vazões para os**
Aproveitamentos Hidrelétricos das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste –
PRECLIVAZ (nov/2002 –out/2003)
Coordenação do projeto, no qual os estudos foram desenvolvidos conjuntamente por duas entidades (LACTEC e SIMEPAR), visando disponibilizar previsões de médio prazo (12 meses) com base em informações climatológicas e também com o uso de modelos não lineares.
5. **HG193 – Estudos de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais na**
Bacia do Rio Iguaçu fev/2003 – dez/2003)
Coordenação do projeto e desenvolvimento de estudos de consistência de dados operativos e de reconstituição de séries de vazões naturais nos locais de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Iguaçu.
6. **HG194 – Estudos de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais na**
Bacia do Rio Paranapanema (fev/2003 – dez/2003)
Coordenação do projeto e desenvolvimento de estudos de consistência de dados operativos e de reconstituição de séries de vazões naturais nos locais de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paranapanema.
7. **HG189 – Efeito da Hipotética Ruptura da Barragem do Capivari e de Cheias**
Naturais no Vale a jusante do Reservatório – Plano de Ações Emergenciais
(PAE/GPS) (out/2003 – abr/2004)
Coordenação do projeto e desenvolvimento de estudos referentes à definição do estado hidrológico do reservatório, à simulação de enchentes laminadas pelo reservatório, à identificação das emergências de origem hidrológica e à organização do fluxo de informações.

Ralph Carvalho Groszewicz
Gerente do Dpto Recursos Hídricos
LACTEC CEHPAR

Laertes Munhoz da Cunha
RHA Engenharia e Consultoria Ltda.

10/06/2005

Caixa Postal 19067 – CEP 81530-990 – Curitiba – PR
Internet: www.lactec.org.br - E-mail: lactec@lactec.org.br

Fone: +55 41 361-6200
Fax: +55 41 266-3582

Visto

Comissão Licitação

TJPB



CARTÓRIO
Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-1
Data: 12/11/2020 16:26:09
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28877-XHTI;



Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.net.br
<https://azevedobastos.net.br>

Bel. Válber Azevêdo de Miranda Cavalcanti
Titular



Lei 13.228 de 18/07/2001
FUNARPEN
SELO DE
AUTENTICIDADE

TABELÃO DE NOTAS

NOTA DE 100
BFGN8666

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa, 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br

Reconheço por SEMELHANÇA a assinatura de **LAERTES MUNHOZ DA CUNHA** Dou fe Curitiba, **29 de junho de 2005**.
Em **10:33:05h.**

Em Teste **29** do que dou fé da verdade.

AYDEE SANTOS LOPES - Escrevente
CRISTIANE MANIKA - Escrevente
MARISTELA LADA - Escrevente
MABILENE VARCHAKI FREITAS - Escrevente

Laertes

ROSANGELA VARELA
Escrevente

Lei 13.228 de 18/07/2001
FUNARPEN
SELO DE
AUTENTICIDADE

TABELÃO DE NOTAS

NOTA DE 100
BGF04502

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa, 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br

Reconheço por SEMELHANÇA a assinatura de **LAERTES MUNHOZ DA CUNHA** Dou fe Curitiba, **29 de junho de 2005**.
Em **10:33:05h.**

Em Teste **29** do que dou fé da verdade.

AYDEE SANTOS LOPES - Escrevente
CRISTIANE MANIKA - Escrevente
MARISTELA LADA - Escrevente
MABILENE VARCHAKI FREITAS - Escrevente

Laertes

ROSANGELA VARELA
Escrevente



CARTÓRIO
Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-2
Data: 12/11/2020 16:26:09
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28878-CE0S;



CNJ: 06.870-0

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válder Azevêdo de Miranda Cavalcanti
Titular

TJPB





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico com Atestado

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA-PR, certifica que o(a) profissional abaixo procedeu a(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART(s) referente(s) ao(s) serviço(s)/obra(s) descrito(s) nesta Certidão, integrando desta forma sua experiência profissional, conforme o Artigo 47º da Resolução nº 1025/2009, do CONFEA.

Certifica que, conforme dispõe o Artigo 2º da Lei Federal nº 6.496/77, a ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia e agronomia.

Certifica que, cabe ao(a) profissional a responsabilidade quanto a realização e conclusão do(s) serviço(s), bem como seus quantitativos, sendo de responsabilidade deste Órgão apenas a verificação da(s) atividade(s) condizente(s) com o registro e a(s) atribuição(ões) profissional(is), em conformidade com a Lei Federal nº 5.194/66, Resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA e Instruções Normativas deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Certifica que a capacidade técnico-profissional de uma pessoa jurídica é representada pelo conjunto dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico e varia em função de alteração dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico, conforme o Artigo 48º da Resolução 1025/2009 do CONFEA.

Certifica que, a critério do(a) profissional, esta Certidão de Acervo Técnico estará acompanhada do Atestado emitido pelo(a)(s) contratante(s) constante(s) da(s) ART(s) acervada(s), o qual será um complemento que conterá detalhamentos quanto ao(s) serviço(s)/obra(s), abrangentes aos dados desta Certidão, e que atenderá a exigência prevista no Artigo 30, § 1º, inciso I, da Lei Federal nº 8.666/93.

Certifica que ficam cientes o(a) profissional detentor e a quem interessar possa, recebedores desta, que as informações constantes no Atestado, em desacordo com a presente Certidão de Acervo Técnico, não é(são) de responsabilidade do CREA-PR, e sim de seu(s) emitente(s), restringindo-se à presente Certidão às atividades registradas na(s) ART(s) acervada(s), conforme disposto na Lei Federal nº 6.496/77.

Certificamos, finalmente, que quaisquer eventuais informações divergentes apresentadas em Atestado não se vinculam à presente Certidão, sendo o conteúdo daquele de responsabilidade do(s) seu(s) emitente(s).

ENGENHEIRO CIVIL

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional: PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.: **5631/2013**

Selos de autenticidade: **A 015.577**

RNP Nº: 1701610302

Protocolo Nº.: **2013/00215981**



CARTÓRIO
Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-3
Data: 12/11/2020 16:26:09
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28879-397J;



Cartório Azevêdo Bastos

Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válder Azevêdo de Miranda Cavalcanti
TJPB
Titular





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional: PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.: **5631/2013**

Selos de autenticidade: **A 015.577**

RNP Nº.: 1701610302

Protocolo Nº.: **2013/00215981**

ART Nº.: 20131313519 0..... Registrada: 14/06/2013.....
ART Correspons.: ART Vinculada:
Empresa Executora.:
Contratante(s): INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica: EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência: PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço: OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado: EXECUÇÃO.....
Dimensão: 1,00 UNID..... Área Existente: 0,00 UNID.....
Área Ampliada: 0,00 UNID..... Área de Reforma: 0,00 UNID.....
Dados Complementares: 0,00.....
Local da Obra: CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado: CURITIBA/PR.....
Data de Início: 01/11/2000..... Data de Conclusão: 31/03/2001.....
Docto de Conclusão: DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv.: HL109 - EFEITO DA HIPOTÉTICA RUPTURA DA BARRAGEM DA
UHE DONA FRANCISCA/ PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
(PAE/DF): DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS REFERENTES À
DEFINIÇÃO DO ESTADO HIDROLÓGICO DO RESERVATÓRIO, À
DEFINIÇÃO DA POLÍTICA DE OPERAÇÃO HIDRÁULICA, À
IDENTIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS DE ORIGEM HIDROLÓGICA E
À ORGANIZAÇÃO DA BASE DE DADOS HIDRÁULICO-OPERATIVOS
E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES.....
Observação:



CARTÓRIO

Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-4
Data: 12/11/2020 16:26:09
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28880-829S;



CNJ: 06.870-0

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válder Azevêdo de Miranda Cavalcanti
TJPB
Titular





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional: PR-5124/D

Acervo Técnico N°: 5631/2013

Selos de autenticidade: A 015.577

RNP N°: 1701610302

Protocolo N°: 2013/00215981

ART N°: 20131331940 0..... Registrada: 12/06/2013.....
ART Correspons..... ART Vinculada:.....
Empresa Executora.....
Contratante(s)..... INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato.... PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica.... EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.... PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço: OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado... EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão..... 1,00 UNID..... Área Existente: 0,00 UNID.....
Área Ampliada..... 0,00 UNID..... Área de Reforma: 0,00 UNID.....
Dados Complementares: 0,00.....
Local da Obra..... CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado.... CURITIBA/PR.....
Data de Início..... 01/08/2002..... Data de Conclusão: 30/12/2002.....
Docto de Conclusão... DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv... HG186-OPERAÇÃO COM AVERSÃO A RISCO BASEADA EM CURVAS
DE REGULARIZAÇÃO: COORDENAÇÃO DO PROJETO E
DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS RELATIVOS À CONSTRUÇÃO
DAS CURVAS DE REGULARIZAÇÃO ASSOCIADAS A RISCOS
HIDROLÓGICOS, ÀS SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS E À
VERIFICAÇÃO DO CRITÉRIO DE OPERAÇÃO PROPOSTO.....
Observação.....



CARTÓRIO

Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-5
Data: 12/11/2020 16:26:10
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28881-Z6O0;



Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válder Azevêdo de Miranda Cavalcanti
TJPB
Titular





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional: PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.: 5631/2013

Selos de autenticidade: A 015.577

RNP Nº.: 1701610302

Protocolo Nº.: 2013/00215981

ART Nº.: 20131332521 0..... Registrada: 12/06/2013.....
ART Correspons.: ART Vinculada:
Empresa Executora.:
Contratante(s): INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica: EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência: PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço: OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado: SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão: 1,00 UNID..... Área Existente: 0,00 UNID.....
Área Ampliada: 0,00 UNID..... Área de Reforma: 0,00 UNID.....
Dados Complementares: 0,00.....
Local da Obra: CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado: CURITIBA/PR.....
Data de Início: 01/11/2002..... Data de Conclusão: 31/10/2003.....
Docto de Conclusão: DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv.: HG184-NOVA METODOLOGIA DE PREVISÃO CLIMÁTICA DE
VAZÕES PARA OS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DAS
REGIÕES SUL, SUDESTE E CENTRO-OESTE - PRECLIVAZ:
COORDENAÇÃO DO PROJETO NO QUAL OS ESTUDOS FORAM
DESENVOLVIDOS CONJUNTAMENTE POR DUAS ENTIDADES
(LACTEC E SIMEPAR), VISANDO DISPONIBILIZAR PREVISÕES
DE MÉDIO PRAZO (12 MESES) COM BASE EM INFORMAÇÕES
HIDROLÓGICAS E TAMBÉM COM USO DE MODELOS NÃO
LINEARES.....
Observação:



CARTÓRIO

Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-6
Data: 12/11/2020 16:26:10
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28882-0243;



CNJ: 06.870-0

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válder Azevêdo de Miranda Cavalcanti
TJPB





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional: PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.: 5631/2013

Selos de autenticidade: A 015.577

RNP Nº.: 1701610302

Protocolo Nº.: 2013/00215981

ART Nº.: 20131334907 0..... Registrada: 12/06/2013.....
ART Correspons.: ART Vinculada:
Empresa Executora.:
Contratante(s): INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica: EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência: PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço: OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado: EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão: 1,00 UNID..... Área Existente: 0,00 UNID.....
Área Ampliada: 0,00 UNID..... Área de Reforma: 0,00 UNID.....
Dados Complementares: 0,00.....
Local da Obra: CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado: CURITIBA/PR.....
Data de Início: 01/02/2003..... Data de Conclusão: 30/12/2003.....
Docto de Conclusão: DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv.: HG193-ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE
SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS NA BACIA DO RIO IGUAÇU:
COORDENAÇÃO DO PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS
DE CONSISTÊNCIA DE DADOS OPERATIVOS E DE
RECONSTITUIÇÃO DE SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS NOS
LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DA BACIA DO
RIO IGUAÇU.....
Observação:



CARTÓRIO
Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-7
Data: 12/11/2020 16:26:10
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28883-52QJ;



Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válber Azevêdo de Miranda Cavalcanti
TJPB
Titular





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional: PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.: 5631/2013

Selos de autenticidade: A 015.577

RNP Nº.: 1701610302

Protocolo Nº.: 2013/00215981

ART Nº.: 20131335318 0..... Registrada: 14/06/2013.....
ART Correspons.: ART Vinculada:
Empresa Executora.:
Contratante(s).....: INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato....: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica....: EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.: PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço: OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado..: EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão.....: 1,00 UNID..... Área Existente: 0,00 UNID
Área Ampliada.....: 0,00 UNID Área de Reforma: 0,00 UNID
Dados Complementares: 0,00
Local da Obra.....: CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado....: CURITIBA/PR.....
Data de Início.....: 01/02/2003..... Data de Conclusão: 30/12/2003.....
Docto de Conclusão..: DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv..: HG194-ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE
SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS NA BACIA DO RIO
PARANAPANEMA: COORDENAÇÃO DO PROJETO E
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA DE DADOS
OPERATIVOS E DE RECONSTITUIÇÃO DE SÉRIES DE VAZÕES
NATURAIS NOS LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS
DA BACIA DO RIO PARANAPANEMA.....
Observação.....:



CARTÓRIO

Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-8
Data: 12/11/2020 16:26:10
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28884-JZAU;



CNPJ: 06.870-0

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válder Azevedo de Miranda Cavalcanti
Titular





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional: PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.: 5631/2013

Selos de autenticidade: A 015.577

RNP Nº.: 1701610302

Protocolo Nº.: 2013/00215981

ART Nº.: 20131335377 0..... Registrada: 12/06/2013.....
ART Correspondente: ART Vinculada:
Empresa Executora:
Contratante(s): INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica: EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência: PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço: OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado: EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão: 1,00 UNID..... Área Existente: 0,00 UNID.....
Área Ampliada: 0,00 UNID..... Área de Reforma: 0,00 UNID.....
Dados Complementares: 0,00.....
Local da Obra: CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado: CURITIBA/PR.....
Data de Início: 01/10/2003..... Data de Conclusão: 30/04/2004.....
Docto de Conclusão: DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv.: HG 189-EFEITO DA HIPOTETICA RUPTURA DA BARRAGEM DO
CAPIVARI E DE CHEIAS NATURAIS NO VALE A JUSANTE DO
RESERVATÓRIO - PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAE/GPS):
COORDENAÇÃO DO PROJETO E DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS
REFERENTES À DEFINIÇÃO DO ESTADO HIDROLÓGICO DO
RESERVATÓRIO, À SIMULAÇÃO DE ENCHENTES LAMINADAS PELO
RESERVATÓRIO, À IDENTIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS DE
ORIGEM HIDROLÓGICA E À ORGANIZAÇÃO DO FLUXO DE
INFORMAÇÕES.....

Observação:



CARTÓRIO

Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-9
Data: 12/11/2020 16:26:10
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28885-8K9P;



CNJ: 06.870-0

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>

Bel. Válder Azevêdo de Miranda Cavalcanti
Titular

TJPB





CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

ENGENHEIRO CIVIL
LAERTES MUNHOZ DA CUNHA
Carteira Profissional: PR-5124/D
Acervo Técnico N.º: **5631/2013**
Selos de autenticidade: **A 015.577**

RNP N.º: 1701610302
Protocolo N.º: **2013/00215981**

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada na página do CREA-PR (<http://www.crea-pr.org.br>), através do protocolo n.º 2013/00215981.

Emitida via Internet em 15/02/2017 11:41:08 horas.

Dispensa-se a assinatura neste documento, conforme a Resolução N.º 317/86 e a Instrução de Serviço N.º 002/2014.
A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.



CARTÓRIO
Autenticação Digital Código: 141231211202491212679-10
Data: 12/11/2020 16:26:10
Valor Total do Ato: R\$ 4,56
Selo Digital Tipo Normal C: AKR28886-7ROA;



CNPJ: 06.870-0

Cartório Azevêdo Bastos
Av. Presidente Epitácio Pessoa - 1145
Bairro dos Estados, João Pessoa - PB
(83) 3244-5404 - cartorio@azevedobastos.not.br
<https://azevedobastos.not.br>



Bel. Válber Azevedo de Miranda Cavalcanti
Titular

TJPB



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DA PARAÍBA
CARTÓRIO AZEVEDO BASTOS
FUNDADO EM 1888

PRIMEIRO REGISTRO CIVIL DE NASCIMENTO E ÓBITOS E PRIVATIVO DE CASAMENTOS, INTERDIÇÕES E TUTELAS DA COMARCA DE JOÃO PESSOA

Av. Eptácio Pessoa, 1145 Bairro dos Estados 58030-00, João Pessoa PB
Tel.: (83) 3244-5404 / Fax: (83) 3244-5484
<http://www.azevedobastos.not.br>
E-mail: cartorio@azevedobastos.not.br



DECLARAÇÃO DE SERVIÇO DE AUTENTICAÇÃO DIGITAL

O Bel. Válber Azevêdo de Miranda Cavalcanti, Oficial do Primeiro Registro Civil de Nascimentos e Óbitos e Privativo de Casamentos, Interdições e Tutelas com atribuição de autenticar e reconhecer firmas da Comarca de João Pessoa Capital do Estado da Paraíba, em virtude de Lei, etc...

DECLARA para os devidos fins de direito que, o documento em anexo identificado individualmente em cada Código de Autenticação Digital¹ ou na referida sequência, foi autenticado de acordo com as Legislações e normas vigentes².

DECLARO ainda que, para garantir transparência e segurança jurídica de todos os atos oriundos da atividade Notarial e Registral no Estado da Paraíba, foi instituído pela Lei Nº 10.132, de 06 de novembro de 2013, a aplicação obrigatória de um Selo Digital de Fiscalização Extrajudicial em todos os atos de notas e registro, composto de um código único (por exemplo: Selo Digital: ABC12345-X1X2) e dessa forma, cada autenticação processada pela nossa Serventia pode ser verificada e confirmada tantas vezes quanto for necessário através do site do Tribunal de Justiça do Estado da Paraíba, endereço <https://corregedoria.tjpb.jus.br/selo-digital/>

A autenticação digital do documento faz prova de que, na data e hora em que ela foi realizada, a empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP tinha posse de um documento com as mesmas características que foram reproduzidas na cópia autenticada, sendo da empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP a responsabilidade, única e exclusiva, pela idoneidade do documento apresentado a este Cartório.

Esta DECLARAÇÃO foi emitida em **12/11/2020 17:10:05 (hora local)** através do sistema de autenticação digital do Cartório Azevêdo Bastos, de acordo com o Art. 1º, 10º e seus §§ 1º e 2º da MP 2200/2001, como também, o documento eletrônico autenticado contendo o Certificado Digital do titular do Cartório Azevêdo Bastos, poderá ser solicitado diretamente a empresa **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP** ou ao Cartório pelo endereço de e-mail autentica@azevedobastos.not.br

Para informações mais detalhadas deste ato, acesse o site <https://autdigital.azevedobastos.not.br> e informe o *Código de Autenticação Digital*.

Esta Declaração é válida por **tempo indeterminado** e está disponível para consulta em nosso site.

¹**Código de Autenticação Digital:** 141231211202491212679-1 a 141231211202491212679-10

²**Legislações Vigentes:** Lei Federal nº 8.935/94, Lei Federal nº 10.406/2002, Medida Provisória nº 2200/2001, Lei Federal nº 13.105/2015, Lei Estadual nº 8.721/2008, Lei Estadual nº 10.132/2013 e Provimento CGJ Nº 003/2014.

O referido é verdade, dou fé.

CHAVE DIGITAL

00005b1d734fd94f057f2d69fe6bc05b2623c43bb1bf2d46d8d6beb5c48226d15ed896366f1b13a741c5c22c712c77c78510aab6ec882dcd95e8bfd8cb1102fb09007d46d54f6bb4166f7d582a3f5d9



Presidência da República
Casa Civil
Medida Provisória Nº 2.200-2,
de 24 de agosto de 2001.





Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 03 de abril de 2023

CREA-PR

CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO

1720240001636

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.137, de 03 de abril de 2023, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - Crea-PR, o Acervo Técnico do profissional CANDICE SCHAUFFERT GARCIA referente à (s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: **CANDICE SCHAUFFERT GARCIA**

Registro: **PR-67059/D**

RNP: **1701864100**

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**

Número da ART: **1720241541976** Situação da ART: **BAIXA POR CONCLUSÃO DE OBRA/SERVIÇO**

Tipo de ART: **ART de Obra ou Serviço** Registrada em: **19/03/2024** Baixada em: **19/03/2024** Forma de registro: **Substituição**

Participação técnica: **Corresponsável**

Empresa contratada: **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP**

Contratante: **COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO - CORSAN** CNPJ: **92.802.784/0001-90**

Rua: **R CALDAS JUNIOR** Nº: **120**

Complemento: **18º ANDAR** Bairro: **CENTRO HISTORICO**

Cidade: **PORTO ALEGRE** UF: **RS** CEP: **90010-260**

Contrato: **033/20 - DEGEC/SULIC** celebrado em **05/03/2020** Vinculado a ART: **1720202282868, 1720201901440**

Valor do contrato: **R\$ 1.938.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira**

Ação Institucional:

Endereço da obra/serviço: **CHÁCARA ROBERTO SCHRAMM** Nº: **S/N**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **PANTANO GRANDE**

UF: **RS**

CEP: **96690-000**

Coordenadas Geográficas: **-30,213367 x -52,387426**

Endereço da obra/serviço: **CICLOVIA DO LAGO DOURADO** Nº: **S/N**

Bairro: **DISTRITO INDUSTRIAL**

Cidade: **SANTA CRUZ DO SUL**

UF: **RS**

CEP: **96843-820**

Coordenadas Geográficas: **-29,729536 x -52,460564**

Endereço da obra/serviço: **R MONTANHA RUSSA** Nº: **S/N**

Bairro: **ITARARE**

Cidade: **SANTA MARIA**

UF: **RS**

CEP: **97090-510**

Coordenadas Geográficas: **-29,67418 x -53,784166**

Endereço da obra/serviço: **EST SAO PEDRO** Nº: **S/N**

Bairro: **BARRACAO**

Cidade: **BENTO GONCALVES**

UF: **RS**

CEP: **95703-810**

Coordenadas Geográficas: **-29,192791 x -51,444448**

Endereço da obra/serviço: **PARQUE DA SERRINHA** Nº: **S/N**

Bairro: **PARQUE DA SERRINHA**

Cidade: **DOM PEDRITO**

UF: **RS**

CEP: **96450-000**

Coordenadas Geográficas: **-30,973573 x -54,615205**

Endereço da obra/serviço: **BARRAGEM VAL DA SERRA** Nº: **S/N**

Bairro: **RESERVA BIOLÓGICA DO IBICUI-MIRIM**

Cidade: **SANTA MARIA**

UF: **RS**

CEP: **97045-390**

Coordenadas Geográficas: **-29,508016 x -53,752019**

Endereço da obra/serviço: **BARRAGEM RIO BURATI** Nº: **S/N**

Bairro: **NOVA SARDENHA**

Cidade: **NOVA SARDENHA (FARROUPILHA)**

UF: **RS**

CEP: **96183-000**

Coordenadas Geográficas: **-29,227869 x -51,432534**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 69564/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 1 de 20



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 03 de abril de 2023

CREA-PR

CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

1720240001636

Atividade concluída

Endereço da obra/serviço: BARRAGEM FAZENDA DA BRIGADA Nº: S/N

Bairro: AEROPORTO

Cidade: PASSO FUNDO

UF: RS

CEP: 99054-000

Coordenadas Geográficas: -28,252635 x -52,314011

Endereço da obra/serviço: BARRAGEM SATURNINO DE BRITO Nº: S/N

Bairro: RESERVA BIOLÓGICA DO IBICUI-MIRIM

Cidade: SANTA MARIA

UF: RS

CEP: 97045-390

Coordenadas Geográficas: -29,539274 x -53,799034

Endereço da obra/serviço: BARRAGEM DE ÁGUA DA CORSAN Nº: S/N

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: SANTIAGO

UF: RS

CEP: 97716-000

Coordenadas Geográficas: -29,141031 x -54,857155

Data de início: 06/03/2020 Conclusão efetiva: 31/05/2022

Finalidade:

Proprietário: COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO - CORSAN

CNPJ: 92.802.784/0001-90

Atividade Técnica: **1- Coordenação** Desenvolvimento PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS EM 10 SISTEMAS DA CORSAN/RS, 10 UNID

Observações da certidão:

O Crea-PR certifica os dados da ART.

A ART informada no atestado foi substituída.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT o atestado contendo 18 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico nº 1720240001636/2024

20/03/2024 11:13

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no Crea.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos ou quantitativos nela contidos em razão de substituição ou anulação de ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR, no endereço <https://www.crea-pr.org.br>, informando o número do protocolo: 69554/2024.

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br> / Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 2 de 20



Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
0800 041 0067
www.crea-pr.org.br



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Visto

Assão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP

Porto Alegre, 30/08/2023

Folha: 1/18

Atestamos para fins de comprovação de Capacidade Técnica que a empresa **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA EPP**, CNPJ: 03.983.776/0001-67, situada na Rua Voluntários da Pátria, nº 233, Cj 134, em Curitiba/PR, executou para **Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN**, CNPJ: 92.802.784/0001-90, Porto Alegre, sito a Rua Caldas Junior, 120, 18º andar, os serviços relacionados abaixo com as seguintes características:

1. Contrato nº: TC 033/20-DEGEC/SULIC.

2. Objeto do Contrato: Elaboração de plano de Segurança de Barragens em 10 sistemas da CORSAN.

3. Endereço da obra/serviço técnico: Diversos endereços nos municípios de Santa Maria, Bento Gonçalves, Farroupilha, Pântano Grande, Passo Fundo, Santa Cruz do Sul, Dom Pedrito e Santiago, no estado do Rio Grande do Sul.

4. Empresa Contratada: RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA; CNPJ nº 03.983.776/0001-67.

5. e 6. Contratante/Proprietário do Serviço: Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN, CNPJ nº 92.802.784/0001-90.

7. e 8. Responsáveis Técnicos/ARTs:

Individual/principal: Engenheiro Civil Laertes Munhoz da Cunha; CREAPR-5124/D; RNP 1701610302; ART 1720201901440.

Corresponsável: Engenheira Civil Candice Schaufert Garcia; CREAPR-67059/D; RNP 1701864100; ART 1720202282868.

9. Atividades executadas sob sua responsabilidade técnica: Os profissionais desenvolveram os serviços descritos.

10. Período de participação nos serviços: 06/03/2020 à 31/05/2022.

Obs.: Abaixo seguem detalhes dos serviços:

TABELA 1-1 – BARRAGENS ENGLOBADAS NO ESTUDO

Barragem	Município	Tipo	Altura (m)	Comprimento (m)	Volume (hm³)
Vacacaí Mirim	Santa Maria	Terra	22,00	560,0	3,80
Saturnino de Brito	Santa Maria	Concreto	36,50	104,6	0,315
Val da Serra (Rodolfo Costa e Silva)	Santa Maria	Concreto	34,00	660,0	24,90
São Miguel	Bento Gonçalves	Concreto	21,34	186,5	2,873
Casarin	Farroupilha	Concreto	12,00	73,2	3,20
Guabiju	Pântano Grande	Terra	5,00	430,0	1,54
Fazenda da Brigada	Passo Fundo	Terra	9,00	294,0	3,10
Lago Dourado	Santa Cruz do Sul	Terra	2,50	5910,0	3,00
Serrinha	Dom Pedrito	Terra	11,31	186,5	0,618

Rua Caldas Junior, 120 / 18º andar - Centro - Porto Alegre - 900010-260 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3215-5588

Visto

Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP		Porto Alegre, 30/08/2023		Folha: 2/18	
Lajeado Pinheiro	Santiago	Terra	15,00	422,0	3,75

1. DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

Os trabalhos foram realizados em três etapas principais, conforme detalhamento a seguir, contemplando os seguintes itens: 3.1. Plano de Trabalho; 3.2. Diagnóstico Geral das Barragens e 3.3. Plano de Segurança das Barragens.

1.1. PLANO DE TRABALHO

A etapa de Plano de Trabalho compreendeu o período de planejamento das atividades, contemplando o total das 10 barragens, contendo definição de metodologia a ser aplicada em cada etapa dos estudos e mobilização da equipe técnica, culminando na entrega do produto "Plano de Trabalho".

1.2. DIAGNÓSTICO GERAL DAS BARRAGENS

A etapa do Diagnóstico Geral das Barragens compreendeu a execução de inspeções, levantamentos e elaboração de estudos que culminaram na entrega de 8 produtos (Relatórios), por barragem, totalizando 80 relatórios nesta etapa, cujo conteúdo de cada um, por tema tratado, contemplaram o que segue:

1.2.1 Relatório de Inspeção de Segurança da Barragem

A RHA Engenharia realizou, para cada uma das barragens, uma inspeção de segurança detalhada, abrangendo a barragem principal, seus órgãos extravasores e demais estruturas associadas componentes dos barramentos.

As inspeções foram realizadas em duas etapas/campanhas distintas, sendo um primeiro conjunto contendo cinco barragens inspecionado no período de agosto de 2020 e um segundo conjunto contendo as cinco barragens restantes inspecionado no período de julho de 2021. Equipes de especialistas multidisciplinares participaram das inspeções, que seguiram os moldes da Inspeção de Segurança Especial de Barragem, prevista na Lei nº 12.334/2010 (alterada pela Lei nº 14.066/2020) e abordada no Volume II do "Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragem".

Foram vistoriadas visualmente todas as estruturas das barragens visitadas para observar o estado das estruturas a fim de compor juízo quanto à segurança de barragem. As informações levantadas nas inspeções compõem o conteúdo do produto "Relatório de Inspeção de Segurança da Barragem" de cada barragem.

Foram analisadas as documentações existentes das barragens em relação as inspeções anteriores, apresentando o histórico e a evolução das anomalias até então observadas. Em seguida, o documento apresenta as informações referentes as anomalias verificadas na inspeção realizada pela equipe multidisciplinar da RHA, classificadas com base nas fichas de inspeção adaptadas do Manual do Empreendedor da ANA – Volume II – Guia de Orientação e Formulários.



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 3/18
---------------------------	--------------------------	-------------

para Inspeções de Segurança de Barragem. Os itens observados foram apresentados por meio de tabelas e fotos, e categorizadas de acordo com a magnitude e nível de perigo.

Os documentos apresentam ainda ações para a correção de anomalias observadas, classificando-as para compor a declaração do nível de perigo de cada barragem.

O conteúdo seguiu a Resolução nº 236/2017 da ANA (atualizada pela Resolução nº 121/2022) e demais diretrizes dos órgãos competentes.

1.2.2 Relatório de Levantamento Planialtimétrico e Cadastral

A RHA Engenharia realizou o levantamento planialtimétrico e cadastral das estruturas existentes em cada um dos sistemas do contrato. O levantamento considerou a barragem principal e seus órgãos extravasores, os diques e eclusas, quando existente, estruturas de adução e demais estruturas componentes dos barramentos.

Executou-se o levantamento planialtimétrico cadastral da barragem com uso de estação total e sistema GNSS (Global Navigation Satellite Systems) RTK (Real Time Kinematics) para georreferenciamento dos pontos coletados.

Para a obtenção das coordenadas dos pontos de controle foi realizado o processamento dos dados através do programa IBGE - PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). Após processados os pontos de apoio, foi realizada a correção. O programa IBGE-PPP já realiza o cálculo da correção geoidal utilizando o programa MAPGEO2015 V1.0, desenvolvido pelo próprio IBGE.

As informações obtidas compõem o "Relatório de Levantamento Planialtimétrico e Cadastral", que apresenta em resumo as atividades realizadas em campo, dados levantados e desenhos esquemáticos das estruturas levantadas. Além deste, foi elaborado e disponibilizado o traçado topográfico das barragens em programa CAD.

1.2.3 Relatório de Reavaliação da Barragem

A RHA Engenharia realizou a reavaliação das barragens contemplando:

- Avaliação da conformidade de construção de acordo com as hipóteses de projeto e a adequabilidade da sua estrutura e dos materiais de fundação;
- Avaliação da estabilidade e adequação estrutural, contemplando verificações quanto a flutuação, deslizamento em planos de contato da estrutura com a fundação e tombamento para as barragens de concreto e resistências à percolação e estabilidade dos espaldares para os barramentos de terra/enrocamento.
- Avaliação do comportamento da barragem frente a eventos extremos (sismos, cheias, etc), considerando os eventos ocorridos a partir da construção da barragem.

Para cada um dos sistemas realizou-se um estudo do estado da arte, a nível nacional e internacional, a fim de verificar se a estrutura atende aos critérios atuais. Todas as estruturas foram compreendidas no estudo, sejam estruturas extravasoras ou barragens de terra ou concreto.

Visto

Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 4/18
---------------------------	--------------------------	-------------

Os relatórios foram divididos por estrutura, conforme características de cada empreendimento. A seguir são apresentados detalhes de reavaliação dos projetos de barragens de terra e de concreto.

1.2.3.1 Reavaliação da Barragem de Terra/Enrocamento

Para as barragens de terra, foram apresentados aspectos específicos das barragens e diques, referentes aos materiais de construção e a questões de projeto analisadas com base no estado atual da arte.

Foi realizada a análise documental de sondagens realizadas até o ano dos relatórios, obtendo-se as informações necessárias para a caracterização dos materiais componentes das barragens de terra/ enrocamento.

Adicionalmente, foram efetuadas as seguintes avaliações das informações existentes nos documentos de projeto, quando disponíveis:

- Análise dos parâmetros geotécnicos do projeto;
- Tipos de ações consideradas no dimensionamento;
- Análise de estabilidade da barragem/dique;
- Análise das deformações da fundação;
- Distribuição das poro-pressões no aterro;
- Análise do controle de percolação no aterro e na fundação;
- Análise de estabilidade das ombreiras;
- Intervenções corretivas, executadas durante a operação;
- Compatibilização dos aspectos construtivos com os métodos previstos no projeto;
- Comparação entre as tensões e deslocamentos calculados e os valores medidos, no caso de existir instrumentação apropriada; e,
- Validação dos limites de controle (atenção e alerta) da instrumentação.

O estudo da percolação no maciço foi realizado utilizando a ferramenta SEEP/W, que obtém os valores de carga total, poropressão e gradiente hidráulico por meio de métodos numéricos, como o (MEF) Método dos Elementos Finitos.

Para os cálculos de estabilidade utilizou-se o programa computacional SLOPE/W. As análises de estabilidade empregaram o Método das Fatias baseado no Equilíbrio Limite de Spencer.

Os fatores de segurança foram calculados e comparados com os fatores de segurança mínimos requeridos pelo Manual "Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas", elaborado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS) em 2003, e a norma ABNT NBR 11.682/2009 de Estabilidade de Taludes.

Os estudos de tensão-deformação foram efetuados pelo método dos elementos finitos considerando materiais com comportamento elástico linear, conforme recomendações da ELETROBRAS.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 6 de 20



Visto

Comissão Licitatória



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 5/18
---------------------------	--------------------------	-------------

Os cenários de estudo foram o de percolação estável, rebaixamento rápido, análise sísmica e análise crítica. Todas as análises geraram diagramas apresentados nos relatórios.

As conclusões dos estudos incluem recomendações de adequações, quando necessárias, nas condições mecânicas e hidráulicas do aterro da barragem/dique em conformidade com os critérios usualmente aceitos no projeto de Barragens.

A tabela abaixo faz um resumo da quantidade de seções analisadas por barragem de terra.

Tabela 1-1: Resumo das seções analisadas por barragem

Barragem	Abrangência
Guabijú	3 seções
Fazenda da brigada	2 seções
Lago dourado	2 seções
Serrinha	2 seções
Lajeado Pinheiro	2 seções
Vacacaí Mirim	4 Seções

1.2.3.2 Relatório de Reavaliação da Barragem de Concreto

Os estudos referentes às estruturas de concreto foram apresentados considerando os aspectos específicos destas obras, designadamente, referentes aos materiais de construção e a questões de projeto.

Sobre as análises de verificação do projeto, foram realizadas as análises e avaliações dos seguintes itens, quando disponíveis:

- Análise dos parâmetros do projeto.
- Tipos de ações consideradas no dimensionamento.
- Análise de estabilidade da barragem.
- Análise das deformações da fundação.
- Variações de temperatura do concreto.
- Análise do controle de percolação e da distribuição das supressões na fundação.
- Intervenções corretivas, executadas durante a operação.
- Compatibilização dos aspectos construtivos com os métodos previstos no projeto.
- Comparação entre tensões e deslocamentos calculados e valores medidos, no caso de existir instrumentação apropriada.
- Cisalhamento nas juntas de contração.

As verificações de estabilidade, quanto a potenciais movimentos globais das estruturas de concreto, foram realizadas de acordo com os critérios preconizados no Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas – Eletrobrás, de outubro de 2003 e Design of Small Dams – USBR, de 1987. A estabilidade das estruturas foi analisada em relação a flutuação, tombamento e deslizamento.

Visto

Comissão Licitação

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 6/18
---------------------------	--------------------------	-------------

Para avaliação das tensões foi utilizado o método de gravidade, que adota a teoria clássica de flexão composta da Resistência dos Materiais, admitindo uma distribuição linear de tensões normais na seção transversal da barragem considerando-a um corpo rígido monolítico.

Os valores obtidos nas análises, tanto para a estabilidade como para o desenvolvimento de tensões foram comparados aos limites admissíveis pré-estabelecidos nos critérios Eletrobrás (2003).

Os casos de carregamento considerados nas análises foram os Casos de carregamento normal (CCN), casos de carregamento excepcional (CCE) e os casos de carregamento limite (CCL).

Foram elaborados modelos 2D e 3D no AUTOCAD para auxiliar na verificação da estabilidade. Quando necessário, para as verificações de desenvolvimento de tensões, foi utilizada a análise pelo método dos elementos finitos com a utilização do software RFEM, da Dlubal.

A Tabela 1-2 traz um resumo das seções analisadas.

Tabela 1-2: Seções analisadas por barragem

Barragem	Estrutura	Abrangência
Saturnino De Brito	Vertedouro principal	1 seção, CCN e CCE
	Barragem	1 seção, CCN e CCE
	Vertedouro secundário	3 seções, CCN e CCE
Rodolfo Costa E Silva	Barragem	6 seções, CCN, CCE e CCL
	Vertedouro	1 seção, CCN, CCE e CCL
São Miguel	Barragem	3 seções, CCN, CCE e CCL
	Vertedouro	1 seção, CCN, CCE e CCL
Casarin	Barragem	1 seção, CCN, CCE e CCL
	Vertedouro	1 seção, CCN, CCE e CCL

Sobre as propriedades dos materiais de construção, sua colocação em obra e ensaios de controle, foram realizadas análises e avaliações dos seguintes itens, quando disponíveis:

- Ensaios de módulo de elasticidade e aferição do fck do concreto.
- Critérios de tratamento de juntas de dilatação.
- Informações disponíveis do período construtivo referentes a tecnologia do concreto.

Sobre as condições e tratamentos de fundação, realizou-se as análises e avaliações dos seguintes itens:

- Investigação do terreno de fundação, localização de sondagens e de métodos geofísicos.
- Caracterização da resistência mecânica e deformabilidade das fundações.
- Tratamento de injeção.

Visto

Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 7/18
---------------------------	--------------------------	-------------

- Interface entre a estrutura de concreto com fundação e ombreiras.
- Tratamento de fundação.
- Sistema de controle de drenagem e de percolação no maciço rochoso de fundação.

Quando necessário, as conclusões dos estudos incluem recomendações de adequações das condições mecânicas e hidráulicas das barragens em conformidade com os critérios usualmente utilizados no projeto de barragens.

1.2.4 Relatório de Reavaliação das Estruturas Extravasoras

Para a verificação da capacidade de descarga dos vertedores foram utilizados os critérios apresentados no Design of Small Dams (DSD) (USBR, 1987), Hydraulic Design Criteria (HDC) do USACE, Hydraulic Design of Spillways do USACE e os Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidroelétricas da Eletrobrás.

Verificou-se a capacidade de escoamento dos vertedouros e demais estruturas hidráulicas, considerando as cheias de projeto. Estas análises foram realizadas a partir de equações já estabelecidas na literatura e modelo matemático, resultando em curvas de descarga recalculadas para cada estrutura analisada.

Foi verificado se os critérios de projeto atuais são atendidos, assim como o nível do reservatório, que deve respeitar a borda livre compatível com o tipo das estruturas locais.

No caso de existência de comportas, foram analisados os dispositivos redundantes para atuarem no caso de falha de um dos meios de içamento das comportas, quando disponíveis.

O produto entregue foi o "Relatório de Avaliação das Estruturas Extravasoras" que apresenta a atualização dos estudos hidráulicos com base na atualização dos estudos hidrológicos, confrontando estes estudos com a capacidade dos dispositivos de descarga e estudos de borda livre, e inclui as recomendações de natureza hidráulica visando a adequação dos aspectos relevantes dos barramentos.

1.2.5 Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos de projeto e construção das barragens foram revisados de acordo com as diretrizes dos Manuais da ANA. Na revisão foram incorporados dados gerados após o período do projeto das barragens e da revisão periódica de segurança, bem como possíveis variações das características hidrológicas ao longo do tempo.

Os dados básicos e estudos que compõe o relatório são:

- Obtenção e Atualização dos Dados Básicos de Hidrologia, divididos em:
 - Distribuição estatística da precipitação anual, das precipitações mensais e das precipitações extremas nas áreas das bacias hidrográficas das barragens, utilizando os registros disponíveis (na ausência de estudos hidrológico original e/ou anterior).
 - Deflúvios anuais e mensais afluentes à seção da barragem.
 - Vazões máximas instantâneas ou, na falta desses dados, vazões médias diárias máximas anuais.



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 8/18
---------------------------	--------------------------	-------------

- Registros adicionais sobre vazões de cheia (informação histórica), incluindo marcas de cheia, testemunhos verbais e registros escritos, ocorridos inclusive durante a operação da usina.
 - Registros das leituras de níveis d'água no reservatório da barragem.
 - Registros de vazões dos órgãos extravasores.
 - Registros das vazões fornecidas para irrigação e para abastecimento de água.
 - Análise das leituras de níveis d'água do reservatório, do canal de fuga, vazões turbinadas, vazões vertidas e vazão natural afluente.
 - Análise do efeito da evaporação e da precipitação no reservatório.
 - Atualização de informações de uso e ocupação do solo a montante e a jusante do empreendimento, com base em informações secundárias.
- Obtenção e Atualização dos Seguintes Elementos
 - Hidrogramas das cheias naturais para vários períodos de recorrência.
 - Hidrogramas das cheias naturais e modificadas, para verificação da adequação dos órgãos extravasores existentes e/ou das suas regras de operação.
 - Atualização das regras de operação dos reservatórios.

O produto entregue foi o "Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos" que apresenta a atualização das séries de vazões naturais, dos estudos de vazões máximas e as conclusões dos estudos hidrológicos, confrontando estes estudos com a capacidade dos dispositivos de descarga e estudos de borda livre, de montante e jusante, incluindo as recomendações de natureza hidráulica visando a adequação dos aspectos relevantes dos barramentos.

As áreas de drenagem foram estimadas por meio da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 (ANA, 2018), dados de relevo (SRTM, disponibilizado por TOPODATA) e observação de imagens de satélite. Foram determinados os aspectos geométricos básicos, sendo eles: área total, comprimento (a maior distância euclidiana entre dois extremos da bacia hidrográfica), perímetro e densidade de drenagem. As características geométricas da área de drenagem foram obtidas com o *software* ArcGIS 10.7.1.

Para essas análises, as redes de drenagem, contendo todos os cursos de água existentes, foram extraídas do GeoPortal da Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), sendo correspondentes à escala 1:50,000.

As áreas foram calculadas em UTM – Sirgas 2000 para o Fuso 22. O cômputo das extensões dos rios foi elaborado utilizando-se *software* GIS, com dados vetoriais da hidrografia disponibilizada pela SEMA/FEPAM.

As análises dos terrenos foram realizadas por meio dos dados do SRTM. Com base nesses dados, foram analisadas as características dos relevos, como as variações de altitude e as classes de declividade predominantes, e delimitadas seções transversais das bacias e as seções longitudinais dos cursos de água principais. Por fim, foram extraídas as altitudes máximas dos

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 10 de 20



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura

Visto

8 de 18
Comissão Licitação

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 9/18
---------------------------	--------------------------	-------------

curtos de água principais (a montante) e as altitudes nas seções das barragens (a jusante), medidas necessárias para o posterior cálculo dos tempos de concentração.

Foram definidos os fatores de forma (K_f), os coeficientes de compacidade (K_c) e o tempo de concentração de cada bacia. Os resultados principais obtidos para cada barragem encontram-se resumidos na Tabela 1-3 abaixo:

Tabela 1-3: Dados das áreas de drenagem

Barragem	Área total (km²)	Perímetro (km)	Densidade de drenagem (km/km²)	Comprimento do talvegue (km)	Altura máxima do talvegue (m)	Altura mínima do talvegue (m)
DNOS Vacacaí Mirim	29,2	27,1	2,4	10,8	463	140
Saturnino de Brito	84,2	46,5	2,29	18,1	500	279
Rodolfo Costa e Silva	48,9	33,7	2,43	9,6	500	424
São Miguel	54,0	40,8	2,0	11,9	747	518
Casarin	10,4	16,7	2,3	4,2	688	611
Guabijú	10,0	13,97	2,75	4,13	85	63
Fazenda da brigada	12,19	16,88	2,06	5,42	708	680
Lago dourado	1,21	5,84	-	-	-	-
Serrinha	8,9	15,63	2,22	3,87	206	159
Lajeado pinheiro	14,96	17,36	2,69	4,4	365	340

Foram apresentados de maneira gráfica os mapas de hipsometria e declividades, os relevos das áreas de drenagem, as seções transversais e os perfis longitudinais dos rios principais.

A identificação do tipo do solo foi através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e de software GIS.

A busca dos dados pluviométricos a serem utilizados nos estudos de caracterização pluviométrica baseou-se na escolha de estações hidroclimatológicas existentes nas regiões, que pudessem fornecer registros representativos para as bacias hidrográficas de interesse, tendo-se como critério básico a localização e o período de dados observados, bem como a proximidade com as áreas de drenagem de interesse.

A base de informações foi obtida no Portal HidroWeb da Agência Nacional de Águas e no Portal do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET.

Para a escolha das estações pluviométricas, realizou-se a análise espacial com a localização dos postos com dados disponíveis, a fim de identificar os que poderiam representar de melhor forma a chuva na região do aproveitamento.

A consistência dos dados pluviométricos foi realizada em escala mensal. Foram traçadas curvas duplo-acumulativas e gráficos com as médias dos totais acumulados mensais das estações selecionadas, a fim de detectar erros grosseiros. A partir da análise, foram caracterizadas as precipitações mensais, anuais e máximas.



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 10/18
---------------------------	--------------------------	--------------

Para estimar as precipitações diárias, para diferentes tempos de recorrência, testou-se duas distribuições clássicas de probabilidade para eventos extremos (máximos): Gumbel e Exponencial. Os estimadores dos parâmetros das distribuições foram obtidos pelo método dos Momentos, da Verossimilhança e dos Mínimos Quadrados.

Nos casos em que a área de drenagem da bacia de interesse possuía baixa extensão e no caso de ausência de postos fluviométricos com área de drenagem de magnitude similar, foi adotado como metodologia a aplicação do método indireto de transformação chuva/vazão do hidrograma unitário sintético desenvolvido pelo Soil Conservation Service (SCS).

Uma vez determinado os hidrogramas unitários, determinou-se os hidrogramas de escoamentos superficiais. Para tanto, foram determinados os hietogramas para diferentes tempos de recorrência, estimadas as abstrações e calculado o excesso de precipitação. Para esta análise utilizou-se o programa Pluvio 2.1, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os hietogramas de projeto foram obtidos utilizando a equação para intervalos variando entre 5 e 720 minutos.

Para o cálculo da chuva efetiva utilizou-se o método desenvolvido pelo Soil Conservation Service (SCS).

O cálculo do amortecimento dos hidrogramas de entrada do reservatório baseou-se na metodologia de propagação do hidrograma afluente, pelo vertedor livre existente no reservatório, considerando a equação da continuidade.

Para validar, alternativamente, os dados hidrológicos considerados no estudo, calculou-se o balanço hídrico da bacia.

Por fim, analisou-se se os vertedouros suportavam a vazão de recorrência recomendada pela ANA conforme a altura de cada barragem.

1.2.6 Levantamento de Usos e Ocupações do Solo

A RHA Engenharia elaborou mapas de usos e ocupações do solo para cada barragem. Nestes mapas são apresentadas espacialmente a distribuição das diferentes classes de ocupação, as quais são identificadas as áreas vegetadas, agrícolas, urbanizadas, pastagens, entre outras. Adicionalmente, os mapas também apresentam elementos que auxiliam no entendimento dos territórios afetados, tais como: povoamentos, sistema viário, estações de tratamento de esgotos e captações de água, indústrias de grande portem grandes comércios, áreas de proteção ambiental e do patrimônio histórico. Para tanto, se valeu de dados secundários disponíveis. A análise do uso do solo na região foi obtida através do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MAPBIOMAS) e de software GIS.

Juntamente a este produto, foi entregue uma tabela contendo o computo de todos os elementos apresentados nos mapas.

O produto foi entregue juntamente com o "Relatório de Elaboração dos Mapas de Inundação e Avaliação do Entorno". Este relatório foi apresentado no volume VI do Plano de Segurança de Barragem.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> / Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 12 de 20



Visto

Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 11/18
---------------------------	--------------------------	--------------

1.2.7 Relatório de Avaliação do Risco à Ruptura

A RHA Engenharia aplicou o método de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA). As principais características do método são: avaliar os efeitos e a sequência de acontecimentos decorrentes de cada falha, determinar a importância de cada modo de falha, avaliar o impacto sobre a confiabilidade e segurança do sistema considerado e classificar os modos de falha estudados. A classificação dos modos de falha foi realizada pelo Número de Prioridade de Risco (NPR).

O produto entregue foi o "Relatório de Avaliação de Risco à Ruptura" que apresenta o resultado da classificação de risco com o NPR de cada modo de falha assim como uma matriz de risco que classifica cada evento quanto à sua probabilidade de ocorrência e a sua severidade.

1.2.8 Relatório de Reavaliação da Categoria de Risco e do Dano Potencial Associado da Barragem

A RHA Engenharia realizou a Reavaliação da Categoria de Risco (CRI) e do Dano Potencial Associado das barragens, com base na atualização dos dados previstos na Revisão Periódica de Segurança de Barragem. Os parâmetros que foram reavaliados para a categoria de risco e para o dano potencial associado foram:

- Parâmetros da Categoria de Risco
 - Características Técnicas da Barragem: altura da barragem, comprimento do coroamento da barragem, tipo da barragem quanto ao material de construção, tipo de fundação da barragem, idade da barragem e tempo de recorrência da vazão de projeto do vertedouro.
 - Estado de Conservação da Barragem: confiabilidade das estruturas extravasoras, confiabilidade das estruturas de captação, percolação, deformações e recalques, deterioração dos taludes, estado de conservação das eclusas.
 - Plano de Segurança da Barragem: existência de documentação de projeto da barragem, estrutura organizacional e qualificação dos profissionais da equipe técnica de segurança da barragem, procedimentos de inspeções de segurança e de monitoramento, regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem e relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação.
- Parâmetros do Dano Potencial Associado
 - Volume do reservatório e Condições de Ocupação a Jusante da Barragem: avaliação do potencial de perdas de vidas humanas, impacto ambiental e impacto socioeconômico.

O produto desta revisão foi o "Relatório de Reavaliação da Categoria de Risco e do Dano Potencial Associado da Barragem" contemplando o preenchimento do ANEXO II da resolução 143/2012 CNRH e o formulário constante no ANEXO IV da resolução 91/2012 ANA.

1.3. PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS



Visto

Comissão Licitação

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 12/18
---------------------------	--------------------------	--------------

A etapa do Plano de Segurança de Barragens compreendeu a elaboração de estudos e compilação de dados que culminaram na entrega de 8 produtos (Relatórios), por barragem, totalizando 80 relatórios nesta etapa e seus respectivos anexos e mapas anexos conforme o disposto na Tabela 1-4, cujo conteúdo de cada um dos documentos, por tema tratado, contemplaram o que segue:

Tabela 1-4: Mapas Confeccionados por Barragem

Nº	Mapa	Escala	Nº de Folhas
Barragem São Miguel			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:10.000	3
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:25.000	1
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:5.000	3
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	1
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	1
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	1
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:25.000	1
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	1
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	1
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	1
Barragem Rodolfo Costa e Silva			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:10.000	6
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:25.000	3
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:10.000	1
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	3
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	3
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	3
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:25.000	3
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	3
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	3
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	3
Barragem Gabijú			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:15.000	2
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:25.000	1
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:10.000	2
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	1
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	1
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	1
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:25.000	1
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	1
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	1
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	1
Barragem Lago Dourado			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:6.000	1
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:6.000	1
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:6.000	1
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:10.000	1
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:10.000	1
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:10.000	1
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:10.000	1
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:10.000	1
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:10.000	1
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:10.000	1
Barragem Serrinha			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:10.000	3
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:10.000	3
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:6.000	2
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:10.000	3
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:10.000	3
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:10.000	3

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 13/18
---------------------------	--------------------------	--------------

Nº	Mapa	Escala	Nº de Folhas
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:10.000	3
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:10.000	2
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:10.000	2
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:10.000	2
Barragem Casarin			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:10.000	3
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:25.000	2
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:5.000	3
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	2
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	2
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	2
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:25.000	2
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	2
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	2
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	2
Barragem Saturnino de Brito			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:10.000	5
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:25.000	2
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:10.000	1
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	2
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	2
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	2
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:25.000	2
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000	2
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000	2
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000	2
11	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:25.000	2
Barragem DNOS - Vacacaí Mirim			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:10.000	4
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:30.000	1
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:10.000	1
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000 (ROTACIONADO)	1
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000 (ROTACIONADO)	1
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000 (ROTACIONADO)	1
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:25.000 (ROTACIONADO)	1
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:25.000 (ROTACIONADO)	1
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:25.000 (ROTACIONADO)	1
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:25.000 (ROTACIONADO)	1
Barragem Fazenda da Brigada			
1	MAPA DE INFRAESTRUTURAS E OCUPAÇÕES AFETADAS	1:10.000	3
2	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1:10.000	3
3	MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	1:6.000	2
4	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:10.000	3
5	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:10.000	3
6	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:10.000	3
7	MAPA DE TEMPO DE CHEGADA	1:10.000	3
8	MAPA DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO	1:10.000	3
9	MAPA DE PROFUNDIDADE	1:10.000	3
10	MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO	1:10.000	3

Conforme o detalhamento acima, foram produzidos 227 mapas para a representação dos fatores críticos ao Plano de Atendimento à Emergência (PAE) e demais critérios da legislação vigente.

Visto

Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 14/18
---------------------------	--------------------------	--------------

1.3.1 Informações Gerais – Volume I

O Volume I do Plano de Segurança de Barragem apresenta as informações gerais sobre cada empreendimento. Conforme Resolução 236/2017 da ANA (atualizada pela Resolução 121/2022), diretrizes da SEMA e termo de referência do projeto, foram reunidos os dados referentes a:

- Identificação do empreendedor;
- Caracterização do empreendimento;
- Características técnicas do projeto e da construção;
- Indicação da área do entorno das instalações e seus respectivos acessos a serem resguardados de quaisquer usos ou ocupações permanentes;
- Estrutura organizacional, contatos dos responsáveis e qualificação técnica dos profissionais da equipe de segurança da barragem;
- Responsável pela regra operacional do reservatório;
- Classificação da Barragem quanto à Categoria de Risco e quanto ao Dano Potencial Associado.

1.3.2 Documentação Técnica – Volume II

O Volume II do Plano de Segurança de Barragem contém a documentação técnica sobre cada empreendimento. Conforme Resolução 236/2017 da ANA (atualizada pela Resolução 121/2022), diretrizes da SEMA e termo de referência do projeto, foram reunidos os dados referentes a:

- Para barragens construídas antes de 21/09/2010: Projetos em nível básico e/ou executivo. Na inexistência desses projetos, estudos simplificados no que se refere a caracterização geotécnica do maciço, fundações e estruturas associadas, levantamento geométrico (topografia) e estudo hidrológico/hidráulico das estruturas de descarga;
- Para barragens construídas após 21/09/2010: Projeto como construído (*As built*);
- Manuais dos Equipamentos; e,
- Licenças ambientais, outorgas e demais requerimentos legais.

O produto entregue foi o “Relatório de Documentação Técnica” que apresenta os itens supracitados, assim como uma lista dos documentos disponíveis para cada empreendimento.

1.3.3 Planos e Procedimentos – Volume III

O Volume III do Plano de Segurança de Barragem contém os planos e procedimentos sobre cada empreendimento. Conforme Resolução 236/2017 da ANA (atualizada pela Resolução nº 121/2022), diretrizes da SEMA e termo de referência do projeto, foram reunidos os dados referentes a:

- Regra operacional dos dispositivos de descarga;
- Procedimentos para atendimento às regras operacionais definidas pelo empreendedor ou por entidade responsável, quando for o caso.

Visto

Pag 14 de 18

Comissão Licitação

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> / Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 16 de 20

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Paraná



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 15/18
---------------------------	--------------------------	--------------

- Planejamento das manutenções;
- Plano de monitoramento e instrumentação;
- Planejamento das inspeções de segurança da barragem; e,
- Cronograma de testes de equipamentos hidráulicos, elétricos e mecânicos.

O produto entregue foi o "Relatório de Planos e Procedimentos" que apresenta os itens supracitados. O relatório foi elaborado com uso das informações dos documentos de projeto, da inspeção detalhada, dos documentos elaborados durante a construção, na experiência de operação ao longo da vida do empreendimento e demais documentos e dados disponíveis.

1.3.4 Registros e Controles – Volume IV

O Volume IV do Plano de Segurança de Barragem contém os registros e controles sobre cada empreendimento. Conforme Resolução 236/2017 da ANA (atualizada pela Resolução 121/2022), diretrizes da SEMA e termo de referência do projeto, foram reunidos os dados referentes a:

- Registros de Operação;
- Registros de Monitoramento e Instrumentação;
- Registros dos testes de equipamentos hidráulicos, elétricos e mecânicos; e,
- Fichas e relatórios de Inspeções de Segurança de Barragens conforme ANEXO II da resolução 236/17 ANA.

O produto entregue foi o "Relatório de Registros e Controles" que apresenta os itens supracitados de acordo com a disponibilidade de informações existentes e levantadas.

1.3.5 Revisão Periódica de Segurança de Barragens – Volume V

O Volume V do Plano de Segurança de Barragem contém informações referentes à Revisão Periódica de Segurança de Barragens. Conforme Resolução 236/2017 da ANA (atualizada pela Resolução 121/2022), diretrizes da SEMA e termo de referência do projeto, foram reunidos os dados referentes a:

- Inspeção detalhada da barragem e estruturas associadas;
- Reavaliação do projeto existente de acordo com os critérios de projeto vigentes à época da revisão;
- Atualização das séries e estudos hidrológicos e confrontação desses estudos com a capacidade dos dispositivos de descarga existentes;
- Reavaliação dos procedimentos de operação, manutenção, testes, instrumentação e monitoramento;
- Reavaliação do Plano de Ação de Emergência-PAE;
- Revisões dos relatórios anteriores das revisões periódicas de segurança de barragem;
- Reavaliação da categoria de risco e dano potencial associado;
- Relatório Final do estudo com as conclusões sobre a segurança da barragem;
- Recomendações de melhorias necessárias para reforço da segurança da barragem;

Visto

15 de 18

Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 16/18
---------------------------	--------------------------	--------------

- Estimativa preliminar dos custos e prazos para implantação das recomendações; e,
- Resumo executivo contendo identificação da barragem e empreendedor, identificação do autor do trabalho, período de realização do trabalho, listagem dos estudos realizados, conclusões, recomendações e plano de ação de melhoria e cronograma de implantação das ações indicadas no trabalho.

1.3.6 Plano de Ação de Emergência – PAE – Volume VI

O Volume VI do Plano de Segurança de Barragem apresenta o Plano de Ação de Emergência (PAE) de cada empreendimento. Conforme Resolução 236/2017 da ANA (atualizada pela Resolução 121/2022), diretrizes da SEMA e termo de referência do projeto, foram reunidos os dados referentes a:

- Situação da Barragem
 - Identificação e localização da barragem;
 - Descrição geral da barragem;
 - Caracterização hidrológica, geológica e sistemas;
 - Descrição geral do reservatório;
 - Inspeção da barragem com um nível de detalhamento que permita a correspondente caracterização e a dos seus órgãos extravasores, descarga de fundo, tomada d'água, vertedouro;
 - Caracterização geral da instrumentação para controle de segurança estrutural da barragem;
 - Descrição dos acessos à barragem e aos órgãos de descarga;
 - Identificação dos meios e recursos em situação de emergência;
 - Desenvolvimento de critérios para detecção, avaliação e classificação das situações de emergência para cada nível de resposta, assim como medidas de intervenção preventivas e corretivas para controlar a situação alarmante;
 - Levantamento de recursos materiais e logísticos na barragem com dados de campo;
- Modelagem de cheias, traçado do mapa de inundação e avaliação do entorno
 - Simulação de dois cenários: cenário de operação extrema com a passagem da cheia de projeto do vertedor e sem ruptura da barragem e cenário de ruptura para as condições mais desfavoráveis ou o cenário de ruptura mais provável;
 - Apresentação de premissas adotadas no modelo hidrodinâmico *Hec-RAS* quanto à brecha, calibração, hidrologia e hidráulica;
 - Utilização de dados de levantamentos topográficos existentes ou fotogramétricos.
 - Apresentação de resultados demonstrando características do escoamento no vale de jusante para cada cenário simulado;
 - Interpretação de resultados em locais relevantes;

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR https://www.crea-pr.org.br/Consultas_Publicas, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 18 de 20



Visto

Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 17/18
---------------------------	--------------------------	--------------

- Traçado do mapa de inundação em escala compatível para adequada visualização para as grandezas de velocidade do escoamento, tempo de chegada, cotas e profundidades máximas atingidas, risco hidrodinâmico (produto da velocidade e da profundidade), duração das submersões e delimitação da ZAS;
- A caracterização do vale de jusante contempla a identificação do tipo povoamento existente (rural ou urbano), áreas agrícolas, rodovias e vias de tráfego, ferrovias, pontes, indústrias, estações de tratamento de esgotos e captações de água, barragens, grande comércio e indústrias, etc.
- Traçado do mapa de ZAS, contendo: Levantamento de benfeitorias por observação remota, classificando-as em tipo de povoamento existente (rural ou urbano). As rotas de fuga desde as Zonas de Concentração Local (ZCL) até um Ponto de Encontro (PE), vetorizadas com uso de ferramentas SIG com auxílio de imagens de satélite e dados de campo. Foram apresentados de maneira tabelada dados das edificações como coordenadas, tempo de deslocamento previsto até o PE determinado, ZCL a que pertence e comprimento da rota a ser percorrida.
- Informações do escoamento no local de cada benfeitoria tabeladas;
- Responsabilidades, procedimentos de comunicação, ações esperadas para cada nível de alerta, fluxograma de notificação e alerta à população e projeto de sistemas de alerta à população
 - Utilizou-se como base o Manual do Empreendedor da ANA (2016) que apresenta diretrizes e formulários sobre as responsabilidades dos envolvidos no plano, processos de comunicação e notificação interna, da população e de entidades fiscalizadoras, identificação do nível de emergência, proposição de sistema de alerta e ações para cada nível de resposta;

Os itens do Volume VI foram subdivididos em três produtos, tendo sido entregues os seguintes:

- **Relatório dos Estudos de Rompimento;**
Este relatório abrange um maior detalhamento sobre premissas adotadas nos estudos hidráulicos.
- **Relatório de Elaboração dos Mapas de Inundação e Avaliação do Entorno;**
Este relatório contempla as metodologias de elaboração dos mapas de inundação, a avaliação do entorno, traçado de rotas de fuga e estimativa de danos e atingidos no vale de jusante.

Como elementos anexos ao PAE foram produzidos os Mapas listados a seguir:

- Mapa de Infraestruturas e Ocupações Afetadas
- Mapa de Uso e Ocupação do Solo
- Mapa da Zona de autossalvamento (ZAS), contendo zonas de concentração locais (ZCL), rotas de fuga e pontos de encontro para o cenário mais crítico (ruptura extrema)

Rua Caldas Junior, 120 / 18º andar - Centro - Porto Alegre - 900010-260 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3215-5588

Atestado 050-2023-DOP - TC - 033-20 - R00

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 19 de 20



Visto

17 de 18
Comissão Licitação



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
ATESTADO TÉCNICO

ATESTADO Nº: 050/2023-DOP	Porto Alegre, 30/08/2023	Folha: 18/18
---------------------------	--------------------------	--------------

- Mapa de velocidade do escoamento para os cenários simulados de ruptura extrema e cheia de projeto
- Mapa de profundidade e cota atingida escoamento para os cenários simulados de ruptura extrema e cheia de projeto
- Mapa de risco hidrodinâmico (para o cenário mais crítico é apresentado o tempo de submergência causado pela ruptura da barragem)
- Mapa de tempo de chegada para o cenário mais crítico (ruptura extrema)

Luiz Gustavo Astigarraga Silveira
Gestor DEAT/SUGOP/DOP
Mat. 186312

Cristiano Cardoso Locateli
Superintendente SUGOP/DOP
Mat. 172767

De Acordo:

Milton Inácio Cordeiro
Diretor de Operações
CPF nº 603.174.420-15

Engª. Fabiane de Castro Ribeiro
Gestora do Contrato 033/20
Mat. 130617

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 69554/2024.

CAT nº 1720240001636 de 20/03/2024, página 20 de 20



Visto

Comissão Licitação



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-PR

CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO

9088/2020

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - Crea-PR, o Acervo Técnico do profissional CANDICE SCHAUFFERT GARCIA referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: **CANDICE SCHAUFFERT GARCIA**

RNP: **1701864100**

Registro: **PR-67059/D**

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**

Número da ART: **20184015735** Situação da ART: **BAIXA POR CONCLUSÃO DE OBRA/SERVIÇO**

Tipo de ART: **ART de Obra ou Serviço** Registrada em: **30/08/2018** Baixada em: **28/11/2020** Forma de registro: **Inicial**
Participação técnica: **Coautor**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO RHA - HIPARC**

Contratante: **COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO** CNPJ: **33.541.368/0001-16**

Rua: **R DELMIRO GOUVEIA 333 - CHESF - COMPANHIA HIDROELETRICA DO SAO FRANCISCO** Nº: **RUA VO**

Complemento: **Bairro: SAN MARTIN**

Cidade: **RECIFE** UF: **PE** CEP: **50761-901**

Contrato: **CTNE 92.2016.0290.00** celebrado em **09/10/2017** Vinculado a ART: **20184014810**

Valor do contrato: **R\$ 3.501.543,73** Tipo de contratante: **Não informado**

Dimensão: **1,00** Unidade de Medida: **UNID**

Ação Institucional:

Endereço da obra/serviço: **R VOLUNTARIOS DA PATRIA 233 - EDIFICIO JAIME CANET** Nº: **233**

Complemento: **CJ 134-137 Bairro: CENTRO**

Cidade: **CURITIBA**

UF: **PR**

CEP: **80020-942**

Coordenadas Geográficas:

Data de início: **09/10/2017** Conclusão efetiva: **13/05/2020**

Finalidade: **Outro**

Proprietário:

CPF:

Atividade Técnica: Tipo de Contrato: **PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS**, Atividade Técnica: **ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES**, Área de Competência: **PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES**, Tipo de Obra/Serviço: **OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS**, Serviço Contratado: **OUTROS**

Observações:

COORDENAÇÃO TÉCNICA E EXECUTIVA E EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) PARA COMPOR O PLANO DE SEGURANÇA DAS BARRAGENS E USINAS HIDRELÉTRICAS DA CHESF LISTADAS ABAIXO, DE ACORDO COM AS INSTRUÇÕES TÉCNICAS IT-DECG-SEG-IT-2015-060, EDITAL CN-1.92.2016.0290, INCLUINDO LEVANTAMENTOS CARTOGRAFICOS E BATIMÉTRICOS, EM CONFORMIDADE COM A LEI 12.334 DE 20 DE SETEMBRO DE 2010:

 USINA DE SOBRADINHO / BARRAGEM DE SOBRADINHO

 USINA LUIZ GONZAGA / BARRAGEM ITAPARICA

 USINA APOLÔNIO SALES / BARRAGEM MOXOTÓ

 USINA PAULO AFONSO I / BARRAGEM DELMIRO GOUVEIA

 USINA PAULO AFONSO II / BARRAGEM DELMIRO GOUVEIA

 USINA PAULO AFONSO III / BARRAGEM DELMIRO GOUVEIA

 USINA PAULO AFONSO IV / BARRAGEM PA IV

 USINA DE XINGÓ / BARRAGEM XINGÓ

 USINA BOA ESPERANÇA / BARRAGEM MILTON BRANDÃO

 USINA DA PEDRA / BARRAGEM PEDRA

 USINA DE FUNIL / BARRAGEM FUNIL

PARTICIPAÇÃO NO CONSÓRCIO:

RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA-55,23%

HIPARC GEOTECNOLOGIA, PROJETOS E AEROLEVANTAMENTOS LTDA-44,77%

Informações complementares:

Profissional passou a responder pela empresa em 20/03/2018.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 1 de 65



Visto

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

CREA-PR

CAT COM REGISTRO
DE ATESTADO

9088/2020

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT o atestado contendo 63 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico nº 9088/2020

11/04/2023 16:24

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no Crea.

A CAT à qual o atestado está vinculado constituirá prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos ou quantitativos nela contidos em razão de substituição ou anulação de ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR, no endereço <https://www.crea-pr.org.br>, informando o número do protocolo: 340033/2020.

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br> / Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 2 de 65



Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

0800 041 0067

www.crea-pr.org.br



Visto
Co
CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ATESTADO

AT-SGS-131/2020

Atestamos que o consórcio formado pelas empresas **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA S/S LTDA**, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica sob o Nº 03.983.776/0001-67, **HIPARC GEOTECNOLOGIA, PROJETOS E AEROLEVANTAMENTOS LTDA**, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica sob o Nº 06.283.416/0001-40 executou os serviços a seguir discriminados, atendendo satisfatoriamente às condições contratuais.

DADOS CONTRATUAIS

Contrato Nº:	CTNE-92.2016.0290
Data Assinatura:	09/10/2017
Início da execução:	13/11/2017
Fim da execução:	13/05/2020
Valor:	R\$ 3.666.463,17 (três milhões seiscentos e sessenta e seis mil quatrocentos e sessenta e três reais e dezessete centavos)

OBJETO

1 OBJETIVO DO TRABALHO

Realização de estudos para elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) das Usinas Hidrelétricas (UHE's) da Companhia Hidrelétrica do São Francisco - CHESF.

Os estudos que fazem parte do escopo da elaboração dos Planos de Ação de emergência foram integralmente desenvolvidos pela RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA S/S LTDA, e estão descritos a seguir. A empresa HIPARC Geotecnologia, Projetos e Aerolevantamentos LTDA realizou o aerolevantamento.

2 ABRANGÊNCIA

A abrangência espacial do Estudo (ou doravante denominado também Projeto) foram as bacias hidrográficas à montante das Usinas Hidrelétricas de - UHE Sobradinho, UHE Luiz Gonzaga (Itaparica), UHE Apolônio Sales (Moxotó), UHE Paulo Afonso I, II e III (Delmiro Gouveia), UHE Paulo Afonso IV e UHE Xingó, situadas no rio São Francisco. A área de drenagem do trecho estudado varia entre cerca de 510.000 km² na seção de Sobradinho, até aproximadamente 620.000 km² na seção de Xingó.

Também fazem parte deste Estudo a Usina Hidrelétrica de Boa Esperança (Milton Brandão), localizada no rio Parnaíba, com área de drenagem da ordem de 85.000 km², e as Usinas Hidrelétricas de Pedra e Funil localizadas no Rio de Contas, sendo suas áreas de drenagem, respectivamente, 40.463 e 47.772 km². A Tabela 1 apresenta as principais características das Usinas Hidrelétricas estudadas.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto

Comissão de Licitação

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

TABELA 1 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS DA CHESF

Usina - Barragem	Capacidade de geração (MW)	Volume Total do Reservatório (hm³)	Tipo de Barragem	Altura da Barragem (m)	Cota da Crista do Barramento (m)	Sistema Extravaso	Finalidade
Sobradinho	1.050	34.116	Terra e enrocamento	41	397,5	Vertedouro de Superfície (controlado) e Descarregador de Fundo	Geração de energia elétrica; Alimentação de projetos de irrigação da região
Luiz Gonzaga - Itaparica	1.480	10.782	Terra e enrocamento	105	308	Vertedouro Controlado	Geração de energia elétrica; regularização das vazões afluentes diárias e semanais do Complexo Paulo Afonso
Apolônio Sales - Moxotó	400	1.150	Terra e enrocamento	29	254,25	Vertedouro Controlado e Descarregador de Fundo	Geração de energia elétrica; fornece água necessária ao acionamento das Usinas de Paulo Afonso I, II, III e IV
Paulo Afonso I - Delmiro Gouveia	180	26	Concreto	20	231	1 Vertedouro do tipo Kreager - descarga livre, 4 Vertedouros de superfície - comporta vagão, 1 descarregador de fundo e 2 drenos de areia	Geração de energia elétrica
Paulo Afonso II - Delmiro Gouveia	443	26	Concreto	20	231	1 Vertedouro do tipo Kreager - descarga livre, 4 Vertedouros de superfície - comporta vagão, 1 descarregador de fundo e 2 drenos de areia	Geração de energia elétrica
Paulo Afonso III - Delmiro Gouveia	794	26	Concreto	20	231	1 Vertedouro do tipo Kreager - descarga livre, 4 Vertedouros de superfície - comporta vagão, 1	Geração de energia elétrica

Recife, 26 de novembro de 2020.

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Perfiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil - RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Página 2 de 62

Rua Delmiro Gouveia, 333 - San Martin - CEP 50.761-901 - Recife - PE
Fone: (81) 3229.3162 - (81) 3229.2537 - CNPJ: 33.541.368/0001-16

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 4 de 65



Comissão Licitação

PROPOSTA TÉCNICA

PARTE 02

ESTADO DA BAHIA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO DA BAHIA - SIHS

PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ENGENHARIA CONSULTIVA, PARA ELABORAÇÃO ESTUDO, DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS CHEIAS NAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DAS RPGAS DO RIO DE CONTAS E DO LESTE DO ESTADO DA BAHIA, CONFORME CONDIÇÕES E EXIGÊNCIAS ESTABELECIDAS NO TERMO DE REFERÊNCIA.

Execução:



Realização:



LICITAÇÃO Nº 001/2024 - PRESENCIAL
TIPO TÉCNICA E PREÇO
MAIO DE 2025

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

Usina - Barragem	Capacidade de geração (MW)	Volume Total do Reservatório (hm³)	Tipo de Barragem	Altura da Barragem (m)	Cota da Crista do Barramento (m)	Sistema Extravisor	Finalidade
						descarregador de fundo e 2 drenos de areia	
Paulo Afonso IV	2.462	127,5	Terra e enrocamento	32	254,25	Vertedouro do tipo crista - controlado	Geração de energia elétrica
Xingó	3.162	3.800	Enrocamento com face de concreto	151	141	Vertedouro do tipo encosta com canal rápido e salto de esqui - controlado	Geração de energia elétrica; Fonte de turismo através da navegação entre Paulo Afonso e Xingó; Desenvolvimento de projetos de irrigação; Abastecimento de água para a cidade de Canindé/SE
Boa Esperança – Milton Brandão	237	5.085	Terra e enrocamento	53	165	Vertedouro controlado do tipo Setor	Geração de energia elétrica; Navegação através da eclusa
Pedra	20	1.640	Terra e enrocamento	58	232	Vertedouro controlado	Geração de energia elétrica; Regularização do rio para controle de enchentes; Abastecimento de água; Irrigação Agrícola
Funil	30	46,4	Concreto	60	97	Vertedouro controlado do tipo Kreager	Geração de energia elétrica

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil - NRP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

3 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS

São apresentadas a seguir as principais fases e atividades relacionadas à elaboração dos Planos de Ação de Emergência (segundo Lei 12.334 de 20 de setembro de 2010, - Política Nacional de Segurança de Barragens e exigências da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL) para as usinas hidrelétricas e barragens da CHESF que fazem parte do escopo deste projeto.

3.1 PLANO DE TRABALHO – RHA ENGENHARIA

Esta etapa compreendeu o planejamento técnico e físico de cada atividade, descrição e esclarecimento da metodologia de trabalho empregue, produtos e prazos previstos de execução e os insumos necessários ao desenvolvimento do trabalho.

Adicionalmente, foi realizada uma descrição mais detalhada das atividades iniciais do projeto, retratadas a seguir.

Foi apresentado o planejamento das visitas de inspeção. A logística das visitas, bem como, a data proposta, foram previamente apresentadas à CHESF durante a reunião de apresentação que ocorreu na sede da CHESF em Recife, no dia 13 de novembro de 2017. Este item tratou também dos aspectos que foram avaliados nas estruturas durante as visitas de inspeção, bem como os resultados esperados referentes à esta atividade.

Foram apresentados aspectos iniciais referentes aos estudos hidrológicos, como a busca dos dados fluviométricos e pluviométricos nas bacias de interesse. Com relação aos estudos hidráulicos, foram iniciadas as análises do modelo utilizado nas simulações.

Os assuntos referentes a levantamentos cartográficos, incluindo todas as etapas de levantamento de campo foram apresentados em um relatório específico, intitulado “Plano de Trabalho para Execução de Levantamento Consolidado”.

3.2 VISITAS DE INSPEÇÃO AOS BARRAMENTOS E ESTRUTURAS ASSOCIADAS, E AOS VALES DE JUSANTE – RHA ENGENHARIA

No período de 08 a 28 de janeiro de 2018 foram feitas visitas e inspeções de campo nas usinas pertencentes à CHESF.

Na Figura 1 é mostrado o mapa esquemático com a localização de cada usina. As Usinas de Pedra e Funil localizam-se no Rio de Contas, estado da Bahia. As Usinas de Sobradinho, Luiz Gonzaga (Itaparica), Apolônio Sales (Moxotó), Paulo Afonso I, II e III (Delmiro Gouveia), Paulo Afonso IV e Xingó no rio São Francisco, sendo Sobradinho localizada no estado da Bahia, Luiz Gonzaga na divisa dos estados da Bahia com Pernambuco, Apolônio Sales, Paulo Afonso I, II, III e IV na divisa dos estados da Bahia com Alagoas e Xingó na divisa dos estados de Sergipe e Alagoas. A usina de Boa Esperança (Milton Brandão) localiza-se no rio Parnaíba na divisa dos estados de Maranhão e Piauí.

O principal objetivo dessa visita foi a caracterização do estado atual das barragens e estruturas associadas com identificação de anomalias - em caso de ocorrência - e registro fotográfico. Foi avaliada, igualmente, a rotina de procedimentos de operação e manutenção de cada

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

aproveitamento, dando destaque aos procedimentos relativos às manutenções das estruturas e equipamentos, bem como aos procedimentos vinculados aos programas de inspeção e segurança das barragens. O programa completo com o roteiro das visitas é mostrado na Figura 2.

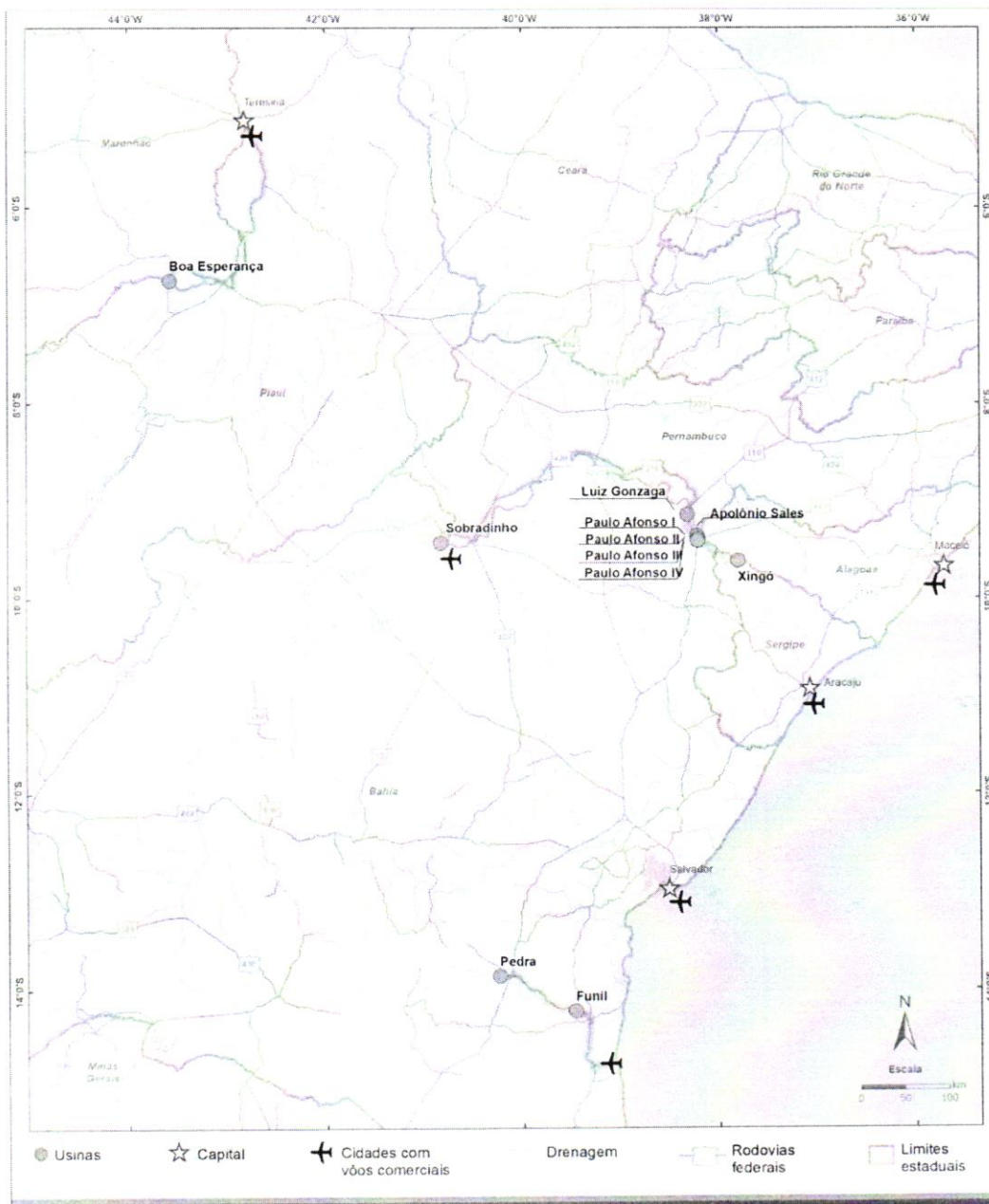


FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS USINAS

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

Rua Delmiro Gouveia, 333 – San Martin – CEP 50.761-901 – Recife – PE

Este documento foi assinado eletronicamente por Guilherme Rocha Peplau.
 Para verificar as assinaturas vá ao site <https://chesf.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código EEF0-997D-A7E4-B4A6.

Página 5 de 62

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

Atividade	dist. Aprox			janeiro-18																											
				S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D					
				8/1	9/1	10/1	11/1	12/1	13/1	14/1	15/1	16/1	17/1	18/1	19/1	20/1	21/1	22/1	23/1	24/1	25/1	26/1	27/1	28/1							
Curitiba (PR) - Ilhéus (BA)																															
Ilhéus (BA) - Jequié (BA)	195 km		Jequié																												
Visita UHE Pedra			Jequié																												
Jequié (BA) - UHE Funil	90 km																														
Visita UHE Funil			Ipiaú																												
Ipiaú (BA) - Ilhéus (BA)	140 km																														
Ilhéus (BA) - Petrolina (PE)			Petrolina																												
Visita UHE Sobradinho			Petrolina																												
Fim de semana																															
Visita UHE Sobradinho			Petrolina																												
Petrolina (PE) - Paulo Afonso (BA)	400 km		Paulo Afonso																												
Visita UHE Luiz Gonzaga			Paulo Afonso																												
Visita Paulo Afonso I, II, III			Paulo Afonso																												
Visita Apolônio Sales			Paulo Afonso																												
Fim de semana																															
Visita Paulo Afonso IV			Paulo Afonso																												
Paulo Afonso (BA) - Canindé SF (SE)	75 km																														
Visita UHE Xingó			Canindé de SF																												
Canindé de SF (SE) - Maceió (AL)	295 km																														
Maceió (AL) - Teresina (PI)			Teresina																												
Teresina (PI) - Floriano (PI)	250 km		Floriano																												
Floriano (PI) - Guadalupe (PI)	105 km																														
Visita UHE Boa Esperança			Floriano																												
Floriano (PI) - Teresina (PI)	250 km		Teresina																												
Teresina (PI) - Curitiba (PR)																															

FIGURA 2 - PROGRAMAS DAS VISITAS

Durante as visitas técnicas, foram avaliados vários aspectos, divididos basicamente em três pontos principais: avaliação das estruturas civis (subdividida em avaliação geológica/geotécnica e das estruturas de concreto), avaliação dos equipamentos eletromecânicos e avaliação da operação hidráulica do reservatório.

No quesito estruturas civis, foram avaliadas as fundações e a instrumentação do barramento, bem como avaliado o estado de todas as estruturas de concreto existentes. Além da descrição do estado observado foram elaborados diagnósticos e proposição técnica com recomendação de melhorias.

Também foi avaliado o estado de todos os equipamentos eletromecânicos presentes nos órgãos extravasores – vertedores e descarregadores - e tomada de água. Além da descrição do estado observado, foram elaborados diagnósticos e proposição técnica com recomendação de melhorias.

Por fim, foi estudada a operação hidráulica do reservatório, com uma avaliação dos aparelhos de medição de níveis e órgãos de descarga, e a avaliação dos procedimentos da operação hidráulica propriamente dita. Da mesma maneira, foram elaborados diagnósticos e proposição técnica com recomendação de melhoria.

Paralelamente à visita técnica, ocorreu a visita aos vales de jusante e à rede hidrométrica existente. Em um estudo como o PAE (Plano de Ações Emergenciais), além das informações hidrológicas e topográficas que são utilizadas nas modelagens numéricas, é necessário um reconhecimento e aprofundamento em

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

campo, a partir de dados primários, nas regiões que podem ser influenciadas pela operação hidráulica dos reservatórios, incluindo aspectos como: caracterização socioeconômica das ocupações humanas e usos do solo nestas áreas, meios de alerta viáveis (sinal de telefonia celular) à estas populações, reconstituição das marcas históricas de eventos extremos como enchentes, e registros de eventos ocorridos em cheias anteriores. As informações foram utilizadas no Estudo na fase de calibração dos modelos numéricos de propagação das ondas de cheia geradas pela hipótese de ruptura das barragens, na interpretação posterior dos mapas de inundação, e ainda, no desenvolvimento dos planos de alerta, rotas de fuga e evacuação das populações ribeirinhas.

Como resultado das inspeções técnicas de campo foram elaborados relatórios para cada barragem, nos quais foram incluídas planilhas, fotografias, cópias de documentos significativos, desenhos, croquis, entre outras informações consideradas relevantes.

3.3 LEVANTAMENTOS DE CAMPO – RHA ENGENHARIA / HIPARC

Levantamento batimétrico – RHA Engenharia:

Foi realizado o levantamento ecobatimétrico de trecho do rio São Francisco, iniciando à jusante da represa de Sobradinho até a foz com o Oceano Atlântico. Os levantamentos no trecho em questão foram realizados entre os dias 25 de fevereiro a 11 de março de 2018. Foram realizados aproximadamente 145 perfis batimétricos ao longo da calha do rio.

Com relação ao rio Parnaíba, foram realizados 117 perfis batimétricos entre os dias 14 a 18 de maio de 2018 para o trecho a jusante da barragem do Boa Esperança, até o município de Amarante no estado do Piauí.

Para o rio de Contas, foram realizados 100 perfis batimétricos entre os dias 21 e 29 de maio de 2018, para os trechos jusante Central Pedra – reservatório da Central Funil e jusante da Central Funil até a foz com o Oceano Atlântico.

A locação das seções transversais foi realizada de forma criteriosa, de modo a representar condições hidráulicas relevantes ao longo dos canais.

Foram realizadas as seguintes etapas:

- Implantação de bases topográficas de apoio para o levantamento com apoio de GPS-RTK e para amarração de RN e nível d'água nos barramentos;
- As bases materializadas foram rastreadas por tempo mínimo de uma a três horas de acordo com a necessidade da situação de controle do nível d'água quando dos levantamentos;
- Produção de arquivo bruto e processado para cada perfil batimétrico em planilhas TXT de todos os pontos levantados com uso do GPS e do ecobatímetro;
- Desenho em escala de cada perfil batimétrico em CAD.

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Página 11 de 12

Para a realização dos trabalhos foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Receptores de GPS Geodésico marca Trimble, modelo RTK R6-L1/L2 com alcance do rádio interno de até 3 Km. Bastões telescópicos de 4,5m e 8m, rádio externo para o sistema de GPS com alcance de até 25 Km; 4 baterias automotivas de 60 Ah;
- Ecobatímetro South SDE-28S que possui plataforma Windows XP e processador de 1.6GHz. A coleta de dados é toda automatizada, podendo configurá-la por tempo, distância ou manualmente. Suporta os formatos NMEA dos principais receptores GNSS do mercado, possui os softwares interno Power Nav, utilizado para planejar e navegar durante o serviço de batimetria, recebendo posições em tempo real e o software SDE, utilizado para receber os dados de profundidades instantâneas, gerando o ecograma digital do fundo de água;
- Barco de alumínio de 4,5m com motor de 20 hp. 4 tempos, motor de 15 hp, 2 tempos e todos os acessórios de segurança como salva-vidas, remos, caixa de ferramentas e máquina fotográfica;
- Camioneta com tração nas quatro rodas, reboque para transporte do barco e equipamentos;
- Sistema independente de rádio comunicação para controle das equipes embarcada e terrestre;
- Programa de topografia “Posição” para processamento dos dados de campo e transferência para o software AutoCAD (versão 2012).

Aerolevantamento – HIPARC:

A técnica de aerolevantamento utilizada na UHE Xingó foi o Perfilamento a Laser e na UHE Pedra e Funil a Cobertura Aerofotogramétrica.

Na UHE Xingó

A operação de Perfilamento a Laser na UHE Xingó foi realizada no mês de junho de 2018 e contou com a densidade mínima de 0,5 ponto/m² compreendendo uma área de aproximadamente 1.145 km² localizada ao longo do Rio São Francisco nos limites dos Estados de Sergipe e Alagoas.

Foi utilizado o sistema de perfilamento a laser ALS (*Airborne Laser Scanning*) que é um sistema que adquire dados digitais de elevação do terreno com precisão equivalente ao sistema GPS - mas de forma muito mais eficaz - pois o sensor principal do sistema é extremamente rápido quando

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

comparado com os levantamentos convencionais. Esse tipo de sistema também é chamado de LiDAR (*Light Detection and Ranging*).

Na operação da UHE Xingó foi utilizada aeronave bimotor Piper Seneca PA-34, de prefixo PT-EJE, equipada com perfilador LIDAR RIEGL VQ-480, Sistema Inercial Applanix 410 POS AV e Sistema de Navegação FMS - TrackAir NanoTrack. O recobrimento total executado para a UHE Xingó é mostrado na Figura 3.

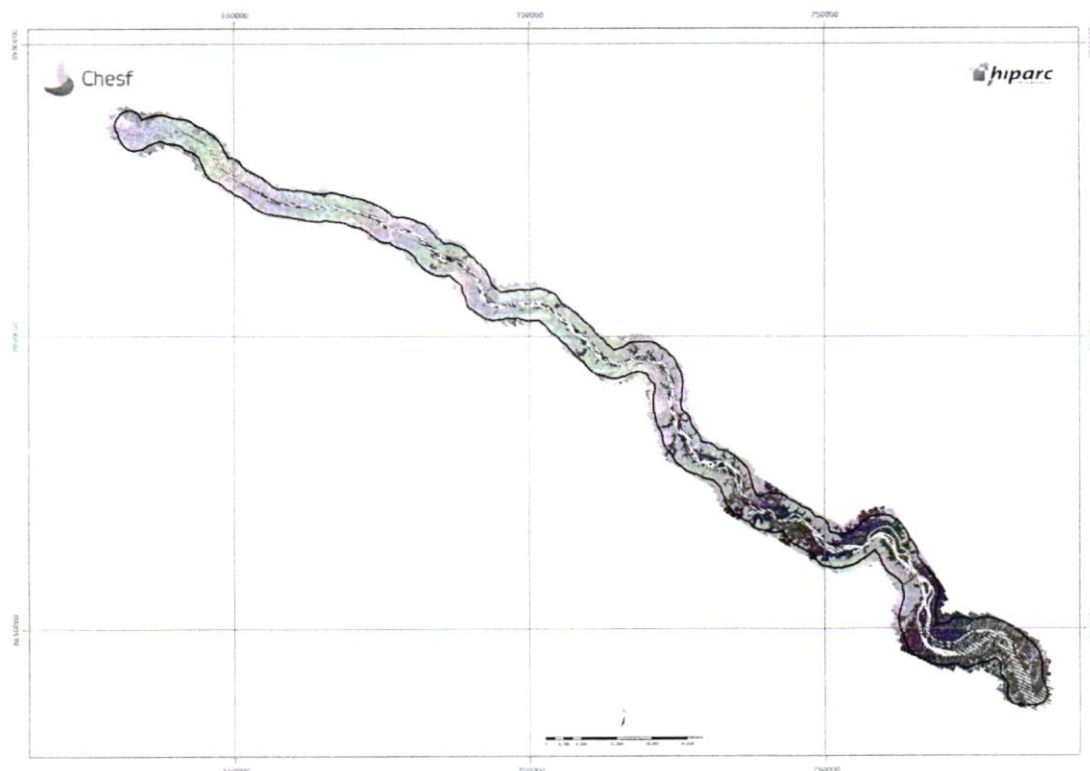


FIGURA 3 - RECOBRIMENTO AÉREO DO PERFILAMENTO A LASER EXECUTADO NA UHE XINGÓ

Visando atendimento ao Padrão de Exatidão Cartográfica, foram levantados pontos de controle ao longo da UHE Xingó que fizeram parte do teste de qualidade - garantir que 90% dos pontos processados quando comparados com pontos levantados em campo por GNSS não apresentariam discrepâncias superiores à 50cm na coordenada vertical (Z); quanto à qualidade horizontal garantir atendimento ao PEC PCD Classe A para produtos em escala 1:25.000 – ambos foram atendidos.

A tecnologia Laser proporcionou a aquisição dos dados altimétricos, cujos dados proporcionam ótimos resultados na extração de modelos de superfície (MDS) e terreno (MDT), classificação das feições terrestres e medições radiométricas. O processamento foi realizado por um conjunto de softwares específicos, como RIACQUARE e RIPROCESS da RIEGL, POS AV e POS PAC da Applanix e TerraScan da TerraSolid.

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

As operações para geração do Modelo Digital de Terreno (MDT) a partir da nuvem de pontos obtida pelo perfilamento a laser envolve a classificação dos pontos a partir de uma série de rotinas. O procedimento utilizado foi o semi-automático, utilizando rotinas de classificação e processos manuais de correções e ajustes pelo operador. Ao fim do processamento obtivemos pontos classificados em ground, low vegetation, medium vegetation, high vegetation, water e building. A visualização tridimensional de um trecho de perfilamento é mostrado na Figura 4.

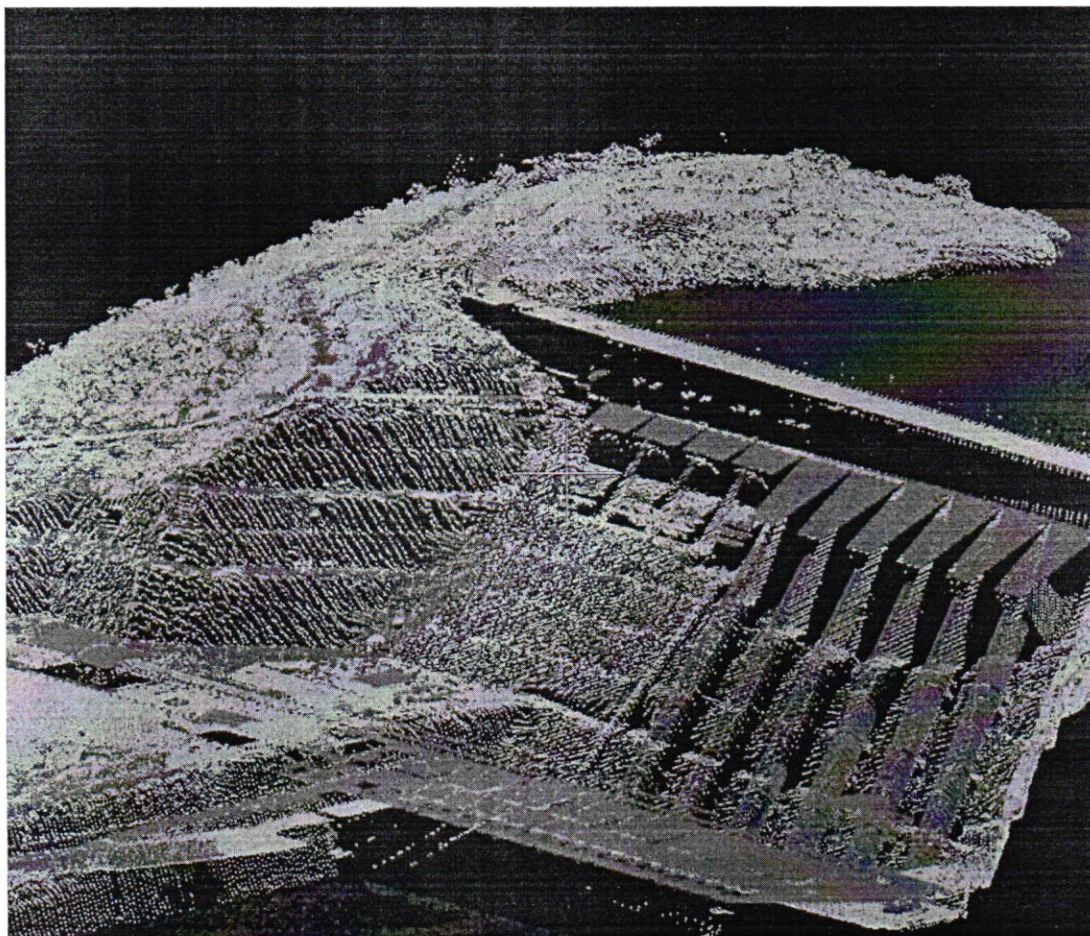


FIGURA 4 – VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO TRECHO DE PERFILAMENTO LASER SOB A UHE XINGÓ

Vale ressaltar que a nuvem de pontos teve sua altura geométrica reduzida para altura ortométrica – utilizando o Modelo de Ondulação Geoidal Local gerado para a UHE Xingó – antes da geração do MDT. Por fim e após a filtragem, classificação e edição da nuvem de pontos foi possível a geração do MDT com GSD de 1m respeitando os níveis de precisão especificados no projeto. Um trecho do MDT é mostrado na Figura 5.

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

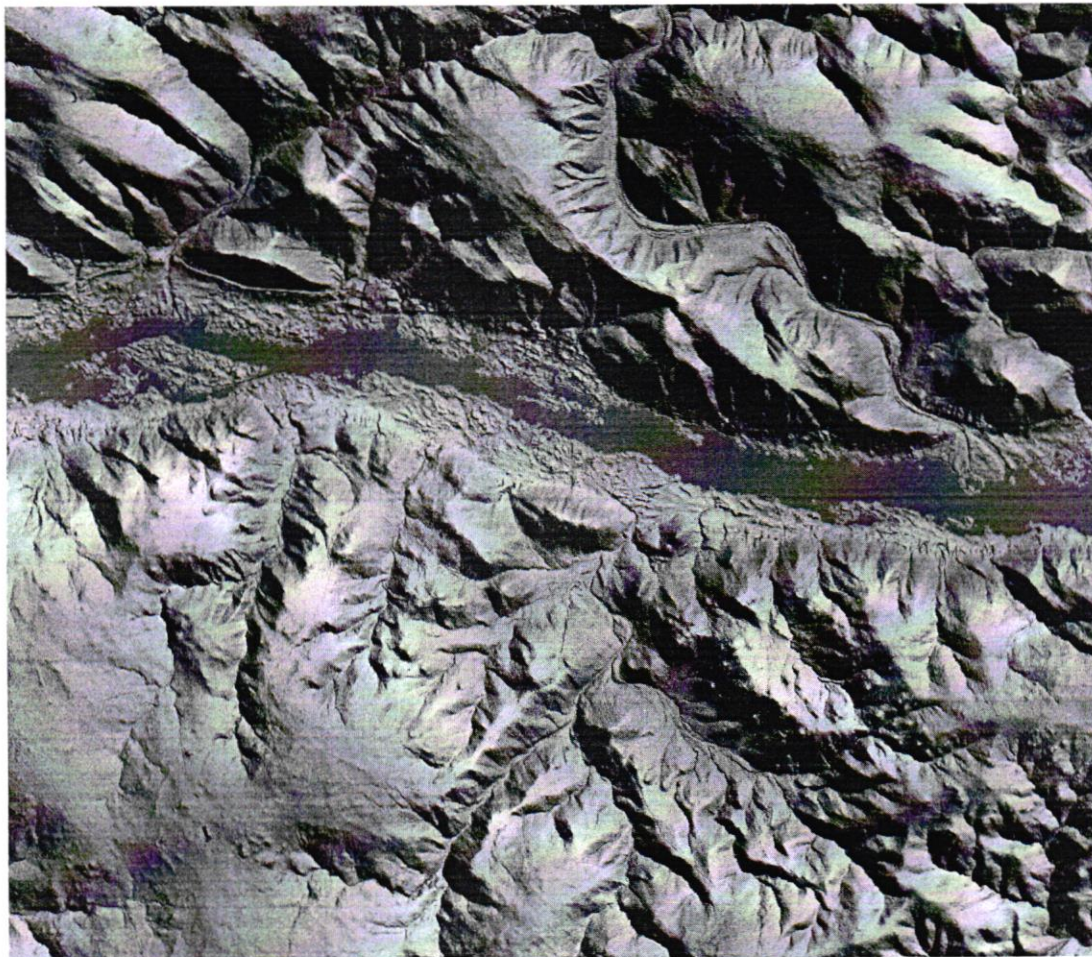


FIGURA 5 – MODELO DIGITAL DO TERRENO RECORTADO EM FOLHA SOB A UHE XINGÓ

Na UHE Pedra e Funil

A Cobertura Aerofotogramétrica na UHE Pedra foi realizada nos meses de setembro e outubro de 2018 compreendendo uma área de aproximadamente 552 km² localizada ao longo do Rio de Contas no Estado da Bahia.

Já a Cobertura Aerofotogramétrica na UHE Funil foi realizada no mês de setembro de 2018 compreendendo uma área de aproximadamente 117 km² localizada ao longo do Rio de Contas no Estado da Bahia.

Após o inventário cartográfico e o estudo detalhado do planejamento das operações aéreas, foram elaborados os planos de voo gráfico e analítico, objetivando a perfeita cobertura de toda a área a ser mapeada. A escala nominal de voo foi compatível com a geração de GSD 20cm, com recobrimento

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visado
Comissão Licitação

longitudinal de 60% e recobrimento lateral de 30%. Apesar da especificação técnica do projeto exigir GSD 30cm, a mudança na altitude de voo para realização do imageamento proporcionou um ganho na resolução dos produtos.

Para a aquisição das imagens digitais, utilizou-se do imageamento aerotransportado realizado por Câmera Fotogramétrica Digital VEXCEL *UltraCam Lp* instalada em plataforma giro estabilizada TrackAir Steady-Track, Sistema Inercial IMU Applanix Posav 410, Sistema de Navegação FMS – NexTrack e a aeronave bimotor *Piper Aircraft Seneca Azteca PA-23-250* (Prefixo: PR-AAD). A cobertura aerofotogramétrica gerou fotografias aéreas nas bandas espectrais R, G, B com resolução espacial de 44 cm e PAN com resolução espacial de 20 cm.

O recobrimento total executado para a UHE Pedra é mostrado na Figura 6.



FIGURA 6 - RECOBRIMENTO AÉREO EXECUTADO NA UHE PEDRA

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Página 12 de 15

O recobrimento total executado para a UHE Funil é mostrado na figura 7.



FIGURA 7 - RECOBRIMENTO AÉREO EXECUTADO NA UHE FUNIL

Após a realização do voo, os dados do sistema inercial de medição (INS/IMU) e as informações de posicionamento obtidas foram processadas de modo a se obter as coordenadas X_0 , Y_0 e Z_0 e os ângulos de rotação (ω , ϕ , k) no momento da tomada da imagem. Estes parâmetros foram utilizados na etapa de Aerotriangulação. Os dados da trajetória foram descarregados nas estações de trabalho e o processamento foi realizado por um conjunto de *softwares*, o POS AV e POSPAC da APPLANIX. Após o ajustamento da trajetória foi feita a integração dos dados do voo com este último. A finalidade desse processo é corrigir todos os pontos geometricamente em suas componentes X, Y e Z.

Neste processo de cópia e preparo das imagens para uso na etapa de aerotriangulação, foram utilizados os módulos *UltraMap RawDataCenter (RDC)* e *UltraMap Radiometry (RAD)*. Foi realizado para a cobertura da área, um processo de equalização e balanceamento radiométrico e foram utilizados os parâmetros de efeméride solar para minimizar as pequenas diferenças de intensidade de iluminação.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Todas as fotografias digitais passaram pelo processo de Orientação Interior que objetiva realizar a reconstrução da geometria do sensor digital no momento em que a imagem foi obtida, ou seja, o referenciamento da imagem em relação à câmera. Em seguida, os modelos fotogramétricos passaram pela etapa de Orientação Exterior Relativa onde foram estabelecidos de forma automática por correlacionamento de *pixels*, os pontos de ligação de modelos. Após a formação do modelo estereoscópico, foram feitas as leituras das coordenadas dos pontos de imagem no sistema fotogramétrico com identificação dos pontos de apoio, resultando na etapa de Orientação Exterior Absoluta. Para a aerotriangulação foi utilizado o *software Match-AT* do fabricante *INPHO*. Após o pré processamento e depuração de erros grosseiros nas observações fotogramétricas os blocos de aerotriangulação foram processados. Os resultados obtidos no ajustamento do bloco de aerotriangulação atenderam aos requisitos exigidos, ficando dentro da tolerância com Erro Médio Quadrático menor que 50 cm.

Implantação da Rede de Vértices Geodésicos – HIPARC:

A etapa de implantação da Rede de Vértices Geodésicos compreendeu as seguintes etapas: Planejamento e Localização → Monumentalização dos Marcos de Referência (MR) → Rastreio dos marcos implantados → Processamento e Ajuste da Rede → Nivelamento Geométrico dos marcos implantados → Elaboração das Monografias dos Marcos de Referência (MR).

A etapa de rastreio considerou o posicionamento relativo estático onde as bases conhecidas utilizadas foram as estações da RBMC, e os vértices cujas coordenadas desejávamos determinar chamadas de móveis. No processamento das bases rastreadas também foram utilizadas as estações da RBMC.

A etapa de monumentalização na UHE Sobradinho compreendeu 06 marcos (MR-07, MR-08, MR-09, MR-10, MR-11, MR-12); na UHE Xingó compreendeu 06 marcos (MR-01, MR-02, MR-03, MR-04, MR-05, MR-06); na UHE Pedra compreendeu 04 marcos (MR-13, MR-14, MR-15, MR-16) e na UHE Funil compreendeu 01 marco (MR-17).

A construção dos marcos da RVG atendeu ao descrito na Padronização de Marcos Geodésicos do IBGE. Cada marco de concreto foi encabeçado por uma chapa de metal, não ferroso, com 0,06m de diâmetro e pino de 0,07m de altura, teve como inscrições: a) Nome do Empreendimento; b) Nome do Marco (vértice); e c) Expressão “Protegido por Lei”.

A RVG (Rede de Vértices Geodésicos) está enquadrada à classificação de Levantamentos Geodésicos de Alta Precisão, cuja finalidade foi amarração e controle de trabalhos geodésicos e cartográficos, desenvolvidos segundo especificações internacionais, constituindo-se assim, em um sistema único de referência e que considera como parâmetro de entrada fixo no ajustamento planimétrico as estações da RBMC mais próximas, e para o referencial altimétrico são utilizadas todas as RRNN não destruídas, que tem como origem o Marégrafo de Imbituba, tendo assim como referência o SGB.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 16 de 65



Para cada ponto levantado foi preenchido uma ficha técnica obtida no documento "Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos - GPS" publicado pelo IBGE em abril de 2008. Os Levantamentos GNSS atenderam o documento "Orientações para Atualização das Curvas Cota x Área x Volume" publicado pela Agência Nacional de Águas em Dezembro de 2013.

A linha de nivelamento foi realizada executando linhas de forma dupla (nivelamento e contranivelamento) partindo das RRNN do IBGE até cada marco implantado nas UHE Sobradinho, UHE Xingó, UHE Pedra, UHE Funil. A precisão para o nivelamento geométrico atingida foi bem melhor que 12mmvk.

Apoio de Campo Suplementar - HIPARC:

O apoio de campo suplementar horizontal e vertical executado, visou atender as atividades de aerotriangulação e geração do ortofotomosaico além do atendimento à geração dos produtos com precisão na escala final de 1:25.000. Os trabalhos foram desenvolvidos seguindo padrões estabelecidos na norma NBR-13.133 (Execução de Levantamento Topográfico).

A obtenção de coordenadas dos pontos suplementares foi realizada pelo método de posicionamento relativo, onde as coordenadas são determinadas em relação a um referencial materializado na etapa de apoio básico, também chamada RVG.

Em relação à sua disposição espacial, foram escolhidos os pontos de apoio suplementares denominados de HV (Ponto de Apoio Horizontal e Vertical) e PV (Ponto de Verificação) que foram utilizados em quantidade e posicionamento suficientes.

Para a execução do levantamento topográfico, foram executados o seguinte quantitativo: 32 pontos distribuídos na UHE Xingó; 53 pontos distribuídos na UHE Pedra e 21 pontos distribuídos na UHE Funil.

Modelo Digital de Terreno – HIPARC:

O Modelo Digital de Superfície (MDS) da UHE Pedra e UHE Funil foi gerado semiautomaticamente a partir dos pares estereoscópicos aerotriangulados através da correlação entre as imagens e o conceito de geometria epipolar. A plataforma utilizada nessa operação foi o *software* DTM-Master da família INPHO.

Na sequência, para geração do Modelo Digital do Terreno (MDT) - que representa o terreno no nível do solo livre das elevações que são presentes no MDS - foi realizada uma filtragem onde foram extraídos pontos que estão acima da superfície do terreno como topo de edificações, grandes vegetações, placas, postes, entre outros que não configurem o solo.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

Ortofotomosaico – HIPARC:

As ortofotos digitais foram geradas a partir da ortorretificação das fotografias aéreas obtidas com o GSD (*Ground Sample Distance*) de 30 cm, resultante do voo aerofotogramétrico. A geração das ortofotos utiliza algoritmos de retificação, tais como: o vizinho mais próximo, interpolação “bilinear”, “splines” cúbicas e o polinômio de Lagrange.

Na geração das ortofotos foi empregado o programa *OrthoMaster* que integra o conjunto de programas da família INPHO da *Trimble Germany* e que apresenta ferramentas que permitem a ortorretificação, a mosaicagem, o balanceamento de cores e a equalização automática das imagens.

O processo de mosaicagem das imagens ortorretificadas foi realizado com a criação automática das *seamlines*. Os ortofotomosaicos foram criados a partir das ortofotos individualizadas e foram gerados arquivos no formato (*.tif) e (*.tfw).

O Ortofotomosaico final tem precisão compatível à escala 1:25.000 e foi entregue em arquivo único e também dividido por quadrantes (resultante do recorte pela articulação elaborada para o projeto). O ortofotomosaico da UHE Pedra é mostrado na figura 8.

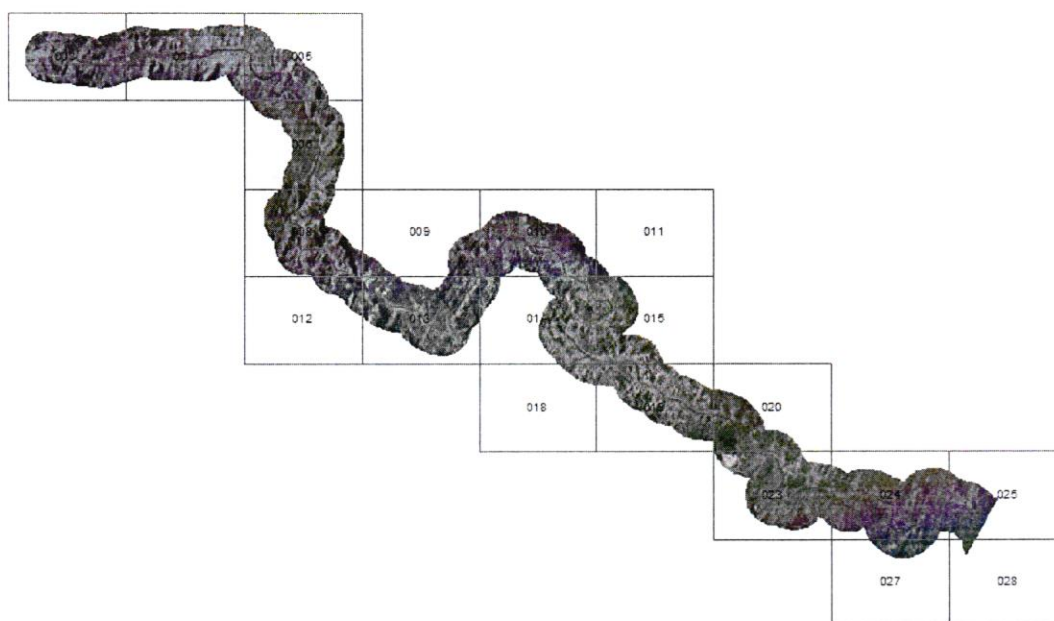


FIGURA 8 – ORTOFOTOMOSAICO E ARTICULAÇÃO DA UHE PEDRA

O ortofotomosaico da UHE Funil é mostrado na figura 9.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

Visto
 Comissão Licitação

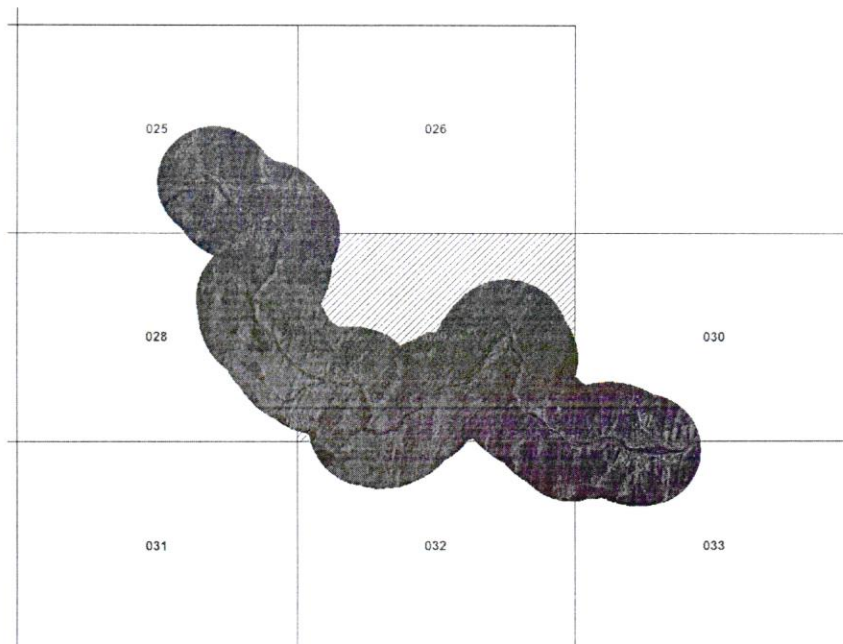


FIGURA 9 – ORTOFOTOMOSAICO E ARTICULAÇÃO DA UHE FUNIL

Foram entregues os seguintes produtos referentes a Rede de Vértices Geodésicos (RVG) na UHE Sobradinho, UHE Xingó, UHE Pedra e UHE Funil:

- Planejamento detalhado do apoio de campo em formato geodatabase (*.gdb) e um projeto do ArcGIS 10.2 (*.mxd)
- Relatório no formato (*.docx) e (*.pdf) descrevendo em detalhes os trabalhos de campo e escritório, apresentando as equipes, equipamentos, materiais e *softwares* utilizados
- Relatórios de processamento e ajustamento dos *softwares* de nivelamento e processamento GNSS utilizados em formato (*.xls) e (*.pdf)
- Dados brutos dos levantamentos fornecidos em formato proprietário do fabricante do equipamento (*.tps) e também em formato universal (RINEX)
- Fichas Técnicas no formato (*.docx) e (*.pdf) dos rastreios dos marcos da RVG
- Monografias no formato (*.docx) e (*.pdf) com identificação do marco, as coordenadas geodésicas no Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000, coordenadas planimétricas na projeção UTM/SIRGAS2000, altitude geométrica (SIRGAS2000), altitude ortométrica referenciada ao Datum Imbituba-SC, altitude ortométrica

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

Página 17 de 62

Visto
 Comissão Licitação

referenciada ao Datum local do reservatório, os respectivos erros de execução ao longo das 3 componentes de posicionamento, croqui, itinerário de localização e fotografia

Foram entregues os seguintes produtos referentes ao Perfilamento Laser na UHE Xingó:

- Arquivos GNSS do Apoio de Campo - Pontos de Controle em formato universal (RINEX) com planilha de coordenadas, kmz e relatório de processamento
- Arquivos Brutos das Faixas de Voo do Sistema Laser (dados pré processados das faixas de voo em formato *.LAS (*ASPRS LIDAR Data Exchange Format Standard* – versão 1.2))
- Arquivos SBET da Trajetória
- Relatório dos arquivos IMU/GPS da aeronave/câmara (disponíveis como IMU POS ASCII), informando as condições de levantamento e precisões atingidas durante a cobertura aérea
- Arquivos Brutos do IMU/GPS da aeronave/câmara (disponíveis como IMU POS DATA) registrados no perfilamento a laser
- Relatório no formato (*.docx) e (*.pdf) descrevendo em detalhes os trabalhos de campo e escritório, apresentando as equipes, equipamentos, materiais e *softwares* utilizados

Foram entregues os seguintes produtos referentes aos dados LiDAR provenientes do Perfilamento Laser na UHE Xingó:

- Nuvem de Pontos Classificada em Terreno, Vegetação (Baixa, Média e Alta), Água e Edificações em formato *.LAS (*ASPRS LIDAR Data Exchange Format Standard* – versão 1.2);
- Modelo Digital de Terreno (MDT) georreferenciado em formato *raster* (extensão *.tif) com GSD de 1 m, em formato TIN e dados *ground* em formato *.LAS (*ASPRS LIDAR Data Exchange Format Standard* – versão 1.2);
- Mosaico das Faixas de Voo do Sistema Laser georreferenciado em formato *.tif;
- Dados pré processados do perfilamento a laser sem filtragem no formato ASCII (X, Y, Z);
- Análise de Atendimento do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) em formato *.xls e *.pdf;
- Articulação do conjunto de MDT's em formato *.shp e suas extensões (*.dbf, *.prj, *.shx);

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

- Monografias no formato (*.docx) e (*.pdf) com identificação do marco, as coordenadas geodésicas no Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000, coordenadas planimétricas na projeção UTM/SIRGAS2000, altitude geométrica (SIRGAS2000), altitude ortométrica referenciada ao Datum Imbituba-SC, altitude ortométrica referenciada ao Datum local do reservatório, os respectivos erros de execução ao longo das 3 componentes de posicionamento, croqui, itinerário de localização e fotografia;
- Monografias no formato (*.docx) e (*.pdf) com identificação dos pontos de controle rastreados, as coordenadas geodésicas no Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000, coordenadas planimétricas na projeção UTM/SIRGAS2000, altitude geométrica (SIRGAS2000), altitude ortométrica Local, altitude ortométrica MAPGEO2015, os respectivos erros de execução ao longo das 3 componentes de posicionamento, croqui de localização do ponto sobre a imagem e fotografia do posicionamento da antena do receptor GNSS;
- Dados Brutos do levantamento de campo em formato proprietário do fabricante do equipamento;
- Planejamento detalhado do apoio de campo em formato *geodatabase* (*.gdb) e um projeto do *ArcGIS* 10.2 (*.mxd);
- Relatório no formato (*.docx) e (*.pdf) descrevendo o trabalho de escritório e apresentando metodologias e *softwares* utilizados.

Foram entregues os seguintes produtos referentes ao Aerolevantamento na UHE Pedra e UHE Funil:

- Relatório do Controle de Qualidade do Recobrimento Aéreo, apresentado por meio de planilha no formato (*.xlsx) e (*.pdf) contendo os seguintes dados:
 - a. Nome da Contratante;
 - b. Nome da Contratada;
 - c. Número do contrato;
 - d. Nome da empresa responsável pelo voo;
 - e. Tipo de aeronave e respectivo prefixo;
 - f. Relação de nomes da tripulação;
 - g. Condições meteorológicas do dia do voo;
 - h. Tipo, modelo e número de série da câmara utilizada;
 - i. Distância focal nominal e calibrada;
 - j. Período do voo;
 - k. Número da Licença do Ministério da Defesa (AVOMD);
 - l. Número de identificação das faixas de voo aprovadas;
 - m. Número de identificação das fotografias aprovadas;

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Página 9 de 62

Visto
Comissão Licitação

- n. Número de identificação das faixas de voo rejeitadas;
- o. Número de identificação das fotografias rejeitadas;
- p. Superposição lateral de cada faixa de voo (mínima, média e máxima);
- q. Superposição longitudinal de cada faixa de voo (mínima, média e máxima);
- r. Horário de início e término da execução de cada faixa de voo;
- s. Escala média da faixa de voo, avaliada pela CONTRATADA;
- t. Altura de voo executada da faixa;
- u. Altitude de voo executada;
- v. Deriva máxima executada.
- Resultados do voo executado de forma gráfica georreferenciado, indicando a distribuição e posição das faixas (linhas), centros e quadros das fotos obtidas, em arquivos nos formatos Geodatabase (*.gdb; *.shp) e (*.kml)
- Base de dados no formato (*.xlsx) das coordenadas UTM dos centros perspectivos das fotos, dos dados brutos e dados processados
- Indicação das diferenças encontradas entre o resultado do voo executado comparada ao planejado na forma de tabelas no formato (*.xlsx)
- Arquivos originais (brutos) do IMU/GPS da aeronave/câmera no formato (*.sbt) (*Smoothed Best Estimate of Trajectory*) e instantes de aquisição das imagens no formato (*.xlsx)
- Fotoíndice digital colorido da cobertura apresentado no formato de imagem em geoTIFF (*.tif; *.tiff) e em projeto no formato (*.mxd) do ArcGis 10.2 contendo os seguintes dados:
 - a. Nome da Contratante;
 - b. Nome da Contratada;
 - c. Número do contrato;
 - d. Norte Geográfico;
 - e. Numeração de todas as faixas;
 - f. Números das fotos;
 - g. Quadro das fotos (contornos das fotos);
 - h. Coordenadas dos centros das fotos;
 - i. Indicação das coordenadas geodésicas nas extremidades do canto direito superior e canto esquerdo inferior;
 - j. Rios, lagos, serras e outros acidentes geográficos que, pela sua posição e importância, possam servir como orientação;
 - k. Toponímia principal: rios, rodovias, represas, aeroportos, reservas e principais parques.
 - Um conjunto de imagens originais (ou brutas) provenientes da câmara aerofotogramétrica digital, no formato nativo do sistema de aquisição e sem equalização
 - Um conjunto de imagens pós-processadas com resolução suficiente para atender a geração de Ortofotos com GSD de 1m no formato GeoTIFF (*.tif; *.tiff)

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 22 de 65



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

- Um arquivo no formato (*.doc) e (*.pdf) contendo a descrição do procedimento utilizado na etapa de ajuste radiométrico das imagens (para imagens pós-processadas)
- Um arquivo no formato ASCII com o mesmo nome da imagem e extensão “.csv” contendo os metadados em uma mesma linha e separados por ponto e vírgula e na seguinte ordem, contendo os seguintes dados:
 - a. Nome da imagem com a extensão;
 - b. Nome da empresa executora;
 - c. Número do bloco;
 - d. Número da faixa;
 - e. Número da imagem na faixa;
 - f. Longitude geodésica em graus decimais do Centro Perspectivo (com seis casas decimais);
 - g. Latitude geodésica em graus decimais do Centro Perspectivo (com seis casas decimais);
 - h. Altitude Geométrica em metros do Centro Perspectivo (com 3 casas decimais);
 - i. Ângulos da aeronave Kappa (em relação à linha de voo planejada), Phi e Omega, em graus decimais;
 - j. Azimute aproximado da linha de voo (graus);
 - k. Dia/Mês/Ano da obtenção;
 - l. Dia Juliano de obtenção da imagem na escala de tempo definida pelo sistema GNSS;
 - m. Tempo de exposição;
 - n. Abertura do diafragma;
 - o. Marca/Modelo da câmara;
 - p. Número de série da câmara;
 - q. Distância focal calibrada da câmara (mm);
 - r. Coordenadas x0 e y0 do ponto principal (mm);
 - s. Parâmetros de distorção do sistema de lentes;
 - t. Coordenadas dos cantos do quadro;
 - u. Dimensão do pixel em micrômetros;
 - v. Número de colunas e de linhas;
 - w. Transformações aplicadas no ajuste radiométrico da imagem, especificando os parâmetros e limiares utilizados no processamento;
 - x. Aplicativo utilizado nas transformações.
- Relatório no formato (*.docx) e (*.pdf) descrevendo em detalhes os trabalhos de campo e escritório, apresentando as equipes, equipamentos, materiais e *softwares* utilizados.

Foram entregues os seguintes produtos referentes ao processamento da cobertura aerofotogramétrica na UHE Pedra e UHE Funil:

- Planejamento detalhado do apoio de campo suplementar em formato Geodatabase (*.gdb) e um projeto do ArcGIS 10.2 (*.mxd), contendo:
 - a. Esquema gráfico da rede de pontos de apoio suplementares e pontos de verificação;

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 23 de 65



- b. Esquema gráfico da amostra de pontos de apoio suplementares dos pontos planejados e executados;
- Descrição das metodologias de planimetria e de altimetria para a coleta de pontos de apoio suplementares e para o controle de qualidade, denominado "METODOLOGIA_COLETA_PONTOS_APOIO_UHE_PEDRA" nos formatos (*.docx) e (*.pdf);
 - Monografias no formato (*.docx) e (*.pdf) com identificação do marco, as coordenadas geodésicas no Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000, coordenadas planimétricas na projeção UTM/SIRGAS2000, altitude geométrica (SIRGAS2000), altitude ortométrica referenciada ao Datum Imbituba-SC, altitude ortométrica referenciada ao Datum local do reservatório, os respectivos erros de execução ao longo das 3 componentes de posicionamento, croqui, itinerário de localização e fotografia.
 - Relatório Técnico descrevendo em detalhes os trabalhos de campo e escritório, apresentando as equipes, equipamentos, materiais e *softwares* utilizados referente às etapas de Apoio de Campo Suplementar, Modelo Digital de Terreno, Modelo de Ondulação Geoidal e Ortofotomosaico nos formatos (*.docx) e (*.pdf);
 - Todos os dados brutos dos levantamentos fornecidos em formato proprietário do fabricante do equipamento e também em formato universal.
 - Relatório Técnico da Aerotriangulação nos formatos (*.docx) e (*.pdf)) contendo o processamento, mapa geral de localização dos pontos de Aerotriangulação, listagem das coordenadas geodésicas na projeção UTM e os parâmetros de orientação exterior, ambos com as respectivas informações de qualidade;
 - Modelo Geoidal Local (MGL) com as coordenadas altimétricas obtidas pela transformação de altitude geométrica em ortométrica no formato (*.tif) (*.tfw) (*.pdf) e (*.xlsx);
 - Modelo Digital de Terreno no formato TIN com as linhas de quebra do terreno, compatível com o ArcGIS 10.2, na mesma articulação das Ortofotos;
 - Modelo Digital de Terreno no formato raster georreferenciado (*.tif, *.ecw ou *.img), com GSD de 1 m, na mesma articulação das Ortofotos;
 - Ortofotos em Mosaicos articulados no formato raster georreferenciado (*.tif, *.ecw ou *.img), com GSD de 30 cm.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

3.4 INTEGRAÇÃO DA BASE DE DADOS CARTOGRÁFICOS – RHA ENGENHARIA

A RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda foi a responsável pela integração da base de dados cartográficos do projeto. Incluem-se tanto as informações existentes quanto as levantadas durante a elaboração do projeto, sejam dados de aerolevanteamento, quanto levantamentos batimétricos.

As informações existentes foram organizadas e separadas por cronologia, área de abrangência e precisão. A hierarquia do uso da informação ocorreu de modo a priorizar o dado de maior precisão e mais recente.

Para a elaboração do PAE foram necessárias as ortofotos, curvas de nível e restituição da hidrografia. Estes dados existentes foram convertidos para o datum horizontal brasileiro, SIRGAS2000, definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Para compatibilização das ortofotos existentes com as ortofotos obtidas pelo aerolevanteamento, as ortofotos do aerolevanteamento foram reamostradas para uma resolução espacial coincidente com a resolução espacial especificada para as áreas previstas para aerolevanteamento.

Para a compatibilização dos modelos de terreno, foram geradas nuvens de pontos com as curvas de nível e a restituição da hidrografia (“breaklines”). Nestas nuvens foi aplicado o modelo geoidal local, obtido pela topografia na rede de vértices geodésico. Este modelo geoidal foi referenciado ao datum vertical do Brasil, Marégrafo de Imbituba. Posteriormente à esta etapa, a nuvem de pontos foi convertida para os modelos de terreno no formato TIN e Raster.

A integração das bases cartográficas da bacia do rio São Francisco, ocorreu mais especificamente na região de interesse para as UHEs Sobradinho, Luiz Gonzaga, Apolônio Sales, Paulo Afonso I, II, III e IV e Xingó. No rio de Contas ocorreu na região das UHEs Funil e Pedra, e no rio Parnaíba na região da UHE Boa Esperança.

A seguir, é descrito como foi realizada essa Integração da Base dos Dados Cartográficos.

3.4.1 Bases Cartográficas Disponibilizadas

Para o rio São Francisco, foram disponibilizadas pela CHESF informações cartográficas dos Estados da Bahia e Pernambuco, e após análise, verificou-se que a base cartográfica (Modelo Digital de Terreno e Ortofotos) do Estado de Pernambuco e da Bahia apresentavam informações raster, no formato GeoTIFF, com a resolução espacial de 50 cm para as ortofotos e 1 m para o Modelo Digital de Terreno, para o Estado de Pernambuco e com a resolução espacial de 80 cm para as ortofotos e 5 m para o Modelo Digital de Terreno, para o Estado da Bahia. A base cartográfica enviada pela CHESF do rio São Francisco cobria uma área de 21.225 km², essa área foi utilizada para a elaboração dos PAEs das UHE’s de Sobradinho, Luiz Gonzaga, Apolônio Sales e Complexo Paulo Afonso. Com relação ao trecho do estudo da UHE Xingó, foram disponibilizadas pela empresa HIPARC as nuvens de pontos do rio São

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

Francisco no trecho a jusante da barragem de Xingó até a foz deste rio, abrangendo uma área de 1.140 km².

No rio de Contas, foi disponibilizado pela empresa HIPARC o Modelo Digital de Terreno – MDT no trecho a jusante da barragem de Pedra até ao reservatório da UHE Funil. O MDT recebido abrangia uma área de 548 km². Na mesma data, também foi disponibilizado o MDT do rio de Contas no trecho a jusante da barragem da UHE Funil até os municípios de Ubaitaba e Aurelino Leal, no estado da Bahia. O MDT abrangia uma área de 116 km².

No rio Parnaíba, foram encaminhadas pela Chesf as informações cartográficas e após análises, verificou-se que a base cartográfica (Modelo Digital de Terreno e Ortofotos) apresentavam informações *raster* apenas dos municípios Floriano, Barão de Grajaú, Amarante, São Francisco do Maranhão e Parnarama, no formato GeoTIFF, com a resolução espacial de 35 cm para as ortofotos e curvas de nível com espaçamento de 2,5 m, no formato DWG, para o Modelo Digital de Terreno. A base cartográfica enviada pela CHESF do rio Parnaíba cobria uma área de 405 km².

3.4.2 Complementação da Base Cartográfica com o SRTM

Após análise das informações enviadas pela CHESF e pela empresa HIPARC, constatou-se que ainda seria necessária uma complementação com informações altimétricas do Modelo Digital de Terreno Global, conhecido como “Shuttle Radar Topography Mission” – SRTM de 300 m para as UHE’s Sobradinho, Luiz Gonzaga, Apolônio Sales e Complexo Paulo Afonso, 3.720 km² para a UHE Xingó, 607 km² para a UHE Pedra, 28 km² para a UHE Funil e 13.800 km² para a UHE Boa Esperança.

Nas Figuras 10 a 14 estão apresentadas as regiões de complementação.

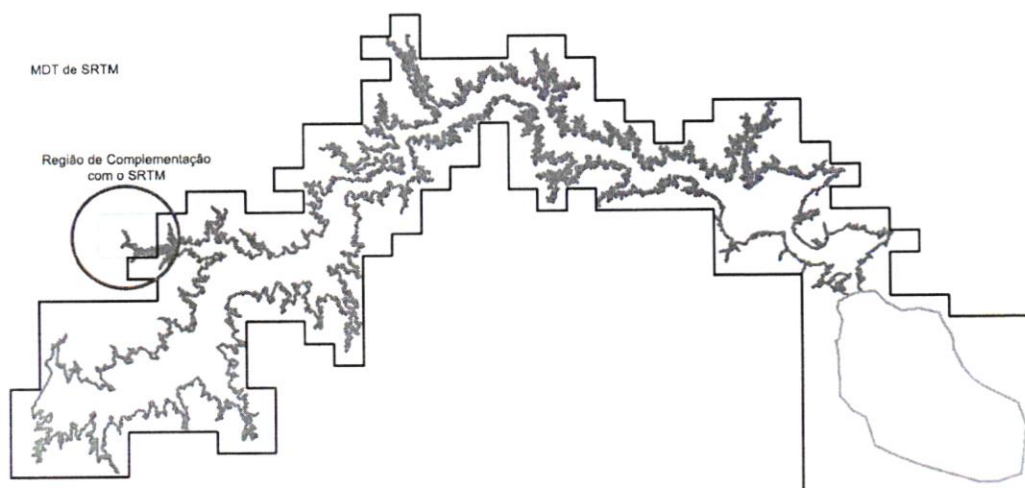


FIGURA 10 – COMPLEMENTAÇÃO COM DADOS SRTM - UHE’S SOBRADINHO, LUIZ GONZAGA, APOLÔNIO SALES E COMPLEXO PAULO AFONSO

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

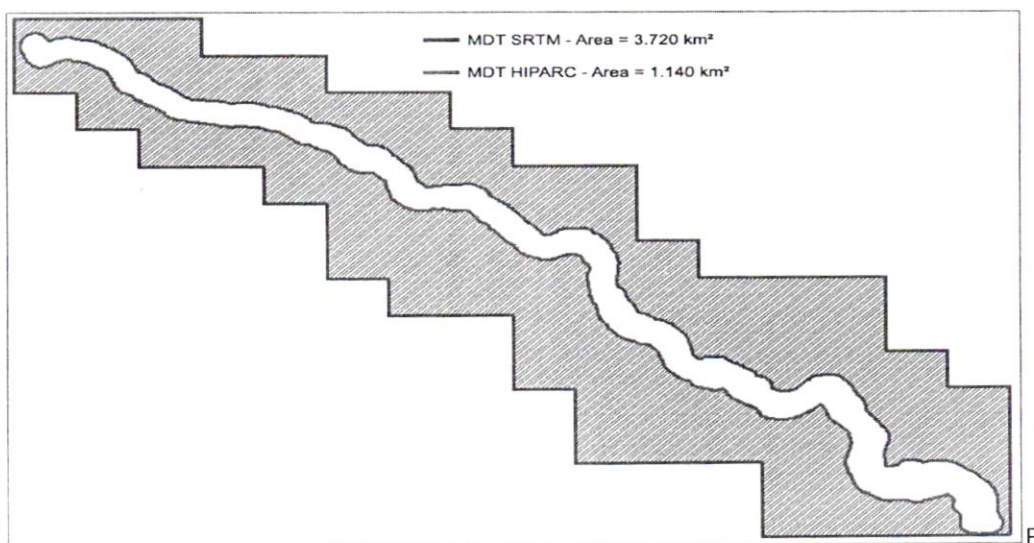


FIGURA 11 – COMPLEMENTAÇÃO COM DADOS SRTM – UHE XINGÓ

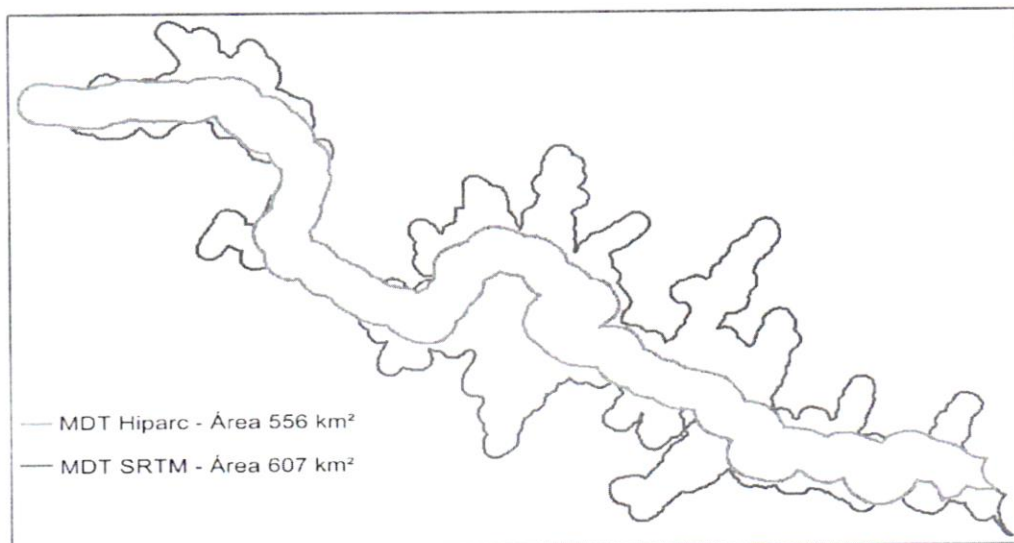


FIGURA 12 – COMPLEMENTAÇÃO COM DADOS SRTM - UHE PEDRA

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

Rua Delmiro Gouveia, 333 – San Martin – CEP 50.761-901 – Recife – PE

Este documento foi assinado eletronicamente por Guilherme Rocha Peplau.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://chesf.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código EEFO-997D-A7E4-B4A6.

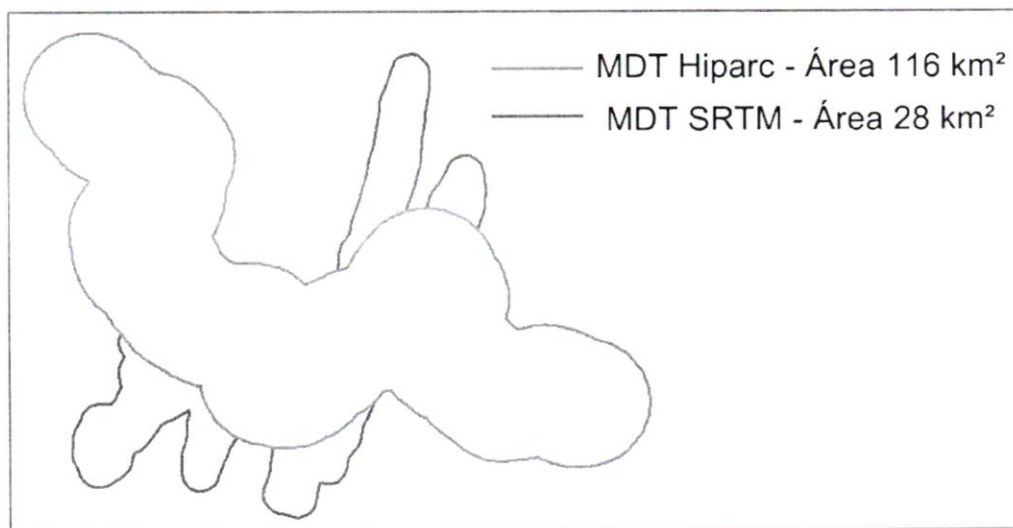


FIGURA 13 – COMPLEMENTAÇÃO COM DADOS SRTM - UHE FUNIL

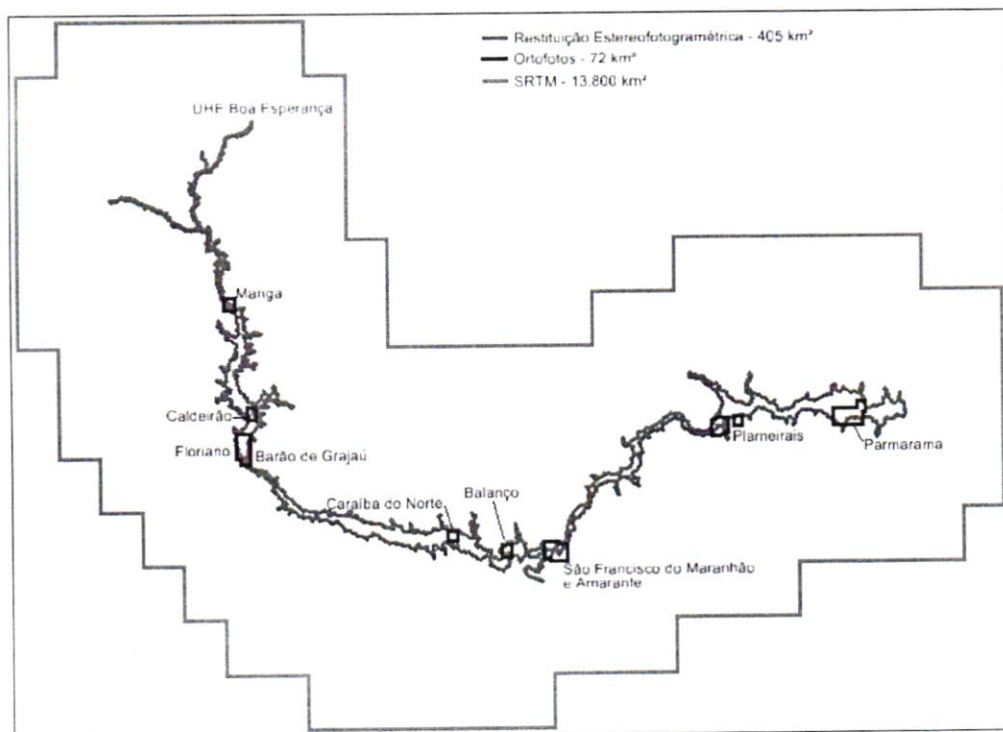


FIGURA 14 – COMPLEMENTAÇÃO COM DADOS SRTM – UHE BOA ESPERANÇA

3.4.3 Conversão das Bases Cartográficas para Nuvem de Pontos

Segundo a análise, foi feita a conversão das Bases Cartográficas para Nuvem de Pontos. Para a UHE Xingó, os Modelos Digitais de Terreno – MDT do SRTM foram convertidos para nuvem de pontos,

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

para realizar a integração das bases cartográficas do Laser Scanner, doravante intitulado de ALTM, com o SRTM. Já nas outras UHEs, as bases cartográficas foram convertidas para nuvem de pontos utilizando o software Global Mapper V17. Este procedimento permitiu a realização de correções como a remoção dos pontos espúrios, ajustamento das nuvens de pontos utilizando interpolação para que estas se encaixassem.

Após removidos os pontos espúrios e ajustadas as nuvens de pontos, estas foram recortadas em articulações com dimensões de 7,5 km por 10 km e foram utilizadas para o TIN e as ortofotos.

3.4.4 Conversão da Nuvem de Pontos para Raster (GeoTIFF)

Foram utilizadas as nuvens de pontos ajustadas e articuladas na conversão do Modelo Digital de Terreno – MDT para o formato Raster GeoTIFF com TFW, na resolução espacial de 1 m. Estes arquivos GeoTIFF foram integrados com as seções batimétricas no programa HEC-RAS para as análises hidrológicas e simulações hidrodinâmicas.

3.4.5 Referencial Local para as Usinas

As correções das diferenças entre as cotas locais das UHEs e o referencial de Imbituba, utilizado nos dados integrados, foi realizada na curva Cota x Volume e nas alturas das barragens.

3.4.6 Conversão dos Raster GeoTIFF para TIN

Por fim, para realizar a conversão dos *rasters* gerados para o formato TIN foi utilizado o ArcGIS 10.2, confirme mostra a Figura 15.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Página 27 de 45

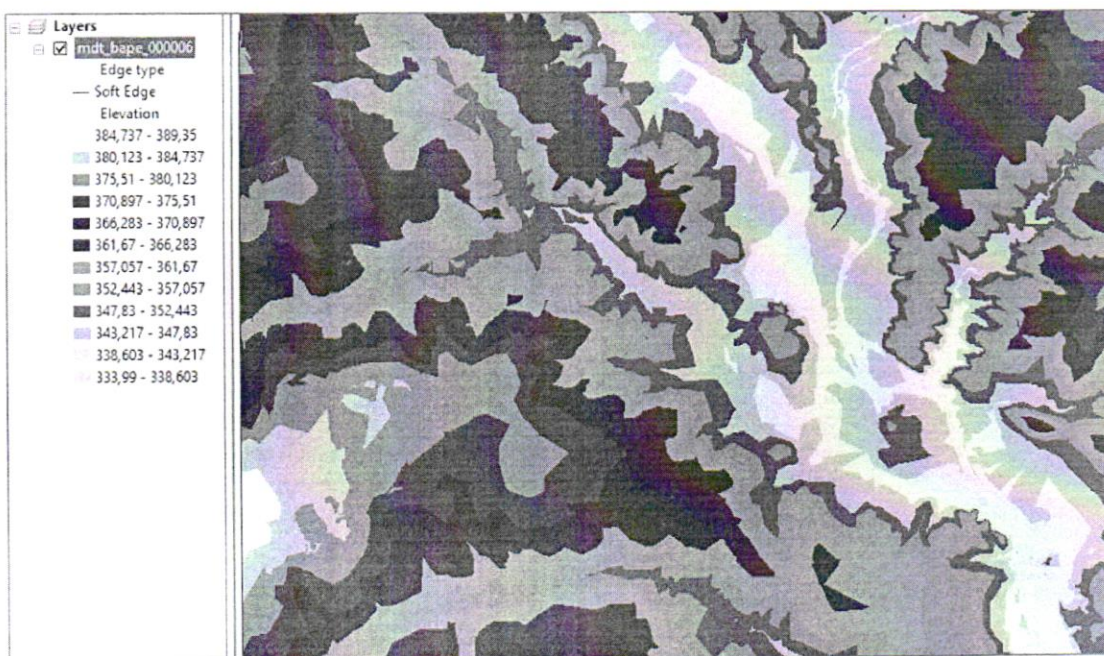


FIGURA 15 - TIN GERADO NO ARCGIS 10.2

3.4.7 Elaboração dos Modelos Digitais de Terreno (MDTs) para as Simulações Numéricas

Depois da integração estar completa, é feita a elaboração dos MDT's a partir das ferramentas disponíveis no RAS Mapper.

Desta forma, foram importados para o RAS Mapper os dados da integração dos levantamentos aéreos existentes em formato GeoTIFF, e uma vez definida a projeção cartográfica e o DATUM de referência, os dados foram triangulados e comprimidos, gerando assim uma TIN (*Triangulated Irregular Network*) e por fim o MDT de cada UHE.

Nas Figuras 16 a 19 são apresentados os Modelos Digitais de Terreno das UHE's localizadas no rio São Francisco.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

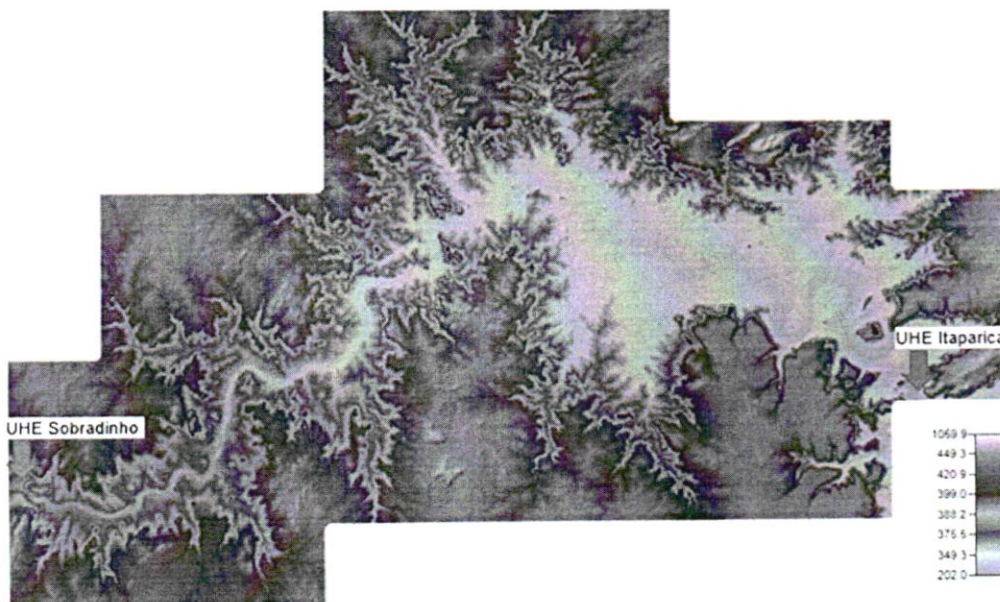


FIGURA 16 - MODELO DIGITAL DO TERRENO (TRECHO ENTRE A UHE SOBRADINHO E A UHE ITAPARICA)

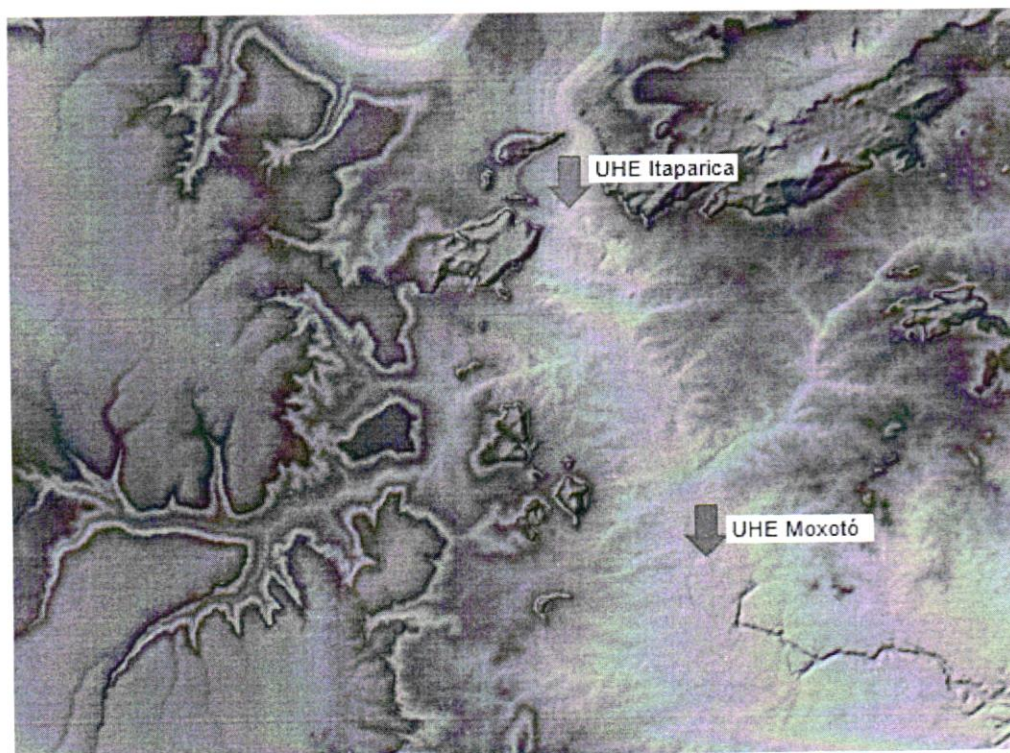


FIGURA 17 - MODELO DIGITAL DO TERRENO (TRECHO ENTRE A UHE ITAPARICA E A UHE MOXOTÓ)

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto

Comissão de Licitação

Rua Delmiro Gouveia, 333 – San Martin – CEP 50.761-901 – Recife – PE

Este documento foi assinado eletronicamente por Guilherme Rocha Peplau.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://chesf.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código EEFO-997D-A7E4-B4A6.

Página 24 de 62

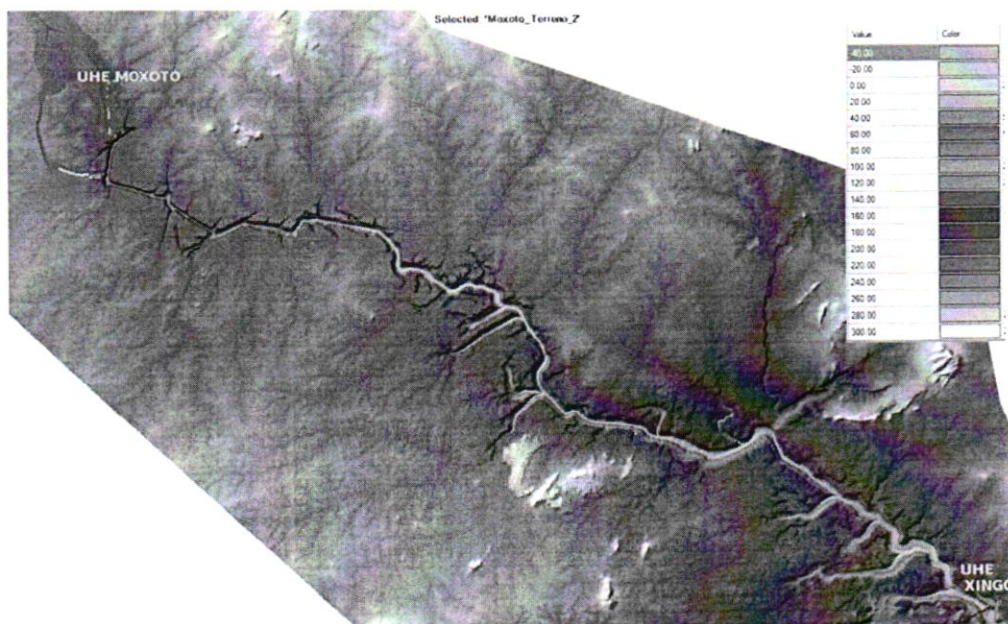


FIGURA 18 - MODELO DIGITAL DO TERRENO (TRECHO ENTRE A UHE APOLÔNIO SALES E A UHE XINGÓ)

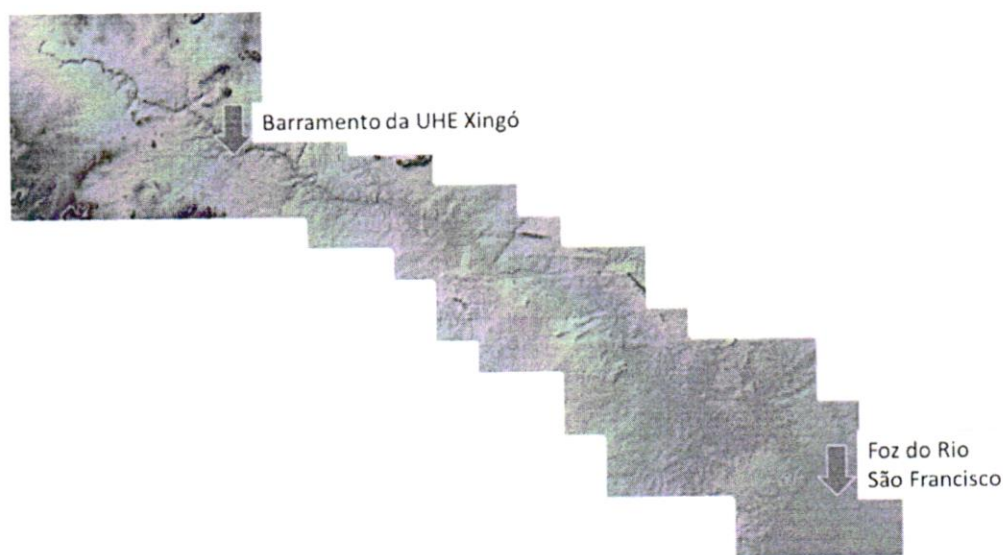


FIGURA 19 - MODELO DIGITAL DO TERRENO (TRECHO ENTRE A UHE XINGÓ E A FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO)

Nas Figuras 20 e 21 são apresentados os MDT's das UHEs Funil e Pedra.

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

Visto
 Comissão Licitação



FIGURA 20 – MODELO DIGITAL DO TERRENO DA UHE FUNIL

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto

Comissão Licitação

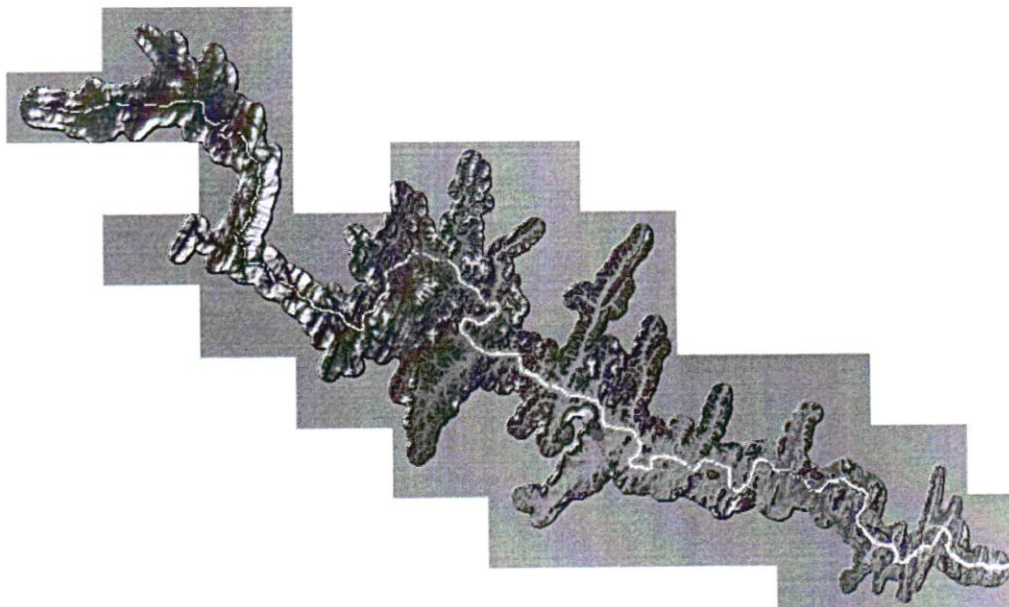


FIGURA 21 – MODELO DIGITAL DO TERRENO DA UHE PEDRA

Na Figura 22 é apresentado o MDT da UHE Boa Esperança.



Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

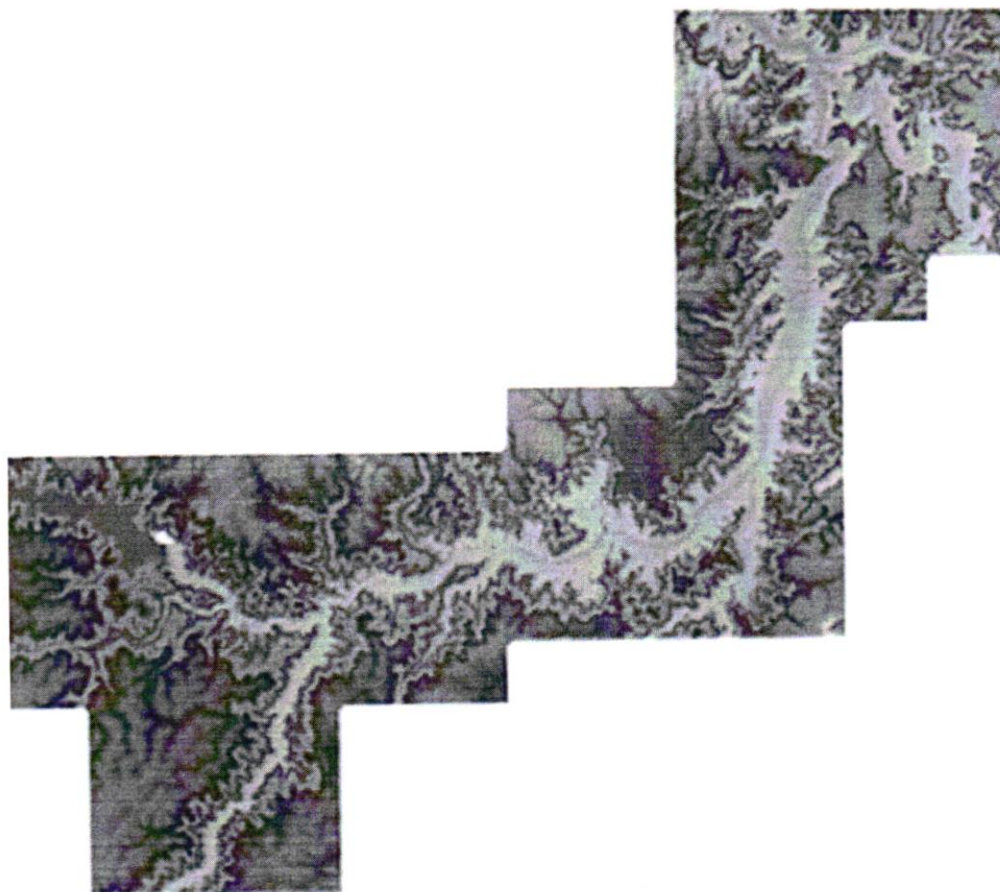


FIGURA 22 – MODELO DIGITAL DO TERRENO DA UHE BOA ESPERANÇA

3.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS – RHA ENGENHARIA

Esta etapa teve por objetivo compatibilizar as cheias de projeto dos aproveitamentos envolvidos. Para a obtenção da cheia de projeto, foi utilizado o conceito de **Cheia Máxima Provável (CMP)**, que é calculada através da **Precipitação Máxima Provável (PMP)**, sendo esta obtida através de método estatístico utilizando dados pluviométricos.

De forma resumida, os estudos hidrológicos consistiram nas seguintes etapas:

- Busca e seleção de estações fluviométricas e pluviométricas;
- Análise e consistência de dados fluviométricos e pluviométricos;
- Elaboração dos estudos de frequência de vazões máximas para os eixos de interesse;
- Elaboração dos estudos para obtenção da Precipitação Máxima Provável, pelo Método Estatístico;

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Página 33 de 62

- Elaboração dos estudos para obtenção da Cheia Máxima Provável, obtida a partir da Precipitação Máxima Provável aplicada em um modelo chuva-vazão;
- Obtenção dos hidrogramas afluentes aos eixos de interesse.

3.5.1 Estudos de Frequência de Vazões Máximas

No rio São Francisco, as séries de vazões máximas anuais instantâneas foram obtidas a partir das séries de vazões naturais disponibilizadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Para validar esses dados, foi comparada a vazão natural com os correspondentes dados operativos dos reservatórios disponibilizados pela CHESF. A revisão dos estudos de vazões máximas foi realizada para os locais das UHEs Sobradinho, Luiz Gonzaga, Apolônio Sales e Xingó. A pesquisa das máximas vazões médias diárias anuais foi realizada para o ano hidrológico da bacia, compreendido entre os meses outubro a setembro. Importante ressaltar que devido as grandes dimensões da bacia hidrográfica do rio São Francisco, foi necessário realizar a divisão da bacia em trechos. As séries pluviométricas foram obtidas para cada trecho, e posteriormente foram utilizadas na obtenção da PMP e CMP.

Já no rio de Contas, a verificação dos dados hidrológicos, relativos às usinas de Pedra e Funil, atendeu aos conceitos básicos hidrológicos, de modo a validar os parâmetros utilizados à época do projeto. O estudo utilizou como principal fonte de dados as séries de vazão afluente e defluente de cada aproveitamento, disponibilizadas pela CHESF, e os dados de estações fluviométricas próximas as UHE's.

No rio Parnaíba, a verificação dos dados hidrológicos referentes à Usina de Boa Esperança seguiu a aplicação de conceitos hidrológicos, verificando os parâmetros utilizados à época do projeto da Usina. Os dados hidrológicos também foram utilizados para a elaboração de um hidrograma adimensional para a seção de interesse. Para tal, utilizou-se como principal fonte de dados fluviométricos as vazões naturais disponibilizadas pelo ONS. Para validar esses dados foi comparada a vazão natural com os dados de afluência da Usina de Boa Esperança fornecidos pela CHESF.

Para o estudo de frequência, foram utilizados os principais métodos de distribuições estatísticas para vazões máximas: Gumbel, Exponencial, Log-Normal 3P, Log-Pearson III, com ajuste dos parâmetros pelo Método dos Momentos, Método da Máxima Verossimilhança e Método dos Mínimos Quadrados.

Neste projeto adotou-se a formulação de Füller, através do qual as vazões instantâneas são proporcionais à área de drenagem. Os valores de entrada considerados foram correspondentes à série de máximos anuais, contemplando as vazões máximas instantâneas de cada ano. Após a aplicação da formulação de Fuller e a obtenção da série de vazões instantâneas, aplicaram-se as distribuições estatísticas mencionadas e os ajustes foram realizados para enfim se obter a frequência das vazões.

3.5.2 Precipitação Máxima Provável

Para a obtenção da PMP, foi utilizado um método estatístico baseado no Método de Hershfield, adaptado para as bacias de interesse, com parâmetros específicos para este local, e que pôde ser

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

aplicado a durações de chuva superiores a 24 horas. Este modelo, tal como o método de Hershfield, utiliza dados pluviométricos.

Através dos dados pluviométricos, foi obtido um fator de frequência para cada estação, tendo a finalidade da obtenção do fator de majoração que foi aplicado nas chuvas, e posteriormente utilizado para a obtenção do hietograma da PMP.

3.5.3 Cheia Máxima Provável

O cálculo da Cheia Máxima Provável utiliza um método hidrológico de transformação chuva-vazão, neste estudo o modelo selecionado para a obtenção da CMP foi o SMAP (*Soil Moisture Accounting Procedure*). Foi utilizada a versão diária, a qual considera a existência de três reservatórios matemáticos – do solo, de superfície e subterrâneo, cujas variáveis de estado são atualizadas a cada intervalo de tempo. O modelo necessita ser calibrado, para ser representativo das características da bacia.

A seguir é mostrado os resultados da CMP de cada rio.

CMP - RIO SÃO FRANCISCO

Como o rio São Francisco foi dividido, primeiramente houve a calibração e a transformação da PMP em CMP de cada trecho, a Tabela 2 apresenta o resultado obtido.

TABELA 2 - CMP EM CADA SUB-BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

	Três Marias	Morpará	Sobradinho
CMP (m³/s)	12.560	31.540	15.190

Após a obtenção das CMP's parciais para as sub-bacias, o objetivo foi definir a CMP para toda a bacia do Rio São Francisco até a seção da barragem de Sobradinho. Em um primeiro momento, aplicou-se a PMP em todas as bacias utilizando o método de Muskingum para a propagações das cheias até o exutório da UHE de Sobradinho. O resultado dessa combinação foi de 49.475 m³/s, que é uma cheia superestimada e não condizente com a realidade física.

Portanto, para se obter os resultados desejados, foi necessário realizar combinações quanto a contribuição das três sub-bacias de montante consideradas. Estabeleceram-se três combinações: PMP sobre a sub-bacia de Três Marias e vazão incremental (TR 50 anos) em Morpará e Sobradinho, PMP sobre a sub-bacia de Morpará e vazão incremental (TR 50 anos) em Três Marias e Sobradinho e PMP sobre Sobradinho e vazão incremental (TR 50 anos) em Três Marias e Morpará.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Página 35 de 62

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

A construção dos cenários hipotéticos baseou-se no princípio da distribuição espacial da PMP, utilizando dados dos registros históricos. Foram escolhidos os cenários mais críticos para as simulações.

Os CMP's de cada uma das combinações são apresentados nas Tabelas Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5.

TABELA 3 - PMP SOBRE A SUB-BACIA DE TRÊS MARIAS E VAZÃO INCREMENTAL (TR 50 ANOS) EM MORPARÁ E SOBRADINHO

CMP Três Marias	Morpará (TR 50)	Sobradinho (TR 50)	Resultado - CMP propagada
12.559 (m³/s)	13.874 (m³/s)	5.599(m³/s)	26.380(m³/s)

TABELA 4 - PMP SOBRE A SUB-BACIA DE MORPARÁ E VAZÃO INCREMENTAL (TR 50 ANOS) EM TRÊS MARIAS E SOBRADINHO

Três Marias (TR 50)	CMP Morpará	Sobradinho (TR 50)	Resultado - CMP propagada
6.779 (m³/s)	31.539 (m³/s)	5.599 (m³/s)	39.638 (m³/s)

TABELA 5 - PMP SOBRE A SUB-BACIA DE SOBRADINHO E VAZÃO INCREMENTAL (TR 50 ANOS) EM TRÊS MARIAS E MORPARÁ

Três Marias (TR 50)	Morpará (TR 50)	CMP Sobradinho	Resultado - CMP propagada
6.779 (m³/s)	13.874 (m³/s)	15.190 (m³/s)	31.850 (m³/s)

CMP - RIO DE CONTAS

A calibração do modelo SMAP para a bacia do rio de Contas utilizou os dados de vazão e precipitação compreendidos entre os anos hidrológicos de 1987 a 1990 para UHE Funil e 1989 a 1992 para a UHE Pedra. Os valores de vazão utilizados foram os de vazão disponibilizados pela Chesf. Os valores de evapotranspiração potencial utilizados foram os disponibilizados pelo INMET, resultante de uma normal climatológica entre os anos de 1981 e 2010.

A série de precipitação média para as UHE Pedra e UHE Funil foi definida com base nas séries pluviométricas de estações próximas, ponderadas por Thiessen. As estações não foram as mesmas utilizadas para a PMP devido a falhas no registro desses dados para os anos de interesse.

Com essa calibração validada, foram utilizados os mesmos parâmetros obtidos para transformar a Precipitação Máxima Provável em uma Cheia Máxima Provável no ponto exutório (UHE Pedra e Funil). Um modelo adaptado de SMAP para transformar os sete dias de precipitação do hietograma da PMP em vazão foi utilizado. A PMP, por ser um valor hipotético, não possui data de ocorrência definida, então se adotou a evapotranspiração potencial mensal no modelo.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Página 38 de 62

Visto
Comissão de Licitação

O valor da transformação da Precipitação Máxima Provável resultou em uma Cheia Máxima Provável de 10.569 m³/s para a UHE Pedra e 11.393 m³/s para a UHE Funil, valores superiores às respectivas vazões de projeto.

CMP - RIO PARNAÍBA

A calibração do modelo SMAP para a bacia do rio Parnaíba utilizou os dados de vazão e precipitação compreendidos entre os anos hidrológicos de 1983 a 1986. Este período foi adotado por conter a maior cheia registrada no rio Parnaíba. Os valores de vazão utilizados foram os de vazão natural disponibilizados pelo Operador Nacional do Sistema. Os valores de evapotranspiração potencial utilizados foram os disponibilizados pelo INMET, resultante de uma normal climatológica entre os anos de 1981 e 2010.

Ao se validar essa calibração, utilizaram-se os mesmos parâmetros obtidos para transformar a Precipitação Máxima Provável em uma Cheia Máxima Provável no ponto exutório (UHE Boa Esperança). Um modelo adaptado de SMAP foi utilizado para transformar os dez dias de precipitação do hietograma da PMP em vazão. A PMP, por ser um valor hipotético, não possui data de ocorrência definida, então se adotou a evapotranspiração potencial do mês mais úmido como entrada no modelo.

O valor da transformação da Precipitação Máxima Provável resultou em uma Cheia Máxima Provável de 12.764 m³/s, este valor assemelha-se com a vazão de projeto do vertedouro da Usina de Boa Esperança.

Após a obtenção da Cheia Máxima Provável de cada rio, foram obtidos os seus respectivos hidrogramas.

3.6 ESTUDOS HIDRÁULICOS – RHA ENGENHARIA

Os estudos hidráulicos compreendem a simulação da ruptura da barragem, a propagação da onda de cheia para o vale de jusante e o mapeamento da inundação.

Rupturas de barragens podem ocorrer gradualmente ou instantaneamente. O tipo de ruptura depende do efeito causador e do material da barragem. Quando uma barragem rompe instantaneamente uma grande porção da barragem é removida num pequeno intervalo de tempo, liberando água do reservatório e provocando a formação de uma onda de cheia que se propaga a jusante da barragem. Nesta situação o escoamento de base pode ser considerado desprezível e a propagação da onda de cheia ocorrendo num canal seco.

Rupturas instantâneas de barragens representam as piores condições que podem ocorrer. Estas situações geralmente são consideradas nos estudos de simulação hipotética, com o propósito de estabelecer uma condição extrema dos danos causados a jusante da barragem. Barragens de concreto que sofrem ruptura quando são ultrapassadas pela água (*overtopping*) são exemplos de rupturas que ocorrem instantaneamente.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

Os desastres que ocorrem na ruptura de barragens de terra geralmente são graduais. A duração da ruptura é da ordem de horas, sendo não realística a hipótese de ruptura instantânea.

Os métodos de análise da ruptura hipotética são basicamente resumidos em equações empíricas e em modelos analíticos. Tais modelos analíticos se baseiam nas equações da continuidade, da conservação da quantidade de movimento, e em diversas relações entre propriedades físicas associadas ao escoamento, sedimento, geometrias e materiais da barragem.

O tipo de barragem é importante no que diz respeito às causas da ruptura. As barragens contempladas neste estudo foram construídas com tipos de materiais diversos: terra e enrocamento, concreto, enrocamento com face de concreto, etc. No estudo de rompimento serão analisados cenários que contemplam os tipos mais usuais de falhas para cada tipo de barragem considerado.

Barragens de concreto são mais suscetíveis a problemas na fundação ou na estrutura, vindo a ocorrer colapsos quase instantâneos. Barragens de terra são sensíveis ao galgamento, em cheias maiores que as de projeto, quando o vertedouro não é suficiente, e a água verte sobre a crista da barragem. Nesses casos, inicia-se a erosão do talude de jusante da barragem e a consequente formação de uma brecha. Os problemas de infiltração e entupimento do sistema de drenagem interno da barragem também são importantes em barragens de terra, gerando brechas que se iniciam como pontos de vazamento e crescem a partir do ponto de surgimento (*piping*). Barragens de gravidade de concreto podem gerar brechas instantâneas, mas apenas parciais, nas quais um bloco da construção é retirado.

O tamanho, o formato e a taxa de desenvolvimento da brecha são diretamente responsáveis pela vazão de pico efluente do reservatório. Alguns parâmetros definem a geometria da brecha: altura, largura e declividade dos taludes laterais. Os parâmetros temporais de interesse são o tempo de início e o tempo de formação (ou desenvolvimento) da brecha. Há numerosos métodos para prever os parâmetros de brecha que servem como dados de entrada para uma análise de rompimento utilizando softwares comerciais. Três abordagens básicas podem ser identificadas: análise comparativa de casos similares e o uso de equações empíricas baseadas em casos históricos são as duas abordagens mais simples. A terceira abordagem é o uso de um modelo de rompimento com embasamento físico, que usa princípios de hidráulica e transporte de sedimentos para simular o desenvolvimento da brecha.

São inúmeros os cenários possíveis em um estudo de ruptura. São listados a seguir alguns mais representativos. Estes cenários podem ser alterados conforme a necessidade do estudo, durante a execução dos trabalhos.

- Cenário extremo (falha estrutural + condições hidrológicas adversas): é aquele que define a situação de pior risco para as áreas de jusante. Por exemplo, ruptura associada a ocorrência da Cheia Máxima Provável. Deve estar contemplada no PAE;
- Cenário de ruptura mais provável (falha estrutural + condições hidrológicas adversas): é aquele definido para situações com maior possibilidade de ocorrência, como por exemplo, cheias associadas a tempos de recorrência menores. É uma importante ferramenta para definição do uso e ocupação do solo;
- Cenário de ruptura (falha estrutural): é aquele definido pela ruptura causada unicamente

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

por falhas estruturais da barragem, sem a ocorrência de um evento hidrológico extremo concomitantemente. A onda é gerada apenas pela massa de água contida no reservatório, sem considerar um hidrograma afluente ao reservatório;

- Cenário de cheia (condições hidrológicas adversas): é aquele definido por um evento hidrológico extremo, que leva à condição limite de operação do sistema extravasor da usina, no entanto, sem a ocorrência de ruptura.

O escoamento resultante da ruptura de uma barragem envolve fenômenos de difícil caracterização matemática e de grande variação das grandezas hidráulicas no tempo e no espaço. Assim, a utilização de um modelo hidrodinâmico de propagação de um hidrograma de ruptura objetiva simular o movimento da onda de cheia ao longo do vale a jusante da barragem. Essa simulação possibilita determinar as áreas alagadas, as profundidades do escoamento, as velocidades do fluxo e o tempo para atingimento do pico máximo do nível de água, permitindo estimar o dano potencial e a duração da inundação.

Para identificação das condições atuais da usina e subsídio dos estudos de rompimento, uma equipe multidisciplinar de engenheiros e especialistas realizaram visitas e inspeções de campo as barragens da CHESF contempladas no PAE. Nessas visitas, também foi avaliada a rotina de operação e manutenção, dando destaque aos procedimentos relativos às manutenções das estruturas e equipamentos, bem como aos procedimentos vinculados aos programas de inspeção e segurança das barragens.

As simulações de ruptura das usinas da CHESF ocorreram em duas etapas, a primeira analisando a ruptura individual de cada barragem das UHE's, e a segunda através de um estudo em cascata da ruptura das usinas presentes nos rios São Francisco e de Contas.

3.6.1 Documentos de Referência

Os documentos de referência disponibilizados pela CHESF e utilizados no presente estudo foram, em linhas gerais, os documentos dos projetos das próprias UHE's.

3.6.2 Metodologia e Critérios

A metodologia utilizada para a avaliação da propagação da onda de cheia e dos mapas de inundação foi realizada a partir da utilização do modelo hidrodinâmico HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*). No rio São Francisco foi utilizada a versão 5.0.5 - Junho/2018, nos rios Parnaíba, Contas e no posterior estudo em cascata dos rios São Francisco e de Contas, a versão utilizada foi a 5.0.6 - Novembro/2018, ambas as versões são do U.S. Army Corps of Engineers. Esse programa tem uso difundido e consolidado em estudos dessa natureza.

O programa permite obter o perfil da linha de água por meio de uma abordagem unidimensional, bidimensional ou a combinação desses métodos. No caso dos estudos dos PAEs das usinas da CHESF, optou-se pela modelagem combinada, onde o reservatório assumiu o cálculo unidimensional e a

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visa
Comissão Licitação

propagação da onda de cheia no vale de jusante calculada a partir de uma área bidimensional, definida por uma malha de elementos finitos.

3.6.3 Estimativa das Características da Brecha

As características da brecha foram estimadas de duas maneiras. A primeira fazendo com que o próprio *software* de simulação da onda de enchente (HEC-RAS) calcule a evolução da brecha em função das velocidades do escoamento sobre a mesma, através da função "Simplified Physical". E a segunda, é utilizando os valores característicos da brecha de ruptura presentes no "Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência" (ANA, 2016).

A primeira metodologia foi utilizada nas usinas presentes nos rios São Francisco e Parnaíba. E a segunda em todas as usinas, possibilitando a comparação dos resultados.

3.6.4 Simulações Individuais

Como explicado anteriormente, para garantir uma adequada segurança associada aos diferentes tipos de barragem, a Agência Nacional das Águas (ANA), orienta que devem ser definidos cenários para o estudo e simulação de possíveis ruptura.

A seguir são apresentados os cenários que foram utilizados nas simulações individuais de ruptura das barragens das UHE's da CHESF.

UHE SOBRADINHO

Para o caso da UHE Sobradinho foram definidos 6 cenários, sendo que destes, 4 se aplicam ao estudo da barragem principal e dois aos diques A e B.

Na Tabela 6 apresentam-se os detalhes dos cenários adotados nos estudos de rompimento da UHE Sobradinho, devido a diferença entre os níveis locais e o referencial do IBGE, nessa tabela apresenta-se a informação altimétrica do projeto e entre parênteses a mesma informação transportada para o referencial de nível do IBGE.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão de Licitação

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

TABELA 6 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA A BARRAGEM DA UHE SOBRADINHO

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	Nível de Água no Reservatório (m)
Cenário 1 Cenário de operação hidráulica extrema	Sem ruptura	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 27.270 \text{ m}^3/\text{s}$	-	393,50 (395,14)
Cenário 2 Cenário de ruptura extremo	Barragem principal	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 27.270 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	397,65 (399,29)
Cenário 3 Cenário de ruptura mais provável "Sunny Day"	Barragem principal	Média das Máximas anuais $Q = 7.334 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por <i>piping</i> e nível de água no reservatório com permanência de 40%	390,00 (391,64)
Cenário 4 Cenário de ruptura mais provável "Rainy Day"	Barragem principal	Vazão TR _{20anos} $Q = 12.874 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por <i>piping</i> e reservatório com o nível de água normal	392,50 (394,14)
Cenário 5 Ruptura do Dique A	Dique A	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 27.270 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	397,65 (399,29)
Cenário 6 Ruptura do Dique B	Dique B	Média das Máximas anuais $Q = 7.334 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por <i>piping</i> e nível de água no reservatório com permanência de 40%	390,00 (391,64)

UHE LUIZ GONZAGA

Foram definidos 4 cenários para o estudo da ruptura hipotética da barragem da UHE Luiz Gonzaga, conforme mostra a Tabela 7.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

TABELA 7 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA A BARRAGEM DA UHE LUIZ GONZAGA

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	Nível de Água no Reservatório (m)
Cenário 1 Cenário de operação hidráulica extrema	Sem ruptura	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 28.850 \text{ m}^3/\text{s}$	-	305,00
Cenário 2 Cenário de ruptura extremo	Barragem principal	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 28.850 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	308,15
Cenário 3 Cenário de ruptura mais provável “Sunny Day”	Barragem principal	Média das Máximas anuais $Q = 7.886 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por piping e nível de água no reservatório com permanência de 40%	303,20
Cenário 4 Cenário de ruptura mais provável “Rainy Day”	Barragem principal	Vazão TR20anos $Q = 13.981 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por piping e reservatório com o nível de água normal	304,00

UHE’s APOLÔNIO SALES, PAULO AFONFO I, II, III E IV

Neste estudo foram simulados 10 cenários no total.

Para a barragem Apolônio Sales, foram definidos 3 cenários conforme mostra a Tabela 8.

TABELA 8 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA A BARRAGEM DA UHE APOLÔNIO SALES

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	N. A. no Reservatório (m)
Cenário 1 Cenário de operação hidráulica extrema	Sem ruptura	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 28.000 \text{ m}^3/\text{s}$	-	252,00
Cenário 2 Cenário de ruptura extremo	Barragem Apolônio Sales	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 28.000 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40
Cenário 3 Cenário de ruptura mais provável “Rainy Day”	Barragem Apolônio Sales	Vazão de TR 20 anos $Q = 14.435 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por <i>piping</i> e reservatório com o nível de água máximo normal	252,00

A Tabela 9 apresenta os cenários relativos ao rompimento dos diques da UHE Apolônio Sales e da UHE Paulo Afonso IV, que compartilham o mesmo reservatório da barragem Apolônio Sales.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

CREA-PR
Visão
Comissão Licitação

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

TABELA 9 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA OS DIQUES DAS UHES APOLÔNIO SALES E PAULO AFONSO IV

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico/ Hidráulico Associado ¹	Condição de Ruptura	N.A. no Reservatório (m)
Cenário 4 Cenário de ruptura extremo	Dique 1	Hidrograma da vazão de projeto QApolônio Sales = 28.000 m³/s QPA IV = 0 m³/s	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40
Cenário 5 Cenário de ruptura extremo	Dique 2	Hidrograma da vazão de projeto QApolônio Sales = 28.000 m³/s QPA IV = 0 m³/s	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40
Cenário 6a Cenário de ruptura extremo	Dique 6 – trecho final (jusante)	Hidrograma da vazão de projeto QApolônio Sales = 28.000 m³/s QPA IV = 0 m³/s	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40
Cenário 6b Cenário de ruptura extremo	Dique 6 – trecho inicial (montante)	Hidrograma da vazão de projeto QApolônio Sales = 28.000 m³/s QPA IV = 0 m³/s	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40
Cenário 6c Cenário de ruptura extremo	Dique 6 – trecho interme-diário	Hidrograma da vazão de projeto QApolônio Sales = 28.000 m³/s QPA IV = 0 m³/s	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40
Cenário 7 Cenário de ruptura extremo	Dique 10	Hidrograma da vazão de projeto QApolônio Sales = 28.000 m³/s QPA IV = 0 m³/s	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40
Cenário 8 Cenário de ruptura extremo	Dique 11	Hidrograma da vazão de projeto QApolônio Sales = 28.000 m³/s QPA IV = 0 m³/s	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	254,40

¹ Considera-se que antes da ruptura o nível de água no reservatório de PA-IV é o mesmo que em Apolônio Sales e, portanto, a vazão no canal de PA-IV é nula. Durante a ruptura, a vazão é igual à vazão que passa pela brecha. Caso se considerasse alguma vazão pelo canal antes da ruptura, haveria um desnível ao longo do canal (perda de carga) que manteria o NA em Apolônio Sales sempre mais alto do que em Paulo Afonso IV, e o galgamento aconteceria sempre antes nas estruturas de Apolônio Sales.

A Tabela 10 apresenta os cenários de rompimento das barragens de concreto a gravidade das UHes Paulo Afonso I, II e III, que formam o reservatório Delmiro Gouveia.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

TABELA 10 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA AS BARRAGENS DAS UHES PAULO AFONSO I, II E III

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	N.A. no Reservatório (m)
Cenário 9 Cenário de ruptura extremo	Barragem Leste	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 28.000 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por deslizamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	231,98
Cenário 10 Cenário de ruptura extremo	Barragem Oeste	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 28.000 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por deslizamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	231,98

UHE XINGÓ

Para o caso da UHE Xingó foram definidos 7 cenários para o estudo da ruptura hipotética da barragem e diques (Dique 2 e Dique 4), conforme mostra a Tabela 11.

TABELA 11 – CENÁRIOS SIMULADOS DA BARRAGEM DA UHE XINGÓ

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	Nível de Água no Reservatório (m)
Cenário 1 Cenário de operação hidráulica extrema	Sem ruptura	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 33.000 \text{ m}^3/\text{s}$	-	139,00
Cenário 2 Cenário de ruptura extremo	Barragem principal	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 33.000 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	141,15
Cenário 3 Cenário de ruptura mais provável "Sunny Day"	Tomada de Água	Média das Máximas anuais $Q = 7.987 \text{ m}^3/\text{s}$	Problemas no trecho em concreto. Ruptura de dois blocos com nível de água máximo normal.	138,00
Cenário 4 Cenário de ruptura extremo "Rainy Day"	Dique 2	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 33.000 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	141,15
Cenário 5 Cenário de ruptura mais provável "Sunny Day"	Dique 2	Média das Máximas anuais $Q = 7.987 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por piping e nível de água no reservatório com permanência de 40%	137,50
Cenário 6 Cenário de ruptura extremo "Rainy Day"	Dique 4	Hidrograma da vazão de projeto $Q = 33.000 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	141,15
Cenário 7 Cenário de ruptura mais provável "Sunny Day"	Dique 4	Média das Máximas anuais $Q = 7.987 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por piping e nível de água no reservatório com permanência de 40%	137,50

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020
Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento



UHE FUNIL

Na Tabela 12 apresentam-se os detalhes dos 4 cenários adotados nos estudos de rompimento da UHE Funil.

TABELA 12 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA A BARRAGEM DA UHE FUNIL

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	Nível de Água no Reservatório (m)
Cenário 1 Cenário de operação hidráulica extrema	Sem ruptura	Hidrograma da vazão projeto. $Q = 4.000 \text{ m}^3/\text{s}$	-	95,50 (Max)
Cenário 2 Cenário de ruptura extremo "Rainy Day"	Barragem principal	Hidrograma da vazão projeto. $Q = 4.000 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	97,15
Cenário 3 Cenário de ruptura extremo "Rainy Day"	Barragem principal	Hidrograma com vazão de pico igual: $Q = 8.500 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	97,15
Cenário 4 Cenário de ruptura mais provável "Sunny Day"	Barragem principal	Média das Máximas anuais (constante). $Q = 802 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por falha estrutural e nível de água no reservatório igual ao NA máx. normal	95,40

UHE PEDRA

Para o caso da UHE Pedra foram definidos 3 cenários para o estudo, a Tabela 13. apresenta-se a informação altimétrica de projeto e entre parênteses têm-se a informação transportada para o referencial de nível do IBGE.

TABELA 13 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA A BARRAGEM DA UHE PEDRA

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	Nível de Água no Reservatório (m)
Cenário 1 Cenário de operação hidráulica extrema	Sem ruptura	Hidrograma da vazão projeto. $Q = 7.800 \text{ m}^3/\text{s}$	-	231,30 (238,76)
Cenário 2 Cenário de ruptura extremo "Rainy Day"	Barragem principal	Hidrograma da vazão projeto. $Q = 7.800 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem, supondo falha de operação das comportas	232,15 (239,61)
Cenário 3 Cenário de ruptura mais provável "Sunny Day"	Barragem principal	Média das Máximas anuais (constante). $Q = 715 \text{ m}^3/\text{s}$	Ruptura por falha estrutural e nível de água no reservatório igual ao NA máx. normal	228,00 (235,46)

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

UHE BOA ESPERANÇA

Na UHE Boa Esperança foram simulados 4 cenários. A Tabela 14 apresenta os detalhes dos cenários adotados nos estudos, nessa tabela apresenta-se a informação altimétrica de projeto e entre parênteses a mesma informação transportada para o referencial de nível do IBGE.

TABELA 14 – CENÁRIOS SIMULADOS PARA A BARRAGEM DA UHE BOA ESPERANÇA

Cenário	Ruptura	Evento Hidrológico Associado	Condição de Ruptura	Nível de Água no Reservatório (m)
Cenário 1 Cenário de operação hidráulica extrema	Sem ruptura	Hidrograma da vazão projeto. $Q = 12.000 \text{ m}^3/\text{s}$ + Vazão instantânea nos afluentes	-	306,50 (163,55)
Cenário 2 Cenário de ruptura extremo "Rainy Day"	Barragem principal (ME)	Hidrograma da vazão projeto. $Q = 12.000 \text{ m}^3/\text{s}$ + Vazão instantânea nos afluentes	Ruptura por galgamento com nível do reservatório 0,15 m acima da cota da crista da barragem	308,65 (165,70)
Cenário 3 Cenário de ruptura extremo "Rainy Day"	Barragem principal (MD)	Vazão com TR 4.000 anos (constante) $Q = 6.550 \text{ m}^3/\text{s}$ + Vazão média das máximas nos afluentes	Ruptura por piping com reservatório em seu NA máximo maximorum	306,50 (163,55)
Cenário 4 Cenário de ruptura mais provável "Sunny Day"	Barragem principal (ME)	Média das Máximas anuais (constante). $Q = 1.552 \text{ m}^3/\text{s}$ + Vazão média das máximas nos afluentes	Ruptura por piping e nível de água no reservatório com permanência de 40%	302,82 (159,90)

ME – Margem Esquerda
MD – Margem Direita

3.6.5 Estudo em Cascata

Depois da execução das simulações individuais de ruptura de cada barragem das UHE's da CHESF, foi feito também um estudo em cascata do rompimento das usinas localizadas nos rios São Francisco e de Contas.

No rio São Francisco, foi simulada a ruptura da barragem de montante por piping ou galgamento, já no rio de Contas foi simulada a ruptura da barragem de montante por falha estrutural ou galgamento. Em ambos os rios, foram simuladas as rupturas sucessivas das barragens situadas a jusante por galgamento, quando estas não tiveram a capacidade de descarga necessária.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

Como hipótese de funcionamento das estruturas de descarga, foi considerado que as barragens de jusante abrem ao máximo as suas comportas a fim de evitar a ruptura, e a formação da brecha inicia quando o nível de água está 0,15 m acima da crista da barragem.

A avaliação da propagação da onda de cheia e dos mapas de inundação foi realizada a partir da utilização do modelo hidrodinâmico HEC-RAS. Em todos os cenários, o trecho bidimensional foi representado por uma malha ortogonal base.

Foram selecionados os valores do coeficiente de rugosidade de Manning para a planície de inundação, para as margens e reservatórios e para o escoamento da calha do rio a partir de valores de referência apresentados por Chow (1959).

O coeficiente de descarga de cada vertedouro das UHE's no rio São Francisco foi assumido constante e igual ao valor necessário para passar a vazão de projeto do vertedouro com o nível de água também de projeto. O passo de tempo também foi selecionado com a finalidade de manter um número de Courant próximo da unidade e evitar oscilações de níveis de água verificadas a jusante das estruturas vertentes ou das brechas de rompimento em alguns casos.

A seguir, é mostrado os cenários simulados dos rios São Francisco e de Contas, respectivamente.

RIO SÃO FRANCISCO

No rio São Francisco, as UHE's utilizadas no estudo em cascata foram: Sobradinho, Luiz Gonzaga (Itaparica), Apolônio Sales (Moxotó), complexo de Paulo Afonso (I, II, III e IV) e Xingó.

Em linhas gerais, realizaram-se três abordagens de ruptura: a primeira é a ruptura decorrente de falhas por infiltração, denominada "*piping*", a segunda é a ruptura por galgamento (ou "*overtopping*") e a terceira é a avaliação da possibilidade de ruptura em cascata quando a onda de cheia da ruptura da barragem de montante galga a barragem de jusante. A Tabela 15 apresenta os cenários considerados nos estudos de ruptura em cascata do rio São Francisco.

TABELA 15 – CENÁRIOS DE RUPTURA EM CASCATA ESTUDADOS PARA O RIO SÃO FRANCISCO

Cenários	Sobradinho	Luiz Gonzaga	Apolônio Sales	Complexo Paulo Afonso	Xingó
Cenário 1					
Cenário 2					
Cenário 3					
Cenário 4					
Cenário 5					
Cenário 6					

-  Ruptura por *piping*
-  Ruptura por galgamento

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

 Avaliação da ruptura em cascata

Os cenários de ruptura da barragem Apolônio Sales geram uma onda de cheia capaz de galgar a barragem de Xingó, em razão disso, não foi incluído um cenário iniciando por *piping* ou galgamento nessas usinas.

RIO DE CONTAS

No rio de Contas, o estudo em cascata ocorreu nas UHE's Pedra e Funil. Em linhas gerais, realizaram-se três abordagens de ruptura: a primeira é a ruptura por galgamento (ou "*overtopping*"), a segunda é a ruptura decorrente de falhas estruturais e a terceira é a avaliação da possibilidade de ruptura em cascata quando a onda de cheia da barragem de montante galga a barragem de jusante. Ainda, foi feita uma abordagem de operação extrema da barragem de montante. A Tabela 16 apresenta os cenários considerados nos estudos de ruptura em cascata do rio São Francisco.

TABELA 16 – CENÁRIOS DE RUPTURA EM CASCATA ESTUDADOS PARA O RIO DE CONTAS

Cenários	UHE Pedra	UHE Funil
Cenário 1		
Cenário 2		
Cenário 3		

 Passagem da cheia de projeto da UHE Pedra sem ruptura

 Ruptura por galgamento

 Ruptura por falha estrutural

 Avaliação da ruptura em cascata

3.6.6 Mapas de Inundação

Os mapas de manchas de inundação apresentaram o resultado espacial das simulações hidrodinâmicas dos cenários produzidos, para as Barragens, no escopo do projeto. No total foram elaborados 283 mapas.

Os mapas representam áreas atingidas pela onda de ruptura para cenários produzidos. Nesse contexto, destaca-se que todos os cenários, com exceção do cenário 1, apresentam as manchas de inundação representadas em três grandezas (velocidade, profundidade e tempo de chegada). O cenário 1, por sua vez, apresenta unicamente a representação por velocidade e por profundidade.

A área de interesse apresentada nos mapas encontra-se à jusante dos barramentos das usinas, distribuindo-se por 76 municípios dos estados de Alagoas, Bahia, Maranhão, Piauí, Pernambuco e

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

Sergipe. Vale mencionar, que estas áreas se encontram na parte norte da Região Hidrográfica do São Francisco, mais especificamente no Sub-Médio e Médio São Francisco.

Os mapas foram produzidos com auxílio de ferramentas de geoprocessamento, utilizando-se *software* de SIG (Sistema de Informações Geográficas) para manipulação e processamento dos dados. Através do SIG foi possível importar as manchas produzidas originalmente no programa HEC-RAS®. As manchas foram importadas em formato *raster* (matricial) com extensão de arquivo do tipo GEOTIFF (.tiff), com seu respectivo arquivo de parâmetros geoespacial em formato TFW (.tfw). Após a importação, realizou-se o tratamento das manchas, retirando as áreas dos reservatórios e *pixels* espúrios ao modelo.

As manchas de inundação foram expressas nos mapas por meio de mapas coropléticos. Deste modo, a superfície estatística (mancha) apresenta variação de cores de acordo com uma escala de proporcionalidade. Esta escala agrupa as variáveis estatísticas em intervalos de classes pré-estabelecidos conforme a pertinência de seu resultado espacial.

Complementarmente a representação das manchas de inundação, os mapas também representam outras feições espaciais, tais como: limite estaduais e municipais, localidades (cidades, vilas e aglomerados rurais) e rodovias. Ainda, como plano de fundo, fazem parte do conteúdo dos mapas, as imagens de satélite do serviço de mapas *World Imagery* e as ortoimagens resultantes do aerolevantamento realizado.

Para apresentação das informações supracitadas, utilizou-se de três representações escalares, permitindo desta forma, a visualização dos dados em níveis de detalhamento diferenciados. Para as UHE's de Sobradinho e Xingó se utilizou as escalas 1:25.000, 1:100.000 e 1:10.000. Para as UHE's Luiz Gonzaga, Moxotó, Complexo Paulo Afonso, Funil, Pedra e Boa Esperança, as escalas 1:25.000 e 1:10.000. Neste contexto, a escala 1:100.000 retrata um panorama mais geral das áreas inundadas, podendo-se observar o contexto geográfico regional. Já a escala 1:25.000 retrata com maior detalhe a região afetada, podendo-se visualizar com maior minúcia a mancha de inundação e aspectos locais. Os mapas em escala 1:10.000 possibilitam a visualização mais detalhada das áreas urbanas atingidas pela mancha.

Quanto ao sistema de projeção, adotou-se o Datum planimétrico do sistema de referência geodésico oficial brasileiro – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Fuso 24 Sul (Meridiano Central 39°), exceto para a UHE Boa Esperança, que se adotou Fuso 23 Sul (Meridiano Central 45°), correspondente à sua posição geográfica.

Todos os mapas produzidos foram entregues em tamanho A1, no formato editável de MAP DOCUMENT (*.mxd) e PORTABLE DOCUMENT FORMAT (.pdf).

¹ Estes dados são oriundos da Base Cartográfica Contínua do Brasil, em escala 1:250.000 disponibilizado pelo IBGE. Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2019). Base Cartográfica Contínua do Brasil. Brasília, DF: IBGE, 2016. Escala 1:250.000. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas.html>>. Acesso em: jan. de 2019.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto

Comissão Licitação

3.6.7 Mapa da Zona de Autossalvamento

Para delimitação das Zonas de Autossalvamento se observou as orientações do Manual do Empreendedor da ANA (2017), adotando-se os seguintes critérios apresentados na Tabela 17:

TABELA 17 – CRITÉRIOS PARA AS SIMULAÇÕES

UHE	CRITÉRIO	EXTENSÃO
UHE Sobradinho	Delimitada a partir da união do cenário de ruptura do dique A (Cenário 5) com o cenário de ruptura extremo da barragem principal da usina (Cenário 2).	Longitudinalmente, 10 quilômetros da barragem principal; transversalmente, correspondente a um tempo de chegada de até 4 horas.
UHE Luiz Gonzaga	Delimitada a partir do cenário de ruptura extremo da barragem principal (Cenário 2)	
UHE Apolônio Sales e Complexo Paulo Afonso	Delimitadas duas ZAS. ZAS 1: compreendida na ilha do município de Paulo Afonso e gerada pela ruptura dos diques 1, 2, 6 e a ruptura da barragem de Moxotó. ZAS 2 é resultado da ruptura dos diques 10 e 11.	
UHE Xingó	Delimitada a partir da união dos cenários de: ruptura extremo do dique 2 (Cenário 4); ruptura extrema do dique 4 (CEN6) e ruptura extremo da barragem principal (Cenário 2).	
UHE Funil	Delimitada a partir Cenário 3.	
UHE Pedra	Delimitada a partir Cenário 3.	
UHE Boa Esperança	Delimitada a partir Cenário 2.	

Para composição do mapa de ZAS, além da delimitação da ZAS, foram acrescentadas as seguintes informações: (i) habitações e pontes afetadas na ZAS; (ii) sugestões de pontos de refúgio (loais seguros para os quais a população em risco deve se dirigir após o rompimento da barragem) e, (iii) sugestões de rotas de evacuação (percursos que devem ser utilizados para evacuação). Estes dados foram produzidos por meio de vetorização manual, em *software* GIS por meio da interpretação dos produtos orbitais e análise de contexto espacial.

Todos os mapas produzidos foram entregues em tamanho A1, no formato editável de MAP DOCUMENT (*.mxd) e PORTABLE DOCUMENT FORMAT (.pdf).

3.6.8 Cálculo da População Atingida

A metodologia adotada para a determinação da população atingida envolveu a análise espacial da interseção entre as manchas de inundação e os setores censitários delimitados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os quais foram atribuídos com os valores de população residente extraídos do Censo 2010 (IBGE, 2010). Para a definição da população atingida pela mancha de inundação, foi multiplicado a área da mancha coincidente com o setor censitário (em km²) e a densidade demográfica (em hab./km²), resultando na população afetada.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto

3.7 ELABORAÇÃO DOS RELATÓRIOS FINAIS DOS PLANOS DE AÇÃO EMERGENCIAL (PAE) – RHA ENGENHARIA

A partir das informações coletadas em campo, dos estudos hidrológicos e hidráulicos das rupturas, das análises de segurança estrutural, e demais informações das etapas anteriores, foi definido para cada um dos reservatórios e usinas associadas as diversas situações de emergência possíveis, dentro de uma classificação pré-estabelecida para fins de organização e associação às áreas e equipes da empresa responsáveis pela tomada das decisões de classificação da emergência, da emissão de alertas e das ações preventivas e corretivas.

Todo o fluxo necessário de informações interno à empresa, bem como externo (poder público, defesa civil) foi mapeado e traduzido em diagramas e esquemas de fácil interpretação, e deve ser revisado, de modo a possibilitar comunicações imediatas, sem interferências e laços desnecessários, o que é essencial para que os alertas e outras informações vitais cheguem rapidamente e sem distorções aos interessados finais. É prudente registrar que o padrão dos informes internos e externos, motivados por situações de emergência, foram discutidos com a CHESF e com órgãos do poder público afetos às ações de Defesa Civil, de modo a garantir um linguajar apropriado e de simples entendimento, evitando a eventual geração de pânico junto à comunidade. Neste contexto, são especificados os protocolos de ativação dos alarmes a serem acionados diretamente por órgãos internos da empresa para as regiões de “auto salvamento”, bem como para as áreas mais distantes.

Principalmente nas áreas urbanas, as informações coletadas junto às empresas de telefonia móvel e fixa, conjuntamente com informações de campo, permitiram avaliar a possibilidade e a efetividade de utilização destas redes em sistemas de alerta com a transmissão de mensagens padronizadas de mensagens seletivas às populações das áreas de risco, especialmente importantes para as áreas de auto salvamento e naquelas que serão inundadas mais rapidamente. Todas as informações de alerta, acordadas entre os agentes envolvidos, devem ser replicadas nos meios de comunicação mais lentos, como mensagens por sites na Internet e correio eletrônico.

Nos documentos referentes a estes itens foram detalhados os procedimentos dos diversos órgãos internos e equipes da CHESF, tanto em situação normal como em emergências, de modo simples e objetivo, permitindo a definição sem ambiguidades das responsabilidades e prazos de execução das tarefas relativas ao PAE. A indicação do nome dos responsáveis para cada atividade do PAE, bem como seu e-mail e telefone, interno e externo, devem estar sempre atualizados e com acesso fácil a todos os interessados.

A etapa de divulgação e treinamento teve uma fase interna à CHESF e uma fase externa, dirigida às instituições públicas, defesa civil, organizações comunitárias e à população em geral. Na fase externa foi dada como sugestão a divulgação das páginas do site específico da Internet com todos os mapas relevantes gerados nos estudos, bem como com as informações de monitoramento hidrológico (dados telemétricos) e de operação dos reservatórios, previstos nos outros itens. A divulgação inicial, para conscientização da comunidade potencialmente exposta a riscos, poderá utilizar outras formas de comunicação mais tradicionais, como correspondência e distribuição direta de “folders” que contenham os endereços de Internet dos sites específicos e outras informações consideradas relevantes. Na fase de treinamento interno, é importante que se estabeleça dentro da empresa um

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

canal de comunicação (ou se utilize dos eventualmente existentes), permitindo que qualquer colaborador, independentemente do seu cargo, função ou qualificação, possa registrar, de forma identificada ou não, sugestões, dúvidas e críticas sobre aspectos de segurança dos reservatórios e estruturas associadas, bem como a respeito do PAE. Tais questionamentos deverão ser analisados, podendo fomentar a revisão de procedimentos do PAE.

3.8 ATIVIDADES RELATIVAS AO ADITIVO DE ESCOPO E PRAZO – RHA ENGENHARIA
O termo aditivo contemplou estudos hidráulicos de simulação de cheias históricas e vazões de restrição para calibração do modelo HEC RAS para todas as barragens do escopo do contrato principal presentes no Rio São Francisco, Rio de Contas e Rio Parnaíba e a elaboração do Plano de Ação de Emergência da barragem de Cotegipe.

3.8.1 Estudos de Propagação de Cheias Associada com Mapas de Inundação

Neste estudo, foram utilizados dados históricos de operação das usinas, cotagramas dos reservatórios, hidrogramas de estações fluviométricas em grandes afluentes e cotagramas de estações fluviométricas existentes no rio principal de cada bacia.

O objetivo do trabalho foi reproduzir o escoamento que ocorreu em campo, em cada evento de cheia, no modelo numérico. Para tal, foi simulada a passagem das cheias pelos modelos para obtenção dos níveis de água ao longo dos trechos estudados, utilizando para isso os dados de defluência e níveis de reservatórios das usinas. Para que esses níveis de água calculados no modelo fossem equivalentes aos níveis lidos em campo, foi feita a calibração do modelo. A calibração consiste na atribuição de diferentes rugosidades nas calhas dos rios e nas planícies de inundação de forma a reproduzir a resistência ao escoamento imposta pelo terreno, pois uma maior resistência implica em um escoamento mais lento e com maiores níveis de água. Assim, para validação do modelo e sua calibração, os cotagramas obtidos numericamente foram comparados com os cotagramas advindos da leitura de réguas linimétricas em campo.

Uma vez calibrados, os modelos foram utilizados para estimativa dos níveis de água para a defluência de vazões de restrição das usinas.

No total, para os três rios, foram simulados 10 eventos de cheias e 11 vazões de restrição, totalizando 21 cenários. Para cada cenário foram elaborados mapas de inundação de velocidade e profundidade nos sete trechos de estudo. A área de interesse apresentada nos mapas encontra-se à jusante dos barramentos das usinas, distribuindo-se por 69 municípios dos estados de Alagoas, Bahia, Maranhão, Piauí, Pernambuco e Sergipe. Ao todo, foram realizados 102 mapas para as Barragens de Pedra, Funil, Boa Esperança, Sobradinho, Xingó, Itaparica (ou Luiz Gonzaga), Paulo Afonso e Cotegipe.

3.8.2 Plano de Ação de Emergência Barragem de Cotegipe

Ainda, o termo aditivo contemplou a elaboração do PAE para a barragem de Cotegipe.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

A Barragem de Cotegipe localiza-se no rio Matança, no município de Simões Filho – BA, distante 2 km a montante da Baía de Aratu e aproximadamente 30 km do centro de Salvador - BA. A localização da barragem está demonstrada na Figura 23.

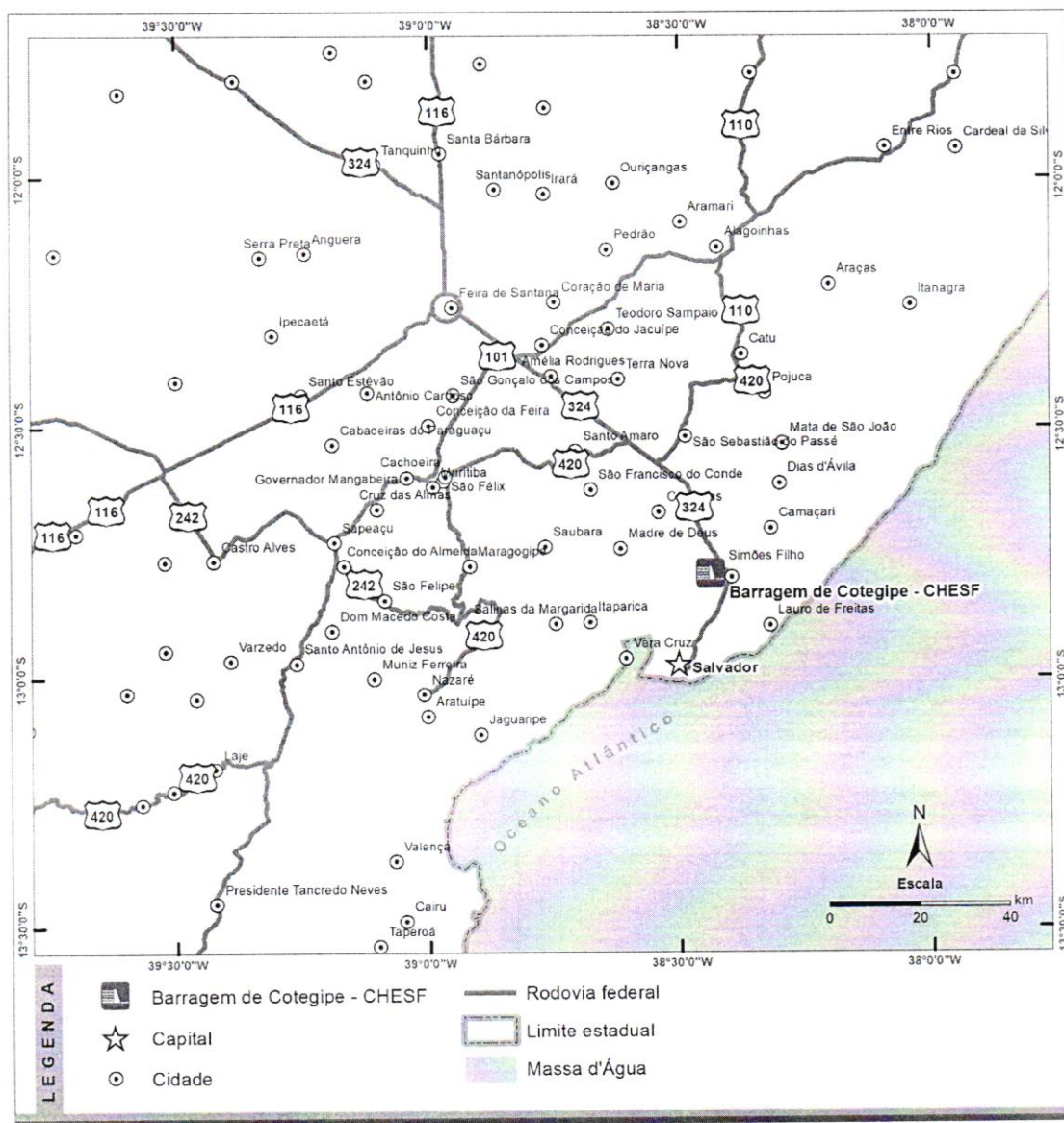


FIGURA 23 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O acesso à barragem a partir do centro de Salvador, é feito pela BR-324, em um percurso de 22 km até a cidade de Simões Filho, podendo ser conectada pelas rodovias estaduais BA-093 e BA-526, e a partir

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
 Guilherme Rocha Peplau
 Eng. Civil – RNP: 0204592658
 CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
 Superintendente de Suprimento

Visto

Comissão Licitação

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

daí por mais 2,8 km pela estrada que liga ao distrito de Cotegipe. Os acessos são dotados de revestimento asfáltico e de fácil trafegabilidade sem obstáculos importantes em caso de emergência.

A Tabela 18 apresenta a ficha completa da Barragem de Cotegipe.

TABELA 18 – PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

Nome:	Barragem de Cotegipe
Operação:	CHESF
Finalidade:	Acumulação de Água
LOCALIZAÇÃO:	
Rio:	Matança
Município:	Simões Filho - Bahia
Latitude e Longitude do barramento:	12º 47' 35" S / 38º 25' 12" W
PROJETO, CONSTRUÇÃO E AMPLIAÇÃO DO VERTEDOURO:	
Projeto / Construção:	---- / ----
Data de construção:	~1951
Projeto da ampliação do vertedouro:	CHESF e Policonsult
Data de construção	2005
NÍVEIS DE OPERAÇÃO:	
N.A. máx. maxiorum do reservatório:	~13,36 m
N.A. máx. normal do reservatório:	~12,36 m
BARRAGEM:	
Tipo:	Homogênea de Terra
Volume do Maciço:	~12.000 m³
Comprimento:	215 m
Cota de coroamento:	~14,36 m
Altura máxima:	~10,00 m
Largura da crista:	5 m
Inclinação dos taludes:	Montante 1,85H:1,0V; Jusante 3,4H:1,0V
Proteção do talude de montante:	Laje de concreto (espessura ~0,10 m)
RESERVATÓRIO	
Área:	~0,11 km²
Volume Útil:	-
VERTEDOURO:	
Tipo:	Soleira Livre
Cota da Crista:	~12,36 m
Largura (antes e após ampliação):	13,00 / 26,00 m

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto

Comissão Licitação

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/> Consultas Públicas, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 56 de 65

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
A Registração nº 2020-01

Descarga de Projeto (antes e após ampliação):

~60 / ~100 m³/s

O estudo foi iniciado com a inspeção em campo da barragem no dia 02 de dezembro de 2019. O objetivo principal foi a caracterização do estado atual da barragem e estruturas associadas com identificação de algumas anomalias e registro fotográfico. Esta inspeção foi executada considerando as orientações do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens (MI, 2002).

Fizeram parte da inspeção de campo basicamente as seguintes atividades:

- avaliação das características geológicas e geotécnicas das margens do reservatório, próximo da barragem, incluindo assoreamento;
- verificação no local do barramento de sinais de instabilização como infiltrações de água, erosões, escorregamentos de terra etc.;
- inspeção das estruturas de concreto como trincas, desgaste superficial etc.;
- avaliação do sistema de drenagem superficial;
- registro fotográfico das características gerais e das principais ocorrências;
- verificação das condições do acesso à área da barragem e possíveis restrições;
- busca por relatos sobre dificuldades ocorridas, principalmente durante os eventos históricos de cheias, que tiveram impacto sobre a operação do reservatório e registros de eventos extremos (cheias);
- visita do vale de jusante da barragem com vistas a observar as restrições e interferências com o distrito de Cotegipe e os aterros e pontes da rodovia que liga Simões Filho a Mapele e da Ferrovia Centro América (FCA); e
- verificação das facilidades de comunicação disponíveis para serem empregadas em sistemas de alerta a serem propostos.

Desta inspeção realizada, constatou-se que as estruturas se encontram estáveis, sem sinais de infiltração ou movimentação de massa, deterioração do concreto ou erosão regressiva, apresentando comportamento NORMAL, sem constatação de "não conformidades" que possam comprometer a sua segurança.

Para compor o PAE, foi elaborado um estudo hidrológico na bacia hidrográfica da barragem em questão, com uso de um modelo chuva-vazão. A bacia hidrográfica com exutório no início do reservatório da Barragem de Cotegipe possui 6,73 km² de área e tempo de concentração de 85 minutos, calculado como a média dos valores obtidos pelas equações de Kirpich, Corps of Engineers e Ven te Chow.

Foi utilizada a metodologia proposta por Pfastetter (1957), que estabeleceu curvas precipitação-duração-frequência (p-d-f) para 98 postos localizados em diferentes regiões do Brasil. Para esse estudo

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vjeira
Superintendente de Suprimento

considerou-se a curva do município de Salvador – BA para obtenção das alturas de chuvas de diversas durações.

Com os hietogramas calculados, aplicou-se o software HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System) por meio do modelo chuva-vazão SCS-CN-UH (Soil Conservation Service – Curve Number – Unit Hydrograph).

As informações de campo e os estudos hidrológicos foram utilizados na elaboração do modelo hidrodinâmico da Barragem de Cotegipe. A avaliação da propagação da onda de cheia e dos mapas de inundação, a partir da utilização do modelo hidrodinâmico HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*) - versão 5.0.7 - Março/2019, do *U.S. Army Corps of Engineers*. No caso dos estudos da Barragem de Cotegipe, optou-se pela modelagem bidimensional, definida por uma malha de volumes finitos para a propagação da onda de cheia, no vale de jusante, por meio das equações completas de *Saint-Venant*. O reservatório foi modelado utilizando a função *Storage Area*, na qual é realizada a propagação do hidrograma afluente a partir da equação da continuidade, representada pelo armazenamento no tempo, em função das vazões de entrada e saída do reservatório, e da relação entre a vazão de saída com as curvas de descarga do vertedouro e cota-volume do reservatório.

Foram simulados quatro cenários considerando a operação extrema do vertedor, a ruptura por piping e por galgamento. Foi considerado também o fator da variação da maré no trecho de jusante do modelo.

O modelo digital de terreno, utilizado na simulação, foi elaborado por meio de cartas planialtimétricas, na escala de 1:10.000, adquiridas da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER), considerando seções retangulares para representação dos leitos dos rios.

A partir dessas informações, foram definidas situações de emergência possíveis, para fins de organização e associação às áreas e equipes da empresa responsáveis pela tomada das decisões de classificação da emergência, da emissão de alertas e das ações preventivas e corretivas.

Fluxogramas de notificações foram elaborados, e as responsabilidades foram distribuídas. A forma de treinamento tanto interno, quanto externo em situações de emergência foi detalhada e outras recomendações gerais foram passadas.

4 PRODUTOS REFERENTES AO PROJETO

A seguir, é apresentado a lista de relatórios finalizados pela RHA com as suas respectivas numerações.

1. Elaboração do relatório inicial de planejamento e metodologia dos serviços.
2. Elaboração do relatório de plano de trabalho para execução de levantamento consolidado, abrangendo serviços de aerolevantamento, batimetria, topografia/geodésia e geoprocessamento.
3. Plano de Voo para o PAE da UHE Sobradinho.
4. Plano de Voo para o PAE da UHE Xingó.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

5. Plano de Voo para o PAE da UHE Pedra.
6. Plano de Voo para o PAE da UHE Funil.
7. Implantação da Rede de Vértices Geodésicos para o PAE da UHE Sobradinho.
8. Implantação da Rede de Vértices Geodésicos para o PAE da UHE Xingó.
9. Implantação da Rede de Vértices Geodésicos para o PAE da UHE Pedra.
10. Implantação da Rede de Vértices Geodésicos para o PAE da UHE Funil.
11. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Funil.
12. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Pedra.
13. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Sobradinho.
14. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Luiz Gonzaga.
15. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Apolônio Sales.
16. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Paulo Afonso I, II, III.
17. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Paulo Afonso IV.
18. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Xingó.
19. Relatório de Inspeção às Obras Civis, Instrumentação e Operação – UHE Boa Esperança.
20. Relatório de Inspeção aos Vales de Jusante e a Rede Hidrométrica Existente.
21. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHE Sobradinho.
22. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHE Luiz Gonzaga.
23. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHE Apolônio Sales.
24. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHEs Paulo Afonso I, II, III e IV.
25. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHE Xingó.
26. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHE Boa Esperança.
27. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHE Pedra.
28. Levantamento de Seções Batimétricas para o PAE da UHE Funil.
29. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevantamento complementar e Batimetria para o PAE da UHE Sobradinho.
30. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevantamento complementar e Batimetria para o PAE da UHE Luiz Gonzaga.
31. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevantamento complementar e Batimetria para o PAE da UHE Apolônio Sales.
32. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevantamento complementar e Batimetria para o PAE das UHEs Paulo Afonso I, II, III e IV.
33. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevantamento complementar e Batimetria para o PAE da UHE Xingó.
34. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevantamento complementar e Batimetria para o PAE da UHE Boa Esperança.

Recife, 26 de novembro de 2020

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto
Comissão Licitação

35. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevanteamento complementar e Batimetria para o PAE da UHE Pedra.
36. Integração dos dados existentes de Cartografia com o Aerolevanteamento complementar e Batimetria para o PAE da UHE Funil.
37. Elaboração de Relatório Final dos Produtos Cartográficos para os PAEs das UHEs da CHESF.
38. Relatório dos Estudos Hidrológicos Rio São Francisco.
39. Relatório dos estudos de rompimento da barragem para o PAE da UHE Sobradinho.
40. Relatório dos estudos de rompimento de barragem para o PAE da UHE Luiz Gonzaga.
41. Relatório dos estudos de rompimento de barragem para o PAE da UHEs Apolônio Sales e Paulo Afonso I, II, III e IV.
42. Relatório dos estudos de rompimento de barragem para o PAE da UHE Xingó.
43. Relatório dos estudos de rompimento de barragem para o PAE da UHE Boa Esperança.
44. Relatório dos estudos de rompimento de barragem para o PAE da UHE Funil.
45. Relatório dos estudos de rompimento de barragem para o PAE da UHE Pedra.
46. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para os PAEs UHEs Apolônio Sales e Paulo Afonso I, II, III e IV.
47. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para o PAE da UHE Luiz Gonzaga.
48. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para o PAE da UHE Sobradinho.
49. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para o PAE da UHE Xingó.
50. Relatório dos estudos de rompimento da Barragem de Cotegipe.
51. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para o PAE da Barragem de Cotegipe.
52. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para o PAE da UHE Boa Esperança.
53. Relatório Final do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem de Cotegipe.
54. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para o PAE da UHE Pedra.
55. Relatório dos estudos de propagação da cheia associada com mapas de inundação para o PAE da UHE Funil.

Os relatórios listados a seguir, apesar de não terem sido apresentados como produtos, também foram entregues para a CHESF. Dentre eles se encontram relatórios de estudos hidrológicos dos rios Parnaíba e de Contas, o de inspeção da barragem de Cotegipe referente ao aditivo incorporado e os relatórios do estudo em cascata realizado.

- Relatório dos Estudos Hidrológicos Rio Parnaíba.

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

- Relatório dos Estudos Hidrológicos Rio de Contas.
- Relatório de inspeção da Barragem de Cotegipe.
- Relatórios dos estudos de rompimento em cascata - São Francisco.
- Relatórios dos estudos de rompimento em cascata – Contas.

Os relatórios na sequência, também foram realizados pela RHA e se referem ao Plano de Ação de emergência.

- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Sobradinho.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Luiz Gonzaga.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Apolônio Sales.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Paulo Afonso I.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Paulo Afonso II.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Paulo Afonso III.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Paulo Afonso IV.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Xingó.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Boa Esperança.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Pedra.
- Relatório Final do Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Funil.

Os relatórios listados a seguir foram elaborados pela HIPARC:

- Aerolevantamento, Aerofotos Digitais e Fotoíndice para o PAE da UHE Sobradinho.
- Aerolevantamento, Aerofotos Digitais e Fotoíndice para o PAE da UHE Xingó.
- Aerolevantamento, Aerofotos Digitais e Fotoíndice para o PAE da UHE S pedra.
- Aerolevantamento, Aerofotos Digitais e Fotoíndice para o PAE da UHE Funil.
- Apoio de Campo Suplementar, Aerotriangulação, Modelos Digitais de Terreno-MDT e Ortofotos para o PAE da UHE Sobradinho.
- Apoio de Campo Suplementar, Aerotriangulação, Modelos Digitais de Terreno-MDT e Ortofotos para o PAE da UHE Xingó.
- Apoio de Campo Suplementar, Aerotriangulação, Modelos Digitais de Terreno-MDT e Ortofotos para o PAE da UHE Pedra.
- Apoio de Campo Suplementar, Aerotriangulação, Modelos Digitais de Terreno-MDT e Ortofotos para o PAE da UHE Funil.

5 EQUIPE TÉCNICA DE EXECUÇÃO

O serviço foi desenvolvido na sede da RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda., em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Voluntários da Pátria nº 233 cjto 134, Centro, CEP 80020-000. E na sede da HIPARC

Pela fiscalização:
Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento

Visto

Comissão Licitação

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

Geotecnologia, Projetos e Aerolevantamentos Ltda. que fica localizada na Av. João Batista Parra, 633 - 10º andar CEP 29052 123 - Praia do Suá - Vitória - ES - Brasil.

A equipe técnica envolvida na execução dos serviços é apresentada na sequência relacionando os profissionais às suas funções no Projeto:

RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA

Rua Voluntários da Pátria, 233 cjto 134
CEP 80020 000 - Centro - Curitiba - PR - Brasil
Tel./Fax 55 41 3232 0732 - www.rhaengenharia.com.br

REPRESENTANTE LEGAL

Candice Schaufert Garcia
Engenheira Civil
Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental csgarcia@rhaengenharia.com.br

EQUIPE CHAVE

Coordenador Geral e Responsável Técnico:

Engº Civil Laertes Munhoz da Cunha, M.Sc. – ART 20184014810

Coordenadora Técnica e Execução:

Engª Civil Candice Schaufert Garcia, M.Sc. – ART 20184015735

Coordenadora Técnica, Execução - Especialista em Hidrologia

Engª Civil Márian da Costa Rohn, M.Sc. – ART 20191652478 (OBS: o período de execução dos serviços desta profissional refere-se a 09/10/2017 a 21/08/2020)

Coordenadora Técnica, Execução - Especialista em Geotecnia

Engª Sabrina Robeck Luchetta – ART 1720203515173
(OBS: o período de execução dos serviços desta profissional refere-se a 11/11/2019 a 13/05/2020.)

Especialista em Hidráulica/Hidrologia

Engº Civil Homero Buba, M.Sc. ART – 20180059878

Especialista em Geologia de Engenharia/Geotecnia

Geólogo Paulo Levis, M.Sc. – ART 20180060728

Especialista em Concreto/Cálculo Estrutural

Engº Civil Marcos Antônio Marino, Dr.
Engº Civil Amauri Robinski – ART 20180063034

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau
Eng. Civil – RNP: 0204592658
CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento





COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

Especialista em Eletromecânica

Engº João Nestor Stenzel – ART 20180060329

Especialista em Meio Ambiente

Biólogo Marcelo Stedele, Esp.

CONSULTORES

Engº Civil Eloy Kaviski, Dr. – Especialista em Modelos Matemáticos

Engº Civil Luís Fujio Kamogawa, M.Sc. – Especialista em Estudos Energéticos

Engº Civil Márcio Froelich Friedrich, M.Sc. – Especialista em Estudos Hidráulicos

EQUIPE DE APOIO

Engª Civil Karina Thomé Ramalho, M.Sc.

Engª Sanitarista e Ambiental Kassia Regina Bazzo – ART 20191903543

Engª Civil Camila Ebbes Fabiani – ART 1720203514720 (OBS: o período de execução dos serviços desta profissional refere-se a 02/05/2019 a 13/05/2020)

Engª Luana Tybucheski – Licitações e Contratos

Geógrafa Karine Krunn – ART 20191903438 (OBS: o período de execução dos serviços desta profissional refere-se a 01/04/2019 a 13/05/2020)

Engª Cartógrafo Marlo Antônio Ribeiro Martins, M.Sc.

Estagiário em Engª Civil Artur Cerveira Bertone

Estagiário em Engª Civil Cassiano Bastos Moroz

Estagiário em Engª Civil Wesley Leonel de Souza

HIPARC GEOTECNOLOGIA, PROJETOS E AEROLEVANTAMENTOS LTDA

Ed. Enseada Office Av. João Batista Parra, 633 - 10º andar

CEP 29052 123 - Praia do Suá – Vitória - ES - Brasil

Tel. 55 27 3205 4500 – www.hiparc.com.br

REPRESENTANTE LEGAL

Flávio Lobos Martins

Diretor Executivo / flavio@hiparc.com

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento



A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 63 de 65





COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
DIRETORIA DE GESTÃO CORPORATIVA
Superintendência de Suprimento

EQUIPE CHAVE

Especialista em Topografia

Engº Cartógrafo Márcio Roberto Klebis Freitas

Esp. Especialista em Cartografia/Sistemas de Informações Geográficas

Engº Cartógrafo João Paulo Carvalho Raivel, M.Sc

EQUIPE DE APOIO

Piloto Vítor Cascardo de Carvalho

Piloto Marcelo Costa Siqueira

Piloto Paulo Victor Belesa Soares

Piloto Murilo Paes de Almeida Rosella

Operador de Equipamentos Especiais Bruno Ferrás Damaceno

Engª Cartógrafa Maysa Portugal de Oliveira Furquim Esp.

Engº Cartógrafo Aguinaldo Lapa de Souza Júnior

Engº Cartógrafo Gabriel de Souza Dumas

Engª Agrimensora Patyara Brommenschenkel Barcellos Pinheiro

Pela fiscalização:

Guilherme Rocha Peplau

Eng. Civil – RNP: 0204592658

CPF: 024.448.154-75

Recife, 26 de novembro de 2020

Gustavo Gonçalves Vieira
Superintendente de Suprimento



A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-PR <https://www.crea-pr.org.br/ConsultasPublicas>, informando o número do protocolo: 340033/2020.

CAT nº 9088/2020 de 10/12/2020, página 64 de 65



PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal CHESF. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://chesf.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/EEF0-997D-A7E4-B4A6> ou vá até o site <https://chesf.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: EEF0-997D-A7E4-B4A6



Hash do Documento

BC4A0365F7AD69A55160A765AFFEFC42D688DEE439DF934301E83F24E307D3A1

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 27/11/2020 é(são) :

- ☒ Gustavo Goncalves Vieira - 056.435.874-67 em 26/11/2020 18:20 UTC-03:00
Tipo: Certificado Digital
- ☒ Guilherme Rocha Peplau - 024.448.154-75 em 26/11/2020 17:43 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Por email: gpeplau@chesf.gov.br

Evidências

Client Timestamp Thu Nov 26 2020 17:42:53 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -8.1426173 Longitude: -34.905766199999995 Accuracy: 120

IP 177.183.206.160

Assinatura:



Hash Evidências:

EA94043DF7A546DCCF7DAEAC69765F8E0E96F09DAB471FA7D1B07FF4D937E8BE



2. ASPECTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS

Visto
Comissão Licitação



RHA

RECursos HÍDRICOS E AMBIENTAIS
ENGENHARIA

ALPHA^P

RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA
SANEAMENTO BÁSICO

ESTADO DA BAHIA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO DA BAHIA - SIHS

PROPOSTA TÉCNICA

REGIME DE EXECUÇÃO: TÉCNICA E PREÇO

OBJETO: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ENGENHARIA CONSULTIVA, PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDO, DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS CHEIAS NAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DAS RPGAS DO RIO DE CONTAS E DO LESTE DO ESTADO DA BAHIA, CONFORME CONDIÇÕES E EXIGÊNCIAS ESTABELECIDAS NO TERMO DE REFERÊNCIA.

20 DE MAIO DE 2025







1. CONHECIMENTO DO PROBLEMA

1.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

A legislação brasileira referente a eventos extremos de cheia contempla um conjunto de instrumentos jurídicos e políticas públicas que visam à prevenção, mitigação e resposta a desastres naturais, com base nos princípios da proteção civil, do desenvolvimento sustentável e da gestão integrada dos recursos hídricos. A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, no âmbito da Lei nº 12.608/2012, estabelece diretrizes para a atuação da União, estados e municípios na prevenção e no gerenciamento de desastres, incluindo a obrigatoriedade de mapeamento de áreas de risco e elaboração de planos de contingência. Além disso, a Lei nº 9.433/1997, que estabelece o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, prevê ações de monitoramento e controle de cheias através de comitês de bacia hidrográfica e sistemas de alerta, especialmente relevantes diante do aumento da frequência e intensidade desses eventos devido às mudanças climáticas.

No Estado da Bahia, o arcabouço nacional é complementado por ações específicas do governo estadual, tais como o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e a atuação da Superintendência de Proteção e Defesa Civil da Bahia (Sudec), norteados pela Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei Estadual nº 11.612/2009.

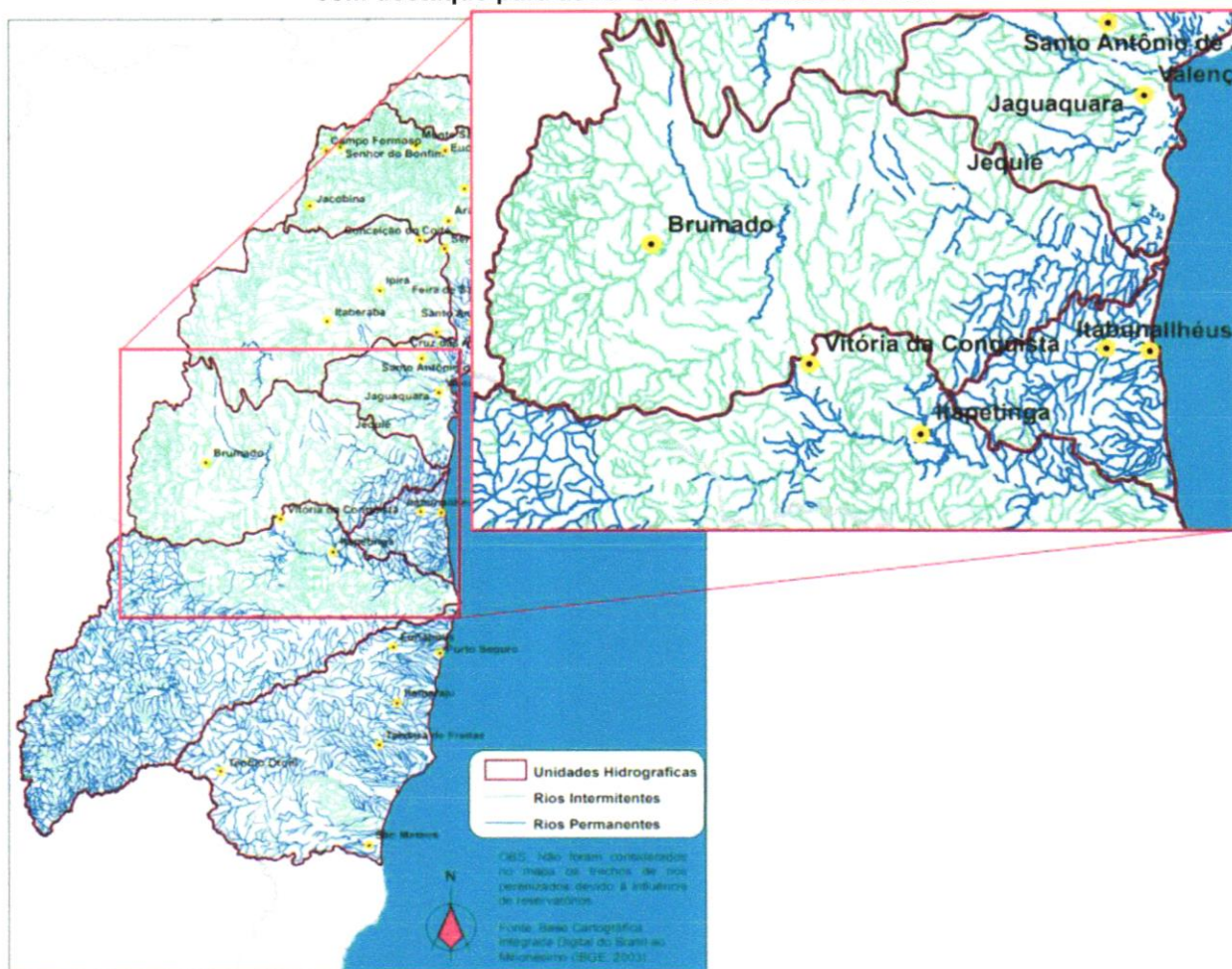
O PERH consiste em um Plano Diretor e é um instrumento previsto na Constituição Federal de 1988 (art. 299) e nas Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, cujos objetivos são fundamentar e orientar a implementação da legislação de recursos hídricos vigente e o gerenciamento dos recursos hídricos. A primeira versão do PERH foi lançada em 22 de março de 2005, com horizonte de implementação 2004-2020. Atualmente, o documento está sendo revisado em termos das mudanças ambientais, legais, econômicas e sociais ocorridas ao longo dos últimos anos. Outro aspecto de grande importância durante a atualização do PERH é a necessidade de o documento incorporar as estratégias e necessidades previstas nos Planos Diretores das Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGAs) - regiões de subdivisão do estado da Bahia, estabelecidas na Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 11.612/2009).

As RPGAs das Contas e Leste fazem parte do sistema estadual de gestão de recursos hídricos da Bahia e ambas integram a Região Hidrográfica do Atlântico Leste, caracterizada por elevada diversidade ambiental, socioeconômica e hidrológica, abrangendo desde áreas de clima semiárido com rios intermitentes até regiões costeiras com cursos d'água perenes e forte densidade populacional.

Visto
Comissão Licitação

Na Figura 1 são apresentados os rios perenes e intermitentes da Região Hidrográfica do Atlântico Leste, com destaques para as RPGAs em análise. Observa-se a grande densidade de rios intermitentes na RPGA das Contas, com trechos perenes a partir do local da UHE Pedra. No caso da RPGA Leste, os rios são majoritariamente perenes.

Figura 1: Classificação de rios perenes e intermitentes na Região Hidrográfica do Atlântico Leste, com destaque para as RPGAs das Contas e Leste.



Fonte: Adaptado de ANA (2015).

A RPGA das Contas abrange a bacia do Rio de Contas, o maior rio com curso inteiramente inserido no estado da Bahia, e possui significativa importância econômica, social e ambiental, com presença marcante de atividades agropecuárias e centros urbanos de médio porte. Entretanto, ao longo dos últimos anos, essa RPGA tem registrado uma série de eventos extremos, tanto de seca quanto de cheia.

A RPGA Leste, por sua vez, compreende bacias costeiras de relevância regional, com destaque para o Rio Cachoeira, que atravessa importantes centros urbanos como



Itabuna e Ilhéus. Essa região se destaca pelo dinamismo urbano e produtivo, mas também pela alta exposição a riscos hidrológicos, sobretudo inundações rápidas e recorrentes, agravadas por ocupações irregulares e deficiências no sistema de drenagem.

Nas últimas décadas, ambas as regiões vêm enfrentando cheias recorrentes, com impactos sociais, econômicos e ambientais expressivos. De acordo com o Termo de Referência, entre 2018 e 2022, diversos municípios das duas RPGAs registraram decretos de emergência ou calamidade pública decorrentes de inundações. A ocorrência mais emblemática foi a cheia histórica do Rio de Contas em dezembro de 2021, quando volumes de chuva excepcionais provocaram alagamentos em Jequié, Itacaré, Ubatã e cidades vizinhas, além do rompimento de barragens, deslocamento populacional e colapso de infraestruturas públicas e privadas.

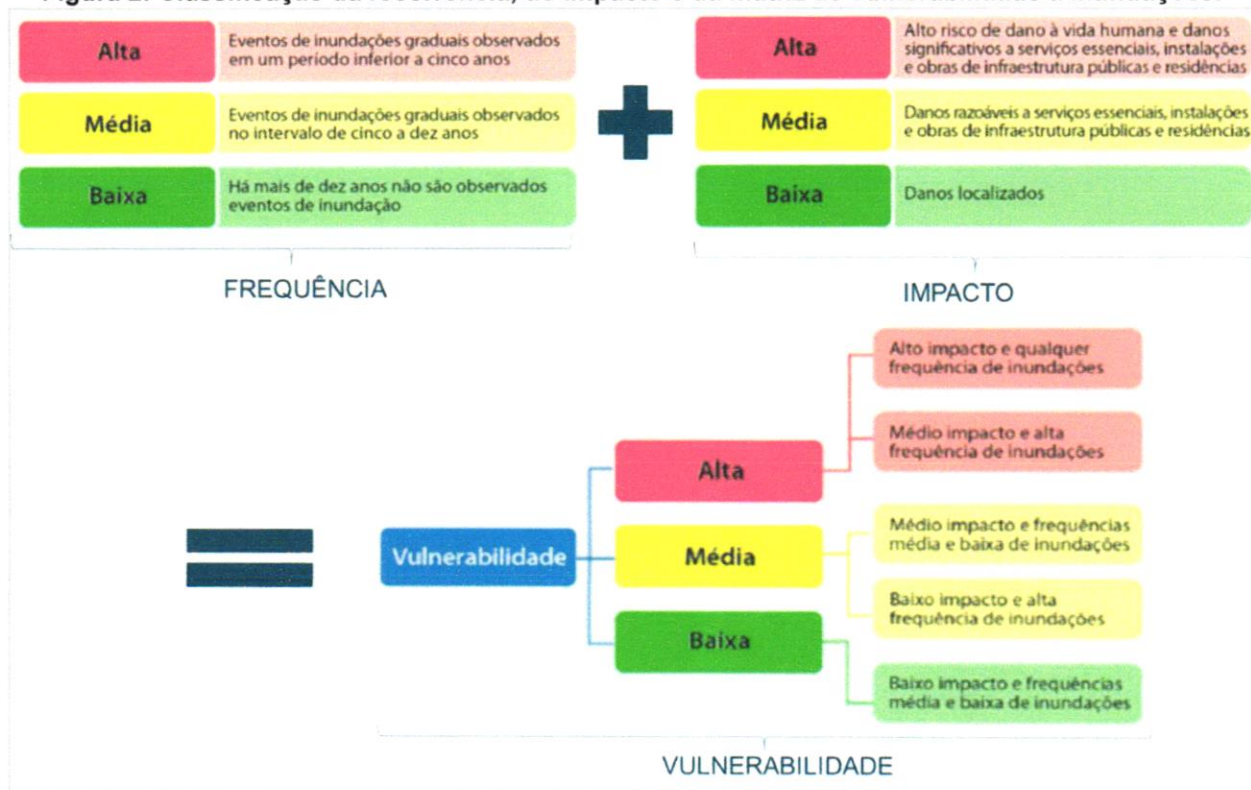
Já no âmbito da RPGA Leste, o evento ocorrido na mesma época foi caracterizado como o maior desde 1967, com o nível d'água subindo cerca de 9 m do nível normal no Rio Cachoeira no município de Itabuna. Estudos recentes (Farias et al., 2024) identificam áreas críticas de inundação ao longo do trecho entre Itapé, Itabuna e Ilhéus, associadas à combinação de topografia de planície, urbanização densa nas margens e ausência de infraestrutura adequada de drenagem. Nessas áreas, o tempo de resposta entre a chuva e a elevação do nível do rio é curto, caracterizando eventos de cheia rápida com elevado potencial destrutivo.

Apesar da gravidade do problema, a resposta institucional é limitada pela inexistência de uma base técnica consolidada sobre o funcionamento das estruturas de controle de cheias existentes (barragens, canais, áreas de amortecimento, entre outros). Os dados são fragmentados, não sistematizados e, em muitos casos, desatualizados. A dispersão de responsabilidades institucionais e a ausência de articulação entre as políticas de recursos hídricos, defesa civil e ordenamento territorial agravam ainda mais o quadro.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) fornece dados sobre os trechos vulneráveis às inundações, com base na avaliação da frequência dos eventos e no grau de impacto causado por eles (ANA, 2014). O esquema de classificação da recorrência, do impacto e a matriz de vulnerabilidade estão apresentadas na Figura 2.



Figura 2: Classificação da recorrência, do impacto e da matriz de vulnerabilidade a inundações.



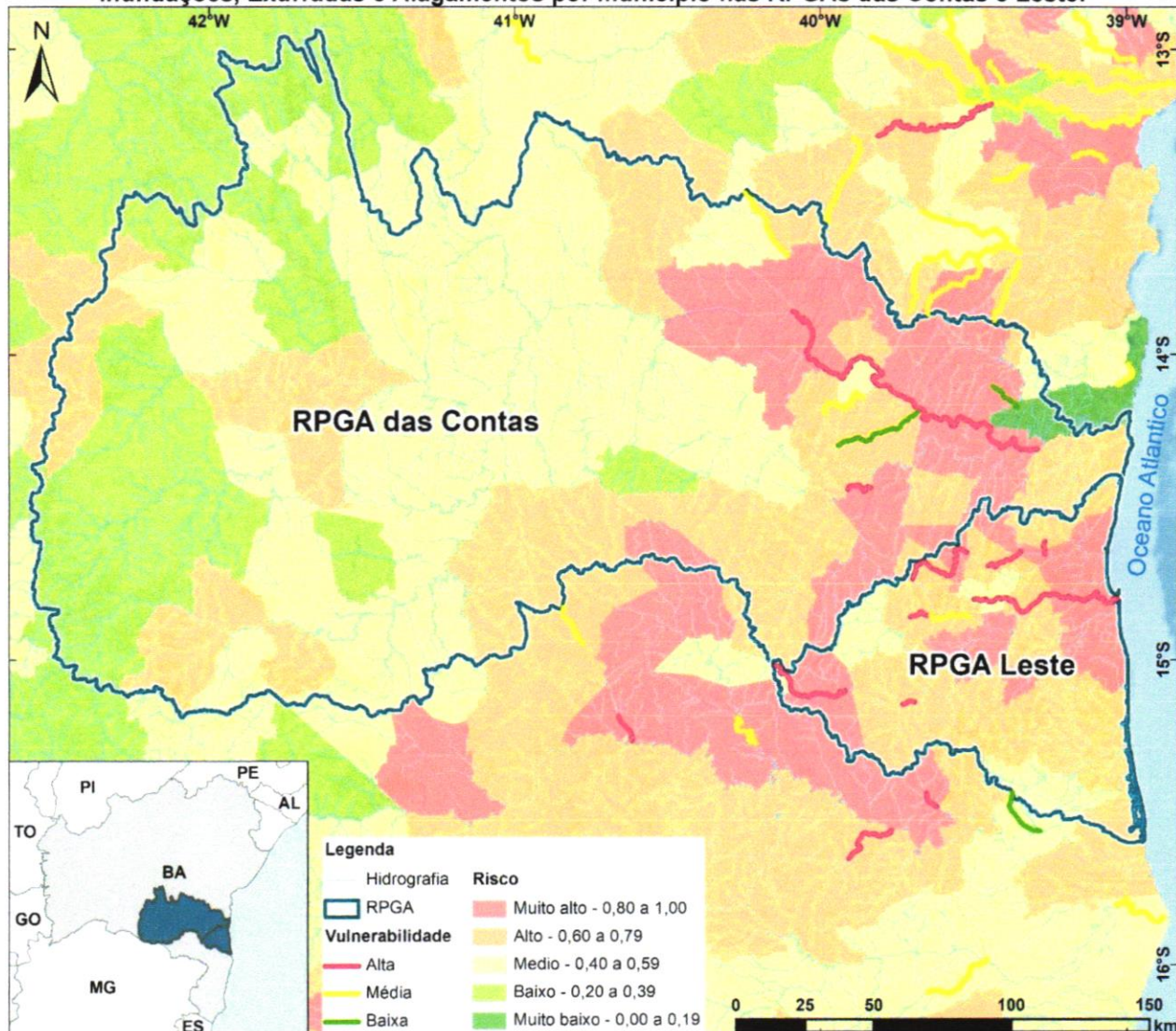
Fonte: Adaptado de ANA (2014).

No caso da RPGAs das Contas (Figura 3), observa-se vulnerabilidade alta concentrada no Rio das Contas. O trecho assim classificado vai desde o município de Jequié até sua foz (170,6 km de extensão). Essa classificação ocorre ao longo de 11,52 km do Rio Conguji, próximo ao município de Dário Mestra. Em maior parte, a alta vulnerabilidade nos trechos identificados é dada por frequência média e impacto alto.

Quanto à RPGA Leste, a vulnerabilidade alta ocorre ao longo do Rio Cachoeira (trecho de 73,0 km), do município de Barro Preto até sua foz, bem como no trecho ao lado do município de Itaju do Colônia, mais a montante. Na área de drenagem do Rio Cachoeira, identifica-se trechos em alta vulnerabilidade no Rio Salgado (8,0 km) e no Rio Colônia (34,0 km). Diferente do observado no RPGA das Contas, os trechos com alta vulnerabilidade na bacia do Rio Cachoeira apresentam frequência alta e impacto médio.



Figura 3: Classificação da vulnerabilidade a inundações dos trechos fluviais e índice de Risco para Inundações, Exurradas e Alagamentos por município nas RPGAs das Contas e Leste.



Fonte: Adaptado de ANA (2014).

Complementarmente, para ampliar o embasamento dos estudos, foram consultados dados do projeto Adapta Brasil, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Esses dados foram sugeridos por membros da ANA e do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) para incorporação no banco de dados do PRH da bacia hidrográfica do rio São Francisco, cuja atualização está sendo realizada pelo Consórcio RHA-AlphaP. Os dados referem-se a um índice para inundações, enxurradas e alagamentos baseado em uma abordagem multiescalar e considera dimensões como ameaça climática, vulnerabilidade socioeconômica, exposição territorial, sensibilidade social e capacidade adaptativa institucional e técnica. Os dados permitem identificar não apenas os municípios



mais expostos aos eventos extremos, mas também aqueles com maior fragilidade estrutural e menor capacidade de resposta a desastres geo-hidrológicos.

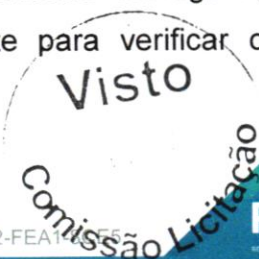
Esse índice varia de 0 a 1, sendo os valores mais críticos mais próximos de 1. A classificação desses valores é feita da seguinte forma: Muito Baixo (0,00 a 0,19), Baixo (0,20 a 0,39), Médio (0,40 a 0,59), Alto (0,60 a 0,79) e Muito Alto (0,80 a 1,00). Na Tabela 1 são apresentados os municípios das RPGAs das Contas e Leste classificados com índice de Risco para Inundações, Enxurradas e Alagamentos muito alto. Essas informações também são apresentadas na Figura 3, em conjunto com a classificação de vulnerabilidade dos principais trechos fluviais.

Tabela 1: Maiores Índices de Risco para Inundações, Enxurradas e Alagamentos por município nas RPGAs das Contas e Leste

Município	População estimada (2024)	Índice de Risco para Inundações, Enxurradas e Alagamentos
Ubatã	16.097	0,97
Gongogi	5.567	0,96
Ubatuba	17.967	0,93
Ibirataia	19.375	0,89
Aurelino Leal	11.409	0,88
Jequié	168.733	0,85
Barra do Rocha	5.920	0,84
Ibirapitanga	26.794	0,84
Ibicuí	14.306	0,83
Itapé	10.658	0,83
Ipiaú	42.507	0,83
Coaraci	17.663	0,82
São José da Vitória	5.451	0,82
Ilhéus	189.028	0,81
Itororó	16.945	0,80

Fonte: adaptado de IBGE (2024) e MCTI (2015).

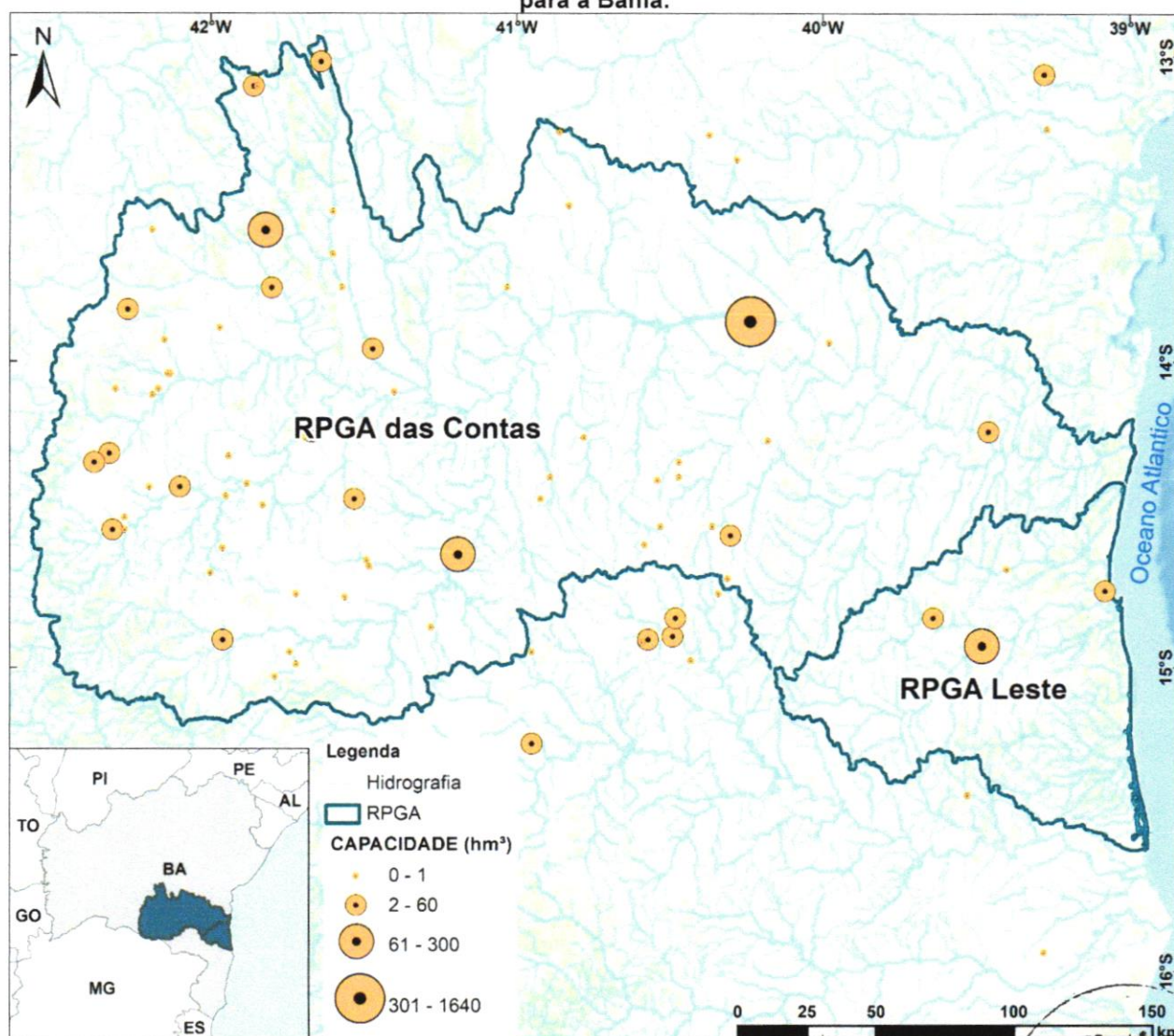
Os dados apresentados direcionam as análises associadas à identificação de áreas mais impactadas pelas cheias e orientam as avaliações de alternativas de intervenção, estruturais ou não estruturais. Nesse processo, a avaliação das estruturas existentes de contenção e regularização de vazões assume papel relevante. O Termo de Referência prevê, de forma expressa, a caracterização das estruturas de barramento, com destaque para sua capacidade, finalidade, estado atual e forma de utilização, como parte da etapa de diagnóstico e base para proposição de soluções. A análise dessas barragens, distribuídas nas RPGAs das Contas e Leste, contribui diretamente para verificar o



aproveitamento ou necessidade de requalificação dessas infraestruturas dentro do Sistema Integrado de Controle de Cheias.

Dados do Portal da Água, em apoio à Gestão Integrada da Infra (SIHS, 2019), indicam 67 barragens consideradas estratégicas para a gestão de recursos hídricos nas RPGAs em análise, dentre as 330 cadastradas pelo INEMA no estado da Bahia. Destas 67, 4 estão localizadas na RPGA Leste e 63 na RPGA das Contas (Figura 4). Foram localizadas 6 barragens próximas (no curso d'água ou a montante) dos trechos identificados com vulnerabilidade alta (Tabela 2). Esses empreendimentos, entre outros elencados ao longo do trabalho, serão estudados no âmbito da caracterização das áreas e como potenciais fontes de alternativas estruturais de controle de cheias.

Figura 4: Principais barragens localizadas nas RPGAs das Contas e Leste consideradas estratégicas para a Bahia.



Fonte: adaptado de SIHS (2019).



Tabela 2: Principais barragens próximas aos cursos d'água mais vulneráveis a cheias

Nome	Capacidade (hm³)	Curso d'água barrado	RPGA
Pedra	1.640,00	Rio de Contas	das Contas
Rio Colonia	63	Rio Colonia	Leste
Funil	53	Rio de Contas	das Contas
Iguape	5,11	Rio Iguape	Leste
Salomé	1,75	Rio Salomé	Leste
Crisciúma	1,14	Rio Preto da Crisciúma	das Contas

É importante destacar o impacto dessas estruturas hidráulicas no âmbito da retenção de cheias e preparação das regiões para recepção e retardo de grandes fluxos, como já ocorrido no reservatório da Usina da Pedra, durante o evento de 2022 (Eletrobras Chesf, 2022). Nesse sentido, a análise das estruturas, regras operativas e potenciais deverão ser exploradas, visando a otimização dos sistemas das bacias hidrográficas frente a eventos extremos.

Estudo semelhante ao da presente proposta, com viés de vazões extremas mínimas, está sendo desenvolvido pela RHA Engenharia e Consultoria, parte do Consórcio RHA-AlphaP, para a bacia hidrográfica do rio dos Sinos (BHRS), no Rio Grande do Sul. A BHRS drena para a Lagoa dos Patos e, além de eventos extremos máximos recentes, como o de 2024, vem passando por problemas ocasionados pelas restrições de disponibilidade hídrica. Assim, neste estudo, a compreensão da ocorrência dos eventos extremos e convivência com os eventos é de grande importância para a reservação de água.

1.2 DESAFIOS TÉCNICOS E TECNOLÓGICOS

A elaboração de estudos, diagnósticos e prognósticos das cheias nas regiões hidrográficas das RPGAs do Rio de Contas e do Leste do Estado da Bahia envolve desafios técnicos e tecnológicos relevantes, que demandam abordagens integradas, dados de qualidade e infraestrutura especializada.

Um dos principais entraves em estudos deste porte e conteúdo é a escassez de séries históricas consistentes e densamente distribuídas de dados hidrometeorológicos, como precipitação, vazão e nível dos rios, os quais são fundamentais para modelagens hidrológicas e hidrodinâmicas confiáveis. Muitas estações de monitoramento nessas regiões operam com falhas, apresentam lacunas temporais extensas ou estão mal distribuídas espacialmente, o que compromete a acurácia dos resultados e a capacidade de prever eventos extremos com antecedência e precisão. A RHA Engenharia e

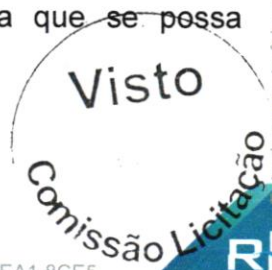
Visto
Comissão Licitação



Consultoria, parte do Consórcio RHA-AlphaP, tem ampla experiência na elaboração e consistência de séries hidrológicas, tendo realizado para a ANA os Estudos de análise de consistência de dados fluviométricos de estações de monitoramento da ANA em operação nas bacias hidrográficas selecionadas (ANA, 2020). Além disso, a empresa realiza, desde 2019, a consistência de dados hidrológicos monitorados para a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), CTG Brasil e Jirau Energia, e desde 2023, para a Auren Energia e a Eletrobras.

Outro desafio relevante diz respeito à complexidade da modelagem integrada entre bacia hidrográfica e uso do solo, especialmente diante de cenários de crescente urbanização, desmatamento e ocupação desordenada das margens fluviais. A calibração e validação de modelos preditivos requerem uma base sólida de dados geoespaciais atualizados e de alta resolução, bem como o emprego de softwares e técnicas avançadas de simulação hidrológica. A carência de dados sobre o comportamento do lençol freático, infiltração e evapotranspiração em escala regional também limita a representação realista do ciclo hidrológico, o que impacta diretamente a confiabilidade dos prognósticos de cheia. Exemplos de estudo realizados pelas partes do Consórcio RHA-AlphaP, tais como a modelagem hidrológica do Alto São Francisco, utilizando o pacote hidrológico HEC-HMS, das Unidades de Planejamento das Regiões Metropolitanas Norte e Sul do estado de Pernambuco, utilizando o Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH), e das previsões de vazões da UHE Jirau, em Rondônia, utilizando o Modelo Hidrológico Distribuído (MHD-INPE), comprovam a experiência do Consórcio na superação de desafios relativos à representação da hidrologia de bacias hidrográficas, principalmente com diferentes características.

Do ponto de vista tecnológico, a implementação de sistemas de alerta e previsão de cheias ainda é incipiente em muitas localidades das regiões estudadas. Faltam plataformas integradas de monitoramento em tempo real, redes de sensores conectadas e inteligência computacional capaz de processar grandes volumes de dados em tempo hábil. Além disso, a interoperabilidade entre bases de dados ambientais, urbanas e socioeconômicas ainda representa uma barreira para diagnósticos sistêmicos e interdisciplinares. Nesse sentido, serão avaliados *cases* de sucesso para proposição de plataforma e conteúdos de forma inteligente e que subsidiem as necessidades das RPGAs em estudo. As informações a serem integradas também serão alvo de análise robusta, de forma que se possa







concentram o maior número possível de dados em um único local, e que os mesmos se comuniquem, de forma a subsidiar reais tomadas de decisões.

Paralelamente a todas as ações e projetos a serem implementados, com vistas à resolução de problemas relacionados às cheias, deve-se trabalhar a articulação institucional e a governança dos recursos hídricos. A integração entre órgãos estaduais, federais e municipais, além da participação efetiva de comitês de bacia e da sociedade civil, é de grande relevância para a obtenção de dados, validação dos estudos e implementação das medidas indicadas nos prognósticos.

A superação desses desafios técnicos e tecnológicos requer não apenas investimentos financeiros e infraestrutura adequada, mas também uma política contínua de capacitação de equipes multidisciplinares, fortalecimento institucional e compromisso com a gestão baseada em evidências e em cenários climáticos futuros.

Assim, a elaboração de um inventário completo sobre medidas estruturais e não estruturais voltadas à mitigação e ao enfrentamento de eventos de cheias é uma etapa estratégica e essencial para o planejamento e a gestão eficaz dos recursos hídricos, especialmente em regiões com histórico recorrente de inundações. Esse inventário permitirá mapear de forma sistemática as intervenções já existentes, sua localização, estado de conservação, eficiência e grau de integração com políticas públicas estaduais e municipais nas áreas de defesa civil, infraestrutura urbana e meio ambiente, pertinentes às RPGAs do Rio de Contas e do Leste.

Medidas estruturais como barragens, canais de drenagem, reservatórios de controle de cheias, diques e galerias pluviais precisam ser identificadas, avaliadas tecnicamente e espacializadas, uma vez que muitas estão implantadas de forma pontual e sem monitoramento sistemático de sua operação e manutenção, o que compromete sua eficácia frente a eventos extremos cada vez mais intensos e frequentes.

As medidas não estruturais, que incluem ações de planejamento urbano, políticas de uso e ocupação do solo, sistemas de alerta e comunicação de risco, planos de contingência e evacuação, educação ambiental e fortalecimento comunitário, também devem ser contempladas com a mesma importância. No contexto baiano, essas ações são frequentemente desenvolvidas de forma isolada, com baixa articulação entre os entes governamentais e limitada participação social. Nesse sentido, o inventário deve abranger essas medidas, avaliando sua distribuição territorial, institucionalização, frequência de atualização e efetividade em reduzir os impactos das cheias. A compreensão da presença



e funcionamento dessas ações exige uma abordagem multidisciplinar e interinstitucional, que vá além do levantamento físico e incorpore aspectos sociais, organizacionais e legais.

A construção desse inventário demanda a utilização de múltiplas fontes de informação. No âmbito estadual, destacam-se os registros da Superintendência de Proteção e Defesa Civil da Bahia (SUDEC), da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), da Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS), além de dados da Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB) e do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). Em nível federal, os sistemas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), os relatórios do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), os bancos de dados da Eletrobras/Chesf e as informações do CEMADEN e do INMET oferecem insumos relevantes. Todas as informações precisarão de validação e complementação, a serem realizadas por meio de visitas técnicas e entrevistas com técnicos municipais e agentes locais.

A elaboração de um inventário abrangente para as RPGAs do Rio de Contas e do Leste não é apenas uma tarefa técnica, mas um instrumento de governança hídrica e territorial. Em um cenário de intensificação dos eventos climáticos extremos e de vulnerabilidades socioambientais marcantes, como os verificados nas bacias hidrográficas alvo do estudo, esse inventário se torna uma ferramenta indispensável para proposição de novas intervenções e/ou mudanças operativas em infraestruturas já existentes.

As ações e projetos que apresentam como finalidade a correção e prevenção de problemas hídricos, tanto no sentido qualitativo quanto no sentido quantitativo são classificadas, de acordo com sua natureza, em medidas estruturais e medidas não estruturais (Canholi, 2014). Ambas os tipos de intervenções devem ser avaliados para compor soluções voltadas a problemas relacionados a ocorrência de cheias.

1.2.1 MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE DE CHEIAS

Segundo da Silveira et al. (2017), as medidas estruturais consistem em intervenções de engenharia projetadas para minimizar, combater ou prevenir os efeitos de fenômenos climáticos sobre o ambiente e, conseqüentemente, suas repercussões socioeconômicas. Essas ações contribuem para a melhoria do balanço hídrico diante de situações extremas, tanto em eventos de cheia quanto de escassez.

A crescente pressão sobre os recursos hídricos nas RPGAs das Contas e Leste — resultante do adensamento populacional, da urbanização acelerada, da ampliação das



áreas agrícolas e da intensificação das atividades industriais — exige a adoção de estratégias integradas que assegurem a gestão equilibrada da oferta e da demanda hídrica. Nesse cenário, a ocorrência de escassez de água, associada à variabilidade climática, à degradação das áreas de recarga e à fragmentação da gestão dos sistemas hídricos, impõe a necessidade de soluções mais amplas do que ações pontuais de contenção do consumo, como racionamentos ou ajustes tarifários.

Entre as respostas possíveis, as medidas estruturais têm aplicação estratégica por viabilizarem a captação, regularização e distribuição dos recursos hídricos de forma mais resiliente, especialmente em contextos de eventos extremos, como períodos prolongados de estiagem ou cheias súbitas. Tais medidas são geralmente organizadas em dois grupos, conforme proposta de Canholi (2014): medidas intensivas, que envolvem intervenções físicas diretas, como barragens e reservatórios; e medidas extensivas, que abrangem modificações no território, como requalificação de áreas alagáveis e manejo da paisagem urbana e rural para retenção e escoamento controlado das águas.

As Medidas Estruturais Intensivas são intervenções diretas realizadas nos cursos d'água, com o propósito de modificar sua configuração natural e controlar o escoamento de forma eficaz. Essas medidas envolvem a construção de diversas estruturas de engenharia que atuam sobre a dinâmica fluvial para atender às necessidades de controle hídrico e garantir maior segurança e eficiência no uso dos recursos disponíveis (Andrade et al., 2004).

Para Canholi (2014), o principal objetivo dessas medidas é alterar o regime de escoamento natural dos cursos d'água, promovendo ações como a aceleração, o retardamento ou o desvio do fluxo. Por meio dessas intervenções, é possível atenuar tanto os efeitos adversos associados às cheias quanto os impactos da escassez hídrica. A aceleração do escoamento, por exemplo, pode ser útil para evitar o acúmulo de água em áreas suscetíveis a alagamentos, enquanto o retardamento e o armazenamento controlado são essenciais para garantir a disponibilidade hídrica durante períodos prolongados de baixa pluviosidade.

ACELERAÇÃO DO ESCOAMENTO

Como descrito por Marques (2014), as intervenções estruturais intensivas com caráter acelerador do escoamento representam uma das abordagens mais tradicionais e recorrentes nas políticas públicas voltadas para a gestão dos recursos hídricos em grandes



centros urbanos. Fundamentadas em uma lógica estruturalista, essas intervenções buscam adaptar os cursos d'água às exigências do crescimento urbano acelerado e às necessidades imediatas de controle das inundações e da poluição hídrica.

Essas ações são frequentemente pautadas por uma ótica sanitária e de emergência, que prioriza soluções rápidas diante da alegada impossibilidade de aguardar os efeitos graduais das medidas não estruturais em áreas já vulneráveis e com altos riscos para a população. Tal perspectiva, apesar de proporcionar respostas imediatas às demandas urbanas, muitas vezes desconsidera soluções sustentáveis de longo prazo, concentrando-se em intervenções que visam a mitigação dos efeitos aparentes dos problemas hídricos, sem atacar suas causas fundamentais (Marques, 2014).

Segundo Tucci (1997), entre as principais obras desse tipo destacam-se:

- **Canalização e retificação dos cursos d'água:** busca promover o rápido escoamento das águas, reduzindo temporariamente a possibilidade de transbordamentos em áreas urbanas densamente povoadas;
- **Construção de diques e polders:** conter e redirecionar o fluxo das águas, visando proteger áreas urbanizadas de alagamentos;
- **Aumento da capacidade de descarga dos rios:** ampliação dos leitos fluviais ou remoção de obstáculos, visando acelerar a vazão e minimizar a retenção de águas em áreas críticas; e
- **Corte de meandros:** encurta o curso dos rios, aumentando a velocidade de escoamento.

Apesar de seu caráter paliativo, essas medidas são frequentemente adotadas em cenários urbanos marcados por ocupações irregulares, impermeabilização excessiva do solo e deterioração das áreas de preservação permanente. Ao optar-se por acelerar o escoamento, pode gerar uma falsa sensação de segurança, pois apenas deslocam os problemas de inundação e de contaminação hídrica para regiões vizinhas, além de promoverem a perda de áreas naturais de retenção, como várzeas e planícies aluviais (Antunes, 2010).

Outro aspecto crítico dessas obras é a criação de impactos ambientais e socioeconômicos que, a longo prazo, podem superar os benefícios imediatos esperados. Entre esses impactos estão a degradação da qualidade da água, o aumento do risco de enchentes em áreas anteriormente seguras, a redução da biodiversidade aquática e a



desvalorização dos serviços ecossistêmicos prestados pelos cursos d'água (Antunes, 2010).

RETARDAMENTO DO FLUXO

Como alternativa às intervenções que aceleram o escoamento, as medidas estruturais intensivas com caráter de retardamento do escoamento buscam reduzir a velocidade do fluxo superficial, atenuando os picos de vazão que chegam aos canais receptores. Essa abordagem visa equilibrar o ciclo hidrológico ao favorecer a infiltração da água no solo e aumentar a recarga dos aquíferos subterrâneos, contribuindo assim para a disponibilidade hídrica em períodos de escassez (Ongaratto, 2012).

Ao contrário das soluções baseadas na aceleração do escoamento, as medidas de retardamento atuam para reter a água nas áreas a montante. Essa retenção temporária é fundamental para reduzir a pressão sobre os sistemas de drenagem, evitar inundações em áreas mais baixas e minimizar os danos socioeconômicos e ambientais associados aos eventos de cheia (Antunes, 2010).

Segundo Farias et al. (2021), entre as principais obras desse tipo destacam-se:

- **Reservatórios:** estruturas que armazenam temporariamente o escoamento superficial, liberando-o de forma controlada para reduzir a vazão nos rios e prevenir inundações;
- **Trincheiras de infiltração:** canais com leito de brita que coletam águas pluviais, frequentemente instalados em ruas, estacionamentos e edificações. Podem conter tubos perfurados para direcionamento da água ao sistema de drenagem;
- **Bacias de detenção:** depressões que armazenam temporariamente águas pluviais antes da liberação controlada ao sistema de drenagem;
- **Bacias de retenção:** estruturas semelhantes às de detenção, mas com maior tempo de retenção e infiltração;
- **Bacias de infiltração:** estruturas rasas com fundo permeável que facilitam a infiltração rápida da água para o solo ou aquíferos, podendo realizar filtração durante o processo;
- **Pavimentos permeáveis:** superfícies que permitem a infiltração da água, reduzindo o escoamento superficial;





- **Tetos e paredes verdes:** camadas de vegetação em coberturas e fachadas de edifícios que retêm e armazenam águas pluviais, podendo incluir processos de fitorremediação;
- **Jardins filtrantes:** jardins com camadas de areia, brita e cascalho, que utilizam plantas nativas para tratamento biológico e fitorremediação;
- **Restauração de rios urbanos:** recuperação das condições naturais dos cursos d'água urbanos, incluindo preservação da sinuosidade, restauração de mata ciliar e controle da velocidade de escoamento; e
- **Sistemas de captação:** infraestruturas que coletam e armazenam águas pluviais, reduzindo a carga no sistema de drenagem e promovendo o reuso.

Em cenários de escassez hídrica, as estruturas de armazenamento, principalmente dos reservatórios, tornam-se essenciais para manter o equilíbrio do balanço hídrico, disponibilizando o volume retido para diferentes usos, como abastecimento público, irrigação, uso industrial e manutenção dos sistemas ecológicos. Além disso, a promoção da infiltração contribui para a redução do escoamento superficial, minimizando a erosão e o transporte de poluentes para os corpos hídricos (Antunes, 2010).

Outro aspecto relevante das medidas de retardamento é seu potencial de integração com soluções baseadas na natureza, como áreas verdes urbanas, jardins de chuva e pavimentos permeáveis, que podem ampliar a capacidade de infiltração e armazenamento de água, além de promover benefícios estéticos, recreativos e ambientais para a população.

DESVIO DO ESCOAMENTO

Diferentemente dos métodos de correção e prevenção abordados anteriormente, o desvio do escoamento consiste na modificação do fluxo hídrico por meio da transferência de vazões para áreas externas à bacia original. Essa técnica pode ser aplicada tanto para reduzir o volume de água em situações de cheias, minimizando os riscos de inundação, quanto para aumentar a disponibilidade hídrica em cenários de escassez, promovendo o aporte adicional de água em regiões deficitárias.

Segundo Canholi (2014), entre as principais obras empregadas nesse tipo de intervenção destacam-se:

- **Túneis de Derivação:** estruturas subterrâneas que redirecionam o escoamento de um curso d'água para outro, atravessando obstáculos

Visto
Comissão Licitação



naturais, como cadeias montanhosas, e reduzindo significativamente os tempos de percurso da água;

- **Transposições:** obras que transferem volumes de água entre diferentes bacias hidrográficas, geralmente em grande escala, com o objetivo de atender áreas com déficit hídrico e promover o equilíbrio regional da disponibilidade de recursos hídricos; e
- **Canais de Desvio:** estruturas abertas que direcionam parte do escoamento para fora da bacia original, podendo ser utilizadas para controle de cheias, irrigação ou abastecimento, com trajetórias adaptadas ao relevo local.

Quando utilizado em períodos de cheia, o desvio do escoamento atua como uma solução emergencial e preventiva, redirecionando parte da vazão para evitar o transbordamento de rios e canais. Por outro lado, em períodos de escassez hídrica, essa medida permite a transferência de água entre bacias para suprir demandas em áreas carentes de recursos hídricos, possibilitando a melhoria no abastecimento público, irrigação e manutenção de ecossistemas.

O Consórcio RHA-AlphaP tem ampla experiência com projetos estruturais de sistemas de abastecimento e estruturas associadas. Exemplo é o projeto da barragem Prainha, elaborado para a Companhia Operacional de Desenvolvimento, Saneamento e Ações Urbanas (Codau) de Uberaba, Minas Gerais, entregue recentemente. Esse estudo contemplou a revisão e atualização do projeto executivo da barragem, elaboração de especificações de levantamentos de campo (sondagens e topografia), estudos hidrológicos e hidráulicos, orçamentação, cronograma e especificações de obra.

1.2.2 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS DE CONTROLE DE CHEIAS

As medidas não estruturais de gestão de recursos hídricos compreendem ações voltadas à regulação, planejamento, participação social e conscientização, sem envolver obras físicas. Promovendo o uso sustentável da água, especialmente em contextos de escassez, conflitos de uso ou degradação ambiental.

A Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) é um dos pilares dessas medidas, ao buscar articular setores, territórios e atores sociais em torno do planejamento compartilhado da água. Associada a isso, a cobrança pelo uso da água atua como instrumento econômico que estimula o consumo responsável e financia ações de gestão.



Outro componente essencial é a educação e conscientização ambiental, que visa formar uma cultura de cuidado com a água. Complementando a perspectiva, a proteção das áreas de recarga hídrica reforça a preservação de ecossistemas estratégicos para a manutenção dos aquíferos.

O monitoramento hidrológico e o planejamento de cenários ajudam a antecipar eventos extremos, como secas e enchentes, permitindo respostas mais eficazes e minimizando possíveis danos em decorrência do desconhecimento dos cenários críticos.

Campanhas de uso racional da água têm papel estratégico, assim como as políticas de incentivo ao reúso e à eficiência no consumo. Somam-se a isso iniciativas de restauro ecológico, que buscam reverter danos ambientais e ampliar a disponibilidade hídrica.

Por fim, a gestão participativa e a mobilização social fortalecem o envolvimento direto da sociedade nos processos decisórios, ampliando o alcance e a legitimidade das ações.

Ações e projetos não-estruturais são recorrentes de proposição e construção durante a elaboração de planos de recursos hídricos, tais como os realizados pela RHA Engenharia e Consultoria, parte do Consórcio RHA-AlphaP, para o Estado de Rondônia, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RH-V), no Rio de Janeiro, e as Unidades de Planejamento da Bacia do Rio Goiana e grupo de bacias de pequenos rios litorâneos GL6 e regiões metropolitanas de Recife sul e norte, em Pernambuco. Ainda, em aspecto local, destaca-se o apanhado de conhecimento econômico, social e ambiental dos municípios contemplados pelas RPGAs do Rio de Contas e do Leste, no âmbito do desenvolvimento do Plano de Ação Estratégico para a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e área de influência do Projeto de Integração do São Francisco (PISF), realizado para a Sudene e Pnud.





2. PLANO DE TRABALHO E METODOLOGIA

2.1 MACRO ATIVIDADES E AÇÕES PLANEJADAS

A metodologia adotada está estruturada em seis etapas sequenciais e integradas, conforme representado no fluxograma da Figura 5. Cada etapa corresponde a um produto técnico e visa orientar a construção de soluções sustentáveis e contextualizadas para o controle de cheias nas RPGAs das Contas e Leste, considerando os requisitos estabelecidos no Termo de Referência.

Conforme previsto no Termo de Referência, será elaborado e entregue, até o décimo dia após a emissão da Ordem de Serviço, o Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico, contendo a descrição detalhada do programa de trabalho, as metodologias adotadas, o fluxograma de atividades e o cronograma físico-financeiro de execução. Este relatório terá como finalidade consolidar o planejamento estratégico das ações e deverá refletir a organização lógica das etapas e entregas do estudo.

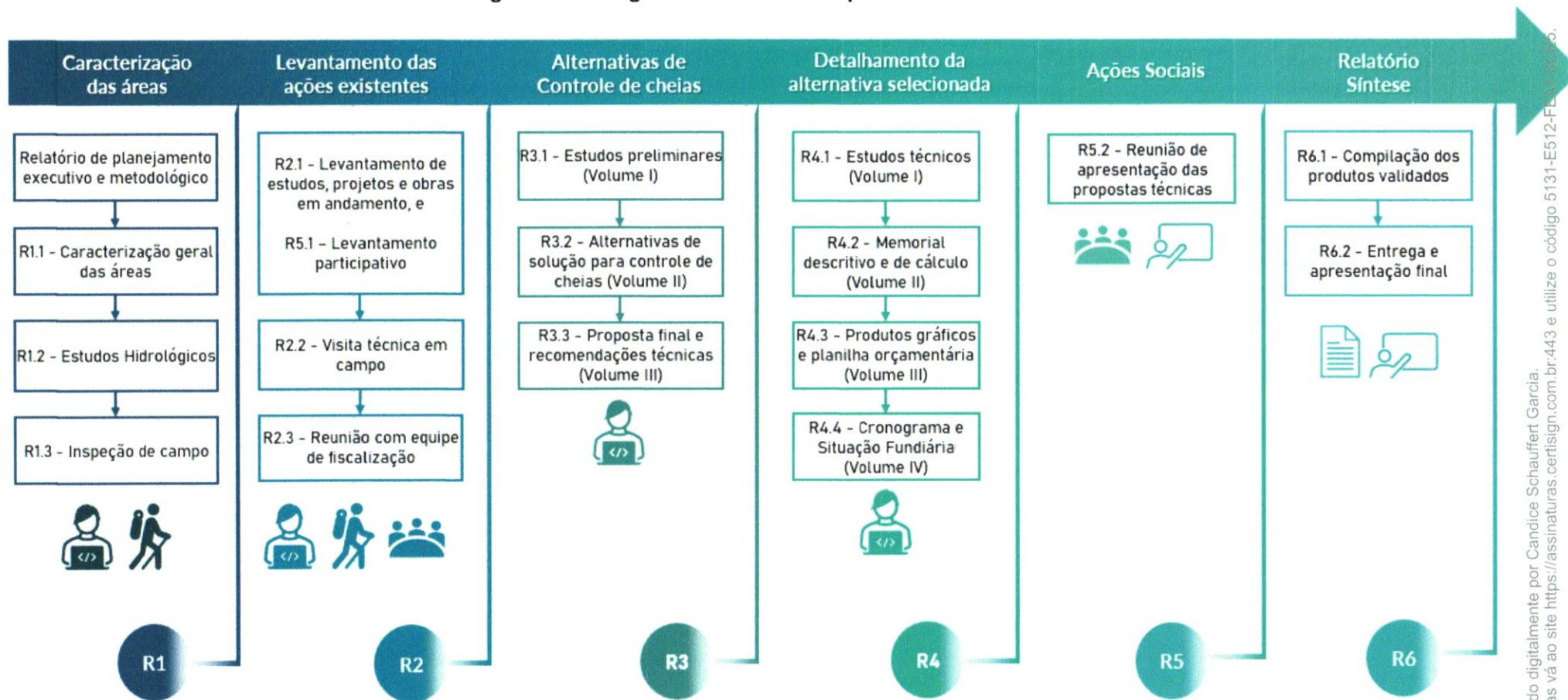
Esse planejamento será discutido com a fiscalização, podendo ser ajustado conforme as condições operacionais do projeto, e será atualizado periodicamente ao longo da execução, assegurando o alinhamento entre as etapas previstas, os prazos contratuais e os marcos de entrega. Na sequência, serão apresentadas as descrições das metodologias indicadas no fluxograma, sendo os itens válidos para ambas as RPGAs em análise.

Este documento foi assinado digitalmente por Candice Schaufert Garcia. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://assinaturas.certsign.com.br:443> e utilize o código 5131-E512-FEA1-8CE5.





Figura 5: Fluxograma de atividades para cada eixo de trabalho.





2.1.1 R1 – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

Esta etapa se inicia com uma reunião técnica entre a equipe contratada e os órgãos gestores, a fim de alinhar procedimentos, pactuar diretrizes metodológicas e definir prioridades. A partir desse alinhamento, tem início a caracterização geral das áreas de estudo (R1.1), com base na coleta e análise de dados geoespaciais e institucionais sobre as bacias hidrográficas, incluindo informações sobre uso e ocupação do solo, rede de drenagem, presença de áreas críticas e infraestrutura existente.

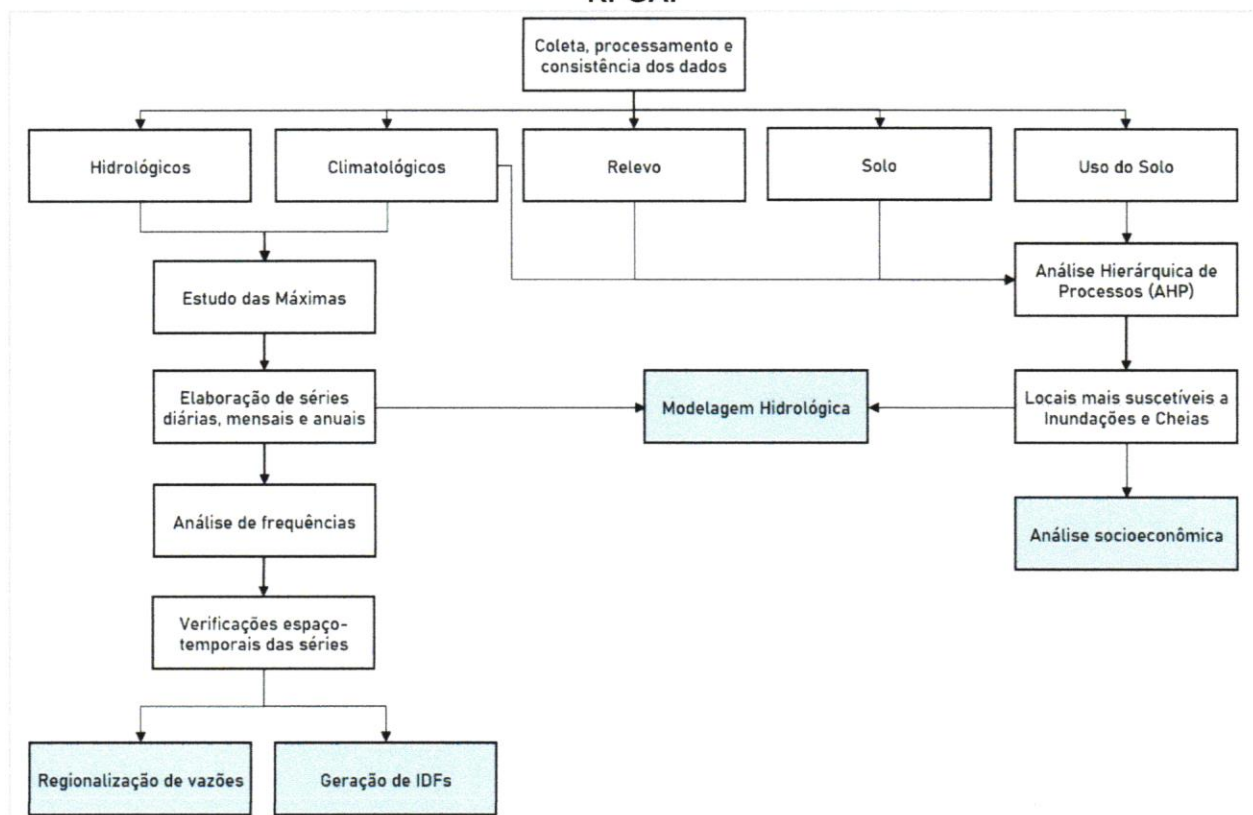
Além das informações apresentadas no item 1.1 (Identificação do Problema) da presente proposta, destaca-se as seguintes bases de dados a serem utilizadas para essa ação: dados de uso do solo do MAPBIOMAS, Modelos Digitais de Terreno disponibilizados publicamente (SRTM, Aster, ANADEM), dados pedológicos disponíveis publicamente (CPRM, IBGE) e dados locais para caracterização das áreas mais atingidas (Defesa Civil Estadual, INEMA, CEMADEM).

Quanto aos dados hidrológicos, destacam-se as bases de dados do Hidroweb/ANA, INMET, INEMA e CEMADEM. Essas informações permitirão análises históricas para caracterização da variabilidade espaço-temporal da pluviometria e do regime hidrológico de vazões. Essa etapa envolve a obtenção (download) e processamento dos dados hidrológicos de vazão e precipitação disponíveis nas RPGAs em análise.

Serão elaborados estudos hidrológicos exploratórios (R1.2) utilizando séries históricas de precipitação e vazão, bem como registros recentes de eventos extremos. A seguir, serão detalhados os aspectos metodológicos referentes aos estudos hidrológicos com foco nas análises que mais se adequam ao problema. Na Figura 6 é apresentado o fluxograma de atividades correspondentes à caracterização das áreas (R1), com ênfase nos estudos hidrológicos.



Figura 6: Fluxograma de atividades associadas à caracterização das áreas (R1) para cada RPGA.



ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP)

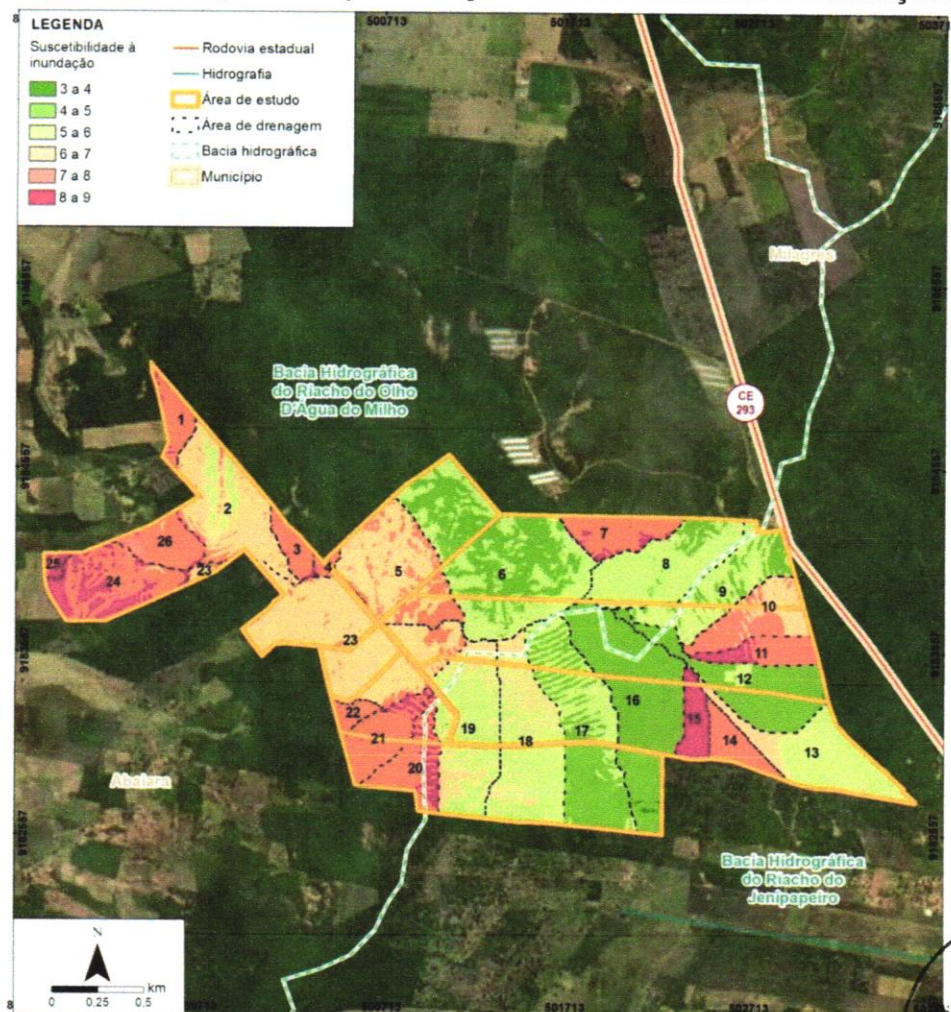
O Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP) é uma técnica de apoio à decisão multicritério desenvolvida por Thomas Saaty (SAATY, 1977), que permite organizar e hierarquizar critérios e alternativas com base em comparações pareadas. A estrutura do AHP envolve a decomposição de um problema complexo em níveis hierárquicos — desde o objetivo principal até os critérios e subcritérios — facilitando a análise sistemática dos fatores envolvidos.

Por meio da comparação entre pares de elementos, os decisores atribuem pesos relativos com base em uma escala de julgamento (geralmente de 1 a 9), refletindo a importância de cada variável em relação às demais. O método também permite a verificação da consistência dos julgamentos realizados, aumentando a confiabilidade do resultado final. Aplicado em recursos hídricos, planejamento territorial e mapeamento de risco, o AHP destaca-se pela capacidade de integrar dados qualitativos e quantitativos, sendo útil especialmente em contextos em que há múltiplos critérios e necessidade de envolvimento de diferentes atores.

Para a aplicação do AHP, serão utilizados dados de clima, relevo, classe pedológica e uso do solo, cruzados em ambiente SIG. Além disso, a atribuição de pesos às variáveis será fundamentada na caracterização geral das RPGAs até então realizada e nas inspeções de campo referentes à etapa R1. Esse cruzamento, associado à metodologia AHP, definirá índices de susceptibilidade à inundação. Assim, o produto dessa análise será um mapa de susceptibilidade à inundação para ambas as RPGAs, o qual direcionará a definição dos pontos de estudo de alternativas de intervenção. Estudo semelhante realizado em uma das regiões em análise (RPGA Leste, bacia do Rio Cachoeira) foi realizado por Farias et al. (2024), em que as áreas com risco de inundação foram identificadas com base no cruzamento de dados geoespaciais.

Na Figura 7 é apresentado exemplo de análise de susceptibilidade utilizando AHP realizada pelo Consórcio RHA-AlphaP para Lightsource Brasil Energia Renovável Ltda, no Ceará.

Figura 7: Exemplo de espacialização da susceptibilidade à inundação.





ANÁLISE DE FREQUÊNCIAS

Com base em séries históricas de vazão e/ou precipitação, a análise de frequências será realizada visando estimar a recorrência de eventos extremos e subsidiar o dimensionamento das soluções de controle de cheias. Com as séries históricas anuais de máximas diárias nas áreas de interesse, serão ajustadas a curvas teóricas de probabilidade para compreender a recorrência de eventos observados. Serão avaliadas as seguintes distribuições de probabilidade:

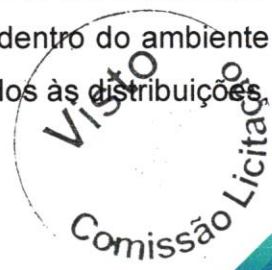
- Distribuições Exponencial (EXP), Gama (GAM) e Gumbel (GUM), com dois parâmetros.
- Distribuições com três parâmetros: Valor Extremo Generalizado (GEV), Logística Generalizada (GLO), Normal Generalizada (GNO), Pareto Generalizada (GPA), Pearson Tipo III (PT3), Log-Normal com 3 parâmetros (LN3) e Weibull (WEI).
- Distribuições multiparâmetro: Kappa (KAP) e Wakeby (WAK).

De modo geral, distribuições com três ou mais parâmetros tendem a apresentar melhor desempenho do que outras distribuições. No entanto, em séries anuais mais curtas, distribuições menos complexas podem ser adequadas. As distribuições listadas representam o estado da arte nos estudos de eventos extremos.

As frequências de excedência serão calculadas a partir da distribuição empírica de Kimball e de distribuições de probabilidade, cujos parâmetros foram ajustados à série anual de vazão ou precipitação máxima diária para cada estação selecionada. A distribuição empírica de Kimball é apresentada abaixo e fornece probabilidades de excedência não tendenciosas para todas as distribuições, onde i é a ordem de classificação (decrecente) e N é o tamanho total da amostra:

$$f = \frac{i}{N + 1}$$

Na Figura 8 é apresentado exemplo de análise de frequência de precipitações incluindo as distribuições teóricas avaliadas em comparação com a distribuição empírica de Kimball. Os parâmetros das distribuições são obtidos por meio do método dos L-Momentos (MM-L), conforme Hosking (1990). Segundo Zin et al. (2009), o MM-L fornece estimadores mais robustos com menor erro quadrático médio. Além disso, o MM-L caracteriza melhor as funções densidade de probabilidade do que o Método dos Momentos. O MM-L pode ser aplicado utilizando o pacote lmom (Hosking, 2019) dentro do ambiente de desenvolvimento integrado RStudio. A partir dos parâmetros ajustados às distribuições,



obtem-se os valores de precipitação correspondentes aos Tempos de Retorno (TR) desejados (Figura 9).

Figura 8: Exemplo de análise de frequência da distribuição de Kimball e distribuições teóricas de probabilidade para a precipitação máxima diária anual.

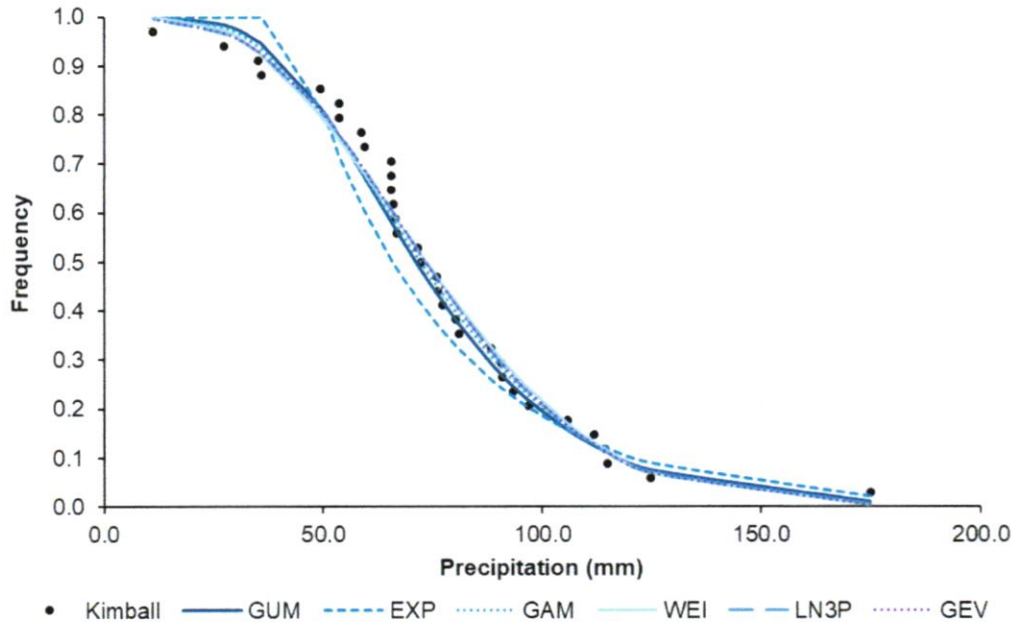
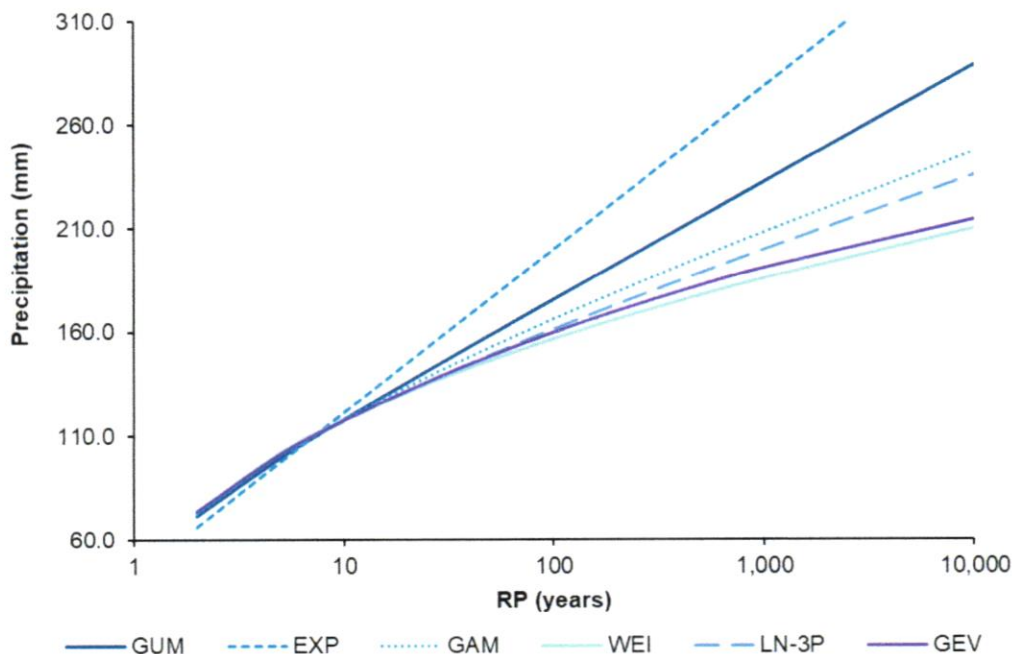


Figura 9: Exemplo de precipitação máxima diária anual estimada para diferentes tempos de recorrência.



Após a determinação dos parâmetros das distribuições de probabilidade selecionadas, a aderência das distribuições à série histórica é verificada pelo teste de Anderson-Darling (Anderson-Darling, 1952), com nível de significância de 5%, utilizando o



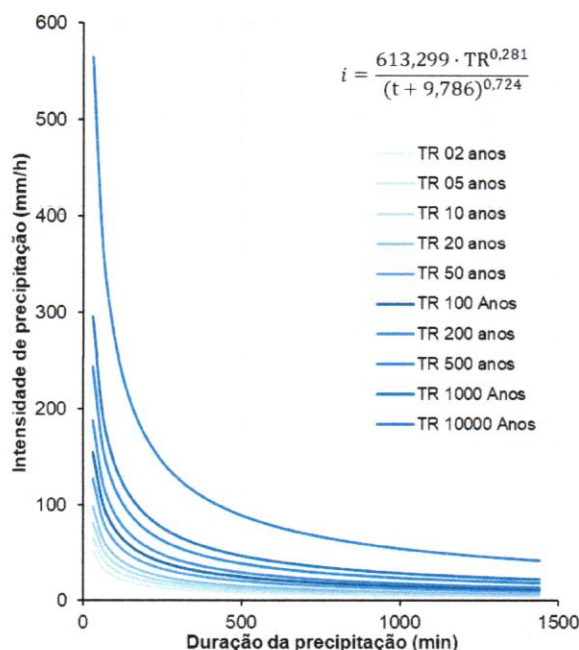
pacote goftest (Faraway et al., 2019). A estatística de Anderson-Darling (A-D) mede o quão bem os dados seguem uma distribuição. De modo geral, quanto melhor o ajuste da distribuição aos dados, menor será a estatística AD. Como a hipótese do teste AD é que os dados seguem a distribuição avaliada, sempre que o valor de p obtido for inferior a 0,05, essa hipótese é rejeitada, ou seja, os dados não seguem a distribuição considerada.

Dessa forma, serão determinados os eventos de vazão e de precipitação associados aos TRs de projeto. Esses valores subsidiarão as seguintes etapas dos estudos hidrológicos e serão utilizados como critério de projeto para o dimensionamento das alternativas de controle de cheia estruturais nos municípios mais afetados.

ANÁLISE DE CHUVAS INTENSAS

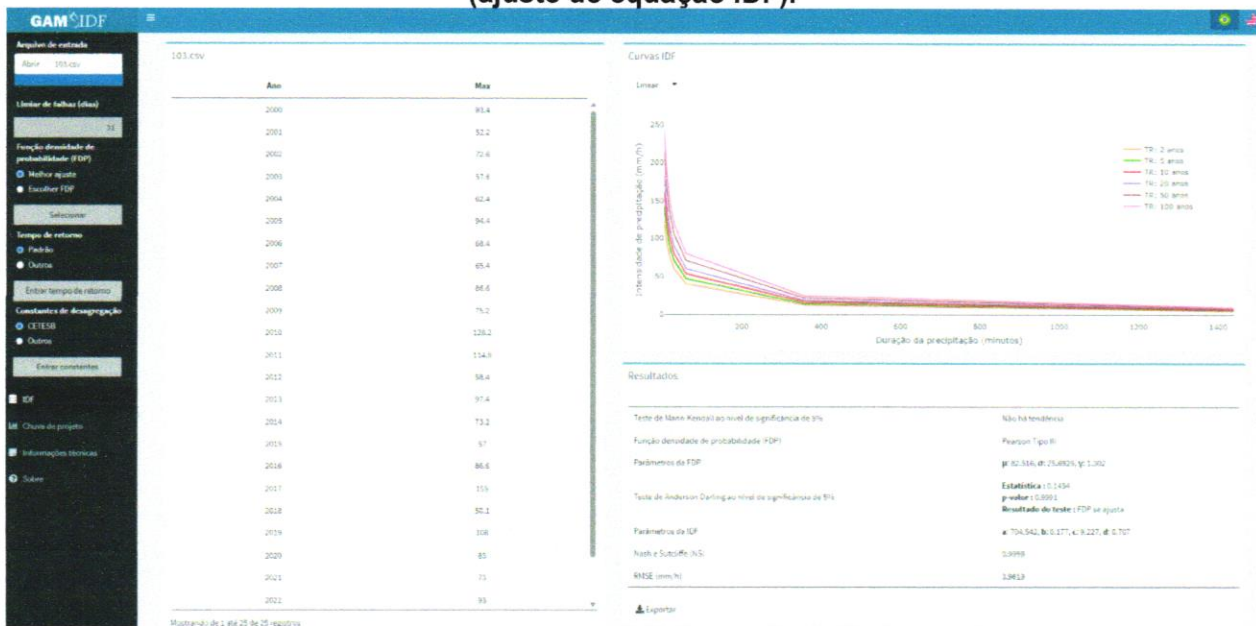
No âmbito de estudos de cheias, a precipitação precisa ser representada espacial e temporalmente para fins de modelagem hidrológica e hidráulica. Assim, a distribuição da chuva ao longo dos eventos é feita por meio das equações Intensidade-Duração-Frequência (IDF), abordagem voltada especialmente para modelos em escala sub-diária. Com os valores observados na série histórica e os períodos de retorno estimados a partir da melhor distribuição ajustada, as profundidades de precipitação para durações sub-diárias serão obtidas por meio de constantes de desagregação. Na Figura 10 é apresentado um exemplo de IDF ajustada com base em dados observados de precipitação.

Figura 10: Exemplo de ajuste de uma curva IDF para diversos Tempos de Retorno (TR).



Como exemplo de ferramenta para a aplicação das análises mencionadas, destaca-se a *Genetic Algorithm Methodology* (GAM-IDF) (Silva et al., 2024). A GAM-IDF aplica o teste de Mann-Kendall para detecção de tendências em séries históricas, para então utilizar funções densidade de probabilidade, como GEV, Kappa e Wakeby, além de outras tradicionalmente usadas na hidrologia com estimativas por Momentos-L. A ferramenta também adota o teste de Anderson-Darling para verificação da aderência estatística, realiza a desagregação de chuvas diárias com base nas relações de duração da CETESB e emprega algoritmos genéticos (SCE-UA) para ajuste dos parâmetros da equação IDF. Na Figura 11 é apresentada a interface da ferramenta, com exemplo de aplicação para uma série de precipitações obtida da base de dados do Hidroweb/ANA.

Figura 11: Exemplo de aplicação da ferramenta GAM-IDF para análise de chuvas intensas (ajuste de equação IDF).



Quanto à obtenção das vazões máximas nos pontos de interesse, a tomada de decisão em relação ao método de estimativa dessas vazões ocorrerá em função da disponibilidade de dados hidrológicos, a ser avaliada nessa etapa. Nesse contexto, destacam-se duas principais abordagens, que serão descritas na sequência:

- Análise regional de vazões;
- Modelagem hidrológica chuva-vazão.





REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES

A análise regional de vazões será aplicada como complemento à caracterização hidrológica, especialmente em trechos onde há limitação de dados locais. Essa abordagem permite transferir informações entre bacias correlatas, desde que determinadas condições de homogeneidade e representatividade sejam atendidas.

Inicialmente, será realizada uma análise de agrupamento de vazões, com o objetivo de identificar grupos de estações fluviométricas com comportamento hidrológico similar. Em seguida, será aplicada uma avaliação da homogeneidade hidrológica desses grupos, utilizando o teste da homogeneidade, a fim de garantir que as estações selecionadas compartilham características estatísticas compatíveis para a regionalização.

Com os grupos homogêneos definidos, será empregado o método Stepwise para seleção das variáveis explicativas mais relevantes, considerando características fisiográficas das bacias, como área de drenagem, declividade média, altitude e comprimento do curso principal. A combinação dessas variáveis permitirá a formulação de equações de regionalização de vazões, que serão estatisticamente avaliadas quanto à sua capacidade preditiva.

Para isso, serão utilizados os indicadores Root Mean Squared Error (RMSE), o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (CNS) e o índice de desempenho "c", que permitem aferir a qualidade dos ajustes e a confiabilidade das estimativas produzidas. A adoção dessa abordagem está condicionada à existência de séries históricas consistentes, com boa distribuição espacial, e à verificação de que as regiões agrupadas apresentam efetiva homogeneidade hidrológica.

MODELAGEM CHUVA-VAZÃO

A modelagem chuva-vazão será utilizada caso os dados de vazão sejam insuficientes e/ou inconsistentes para estimativas diretas. Nesse caso, serão utilizados modelos que permitam, em suas formulações, a representação dos processos físicos de conversão da chuva em vazão ao longo do tempo. Com foco em eventos extremos, destaca-se o modelo HEC-HMS, desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA. Um exemplo de aplicação desse modelo é apresentado na Figura 12, o qual contemplou o trecho do rio São Francisco entre as cidades Matias Cardoso e Manga, em projeto desenvolvido pela RHA Engenharia (parte do Consórcio RHA-AlphaP).



Os dados de vazão, mesmo que insuficientes para análises diretas, sempre serão priorizados para calibração do modelo hidrológico, de modo a obter valores razoáveis para os parâmetros do modelo que aproximem ao máximo os dados simulados dos observados. Para o mesmo modelo de exemplo apresentado na Figura 12, apresenta-se na Figura 13 um dos resultados de calibração, correspondente à estação fluviométrica localizada no município de Manga - MG).

Figura 12: Exemplo de *layout* do modelo HEC-HMS com implantação de modelo chuva-vazão.

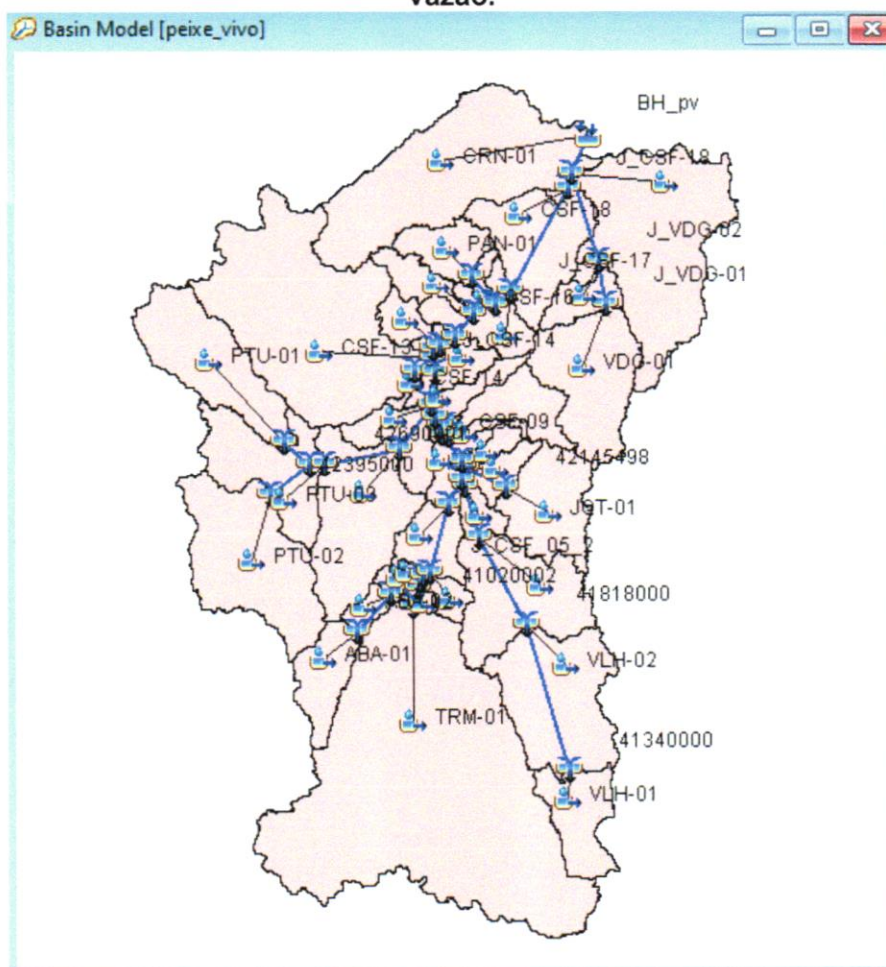
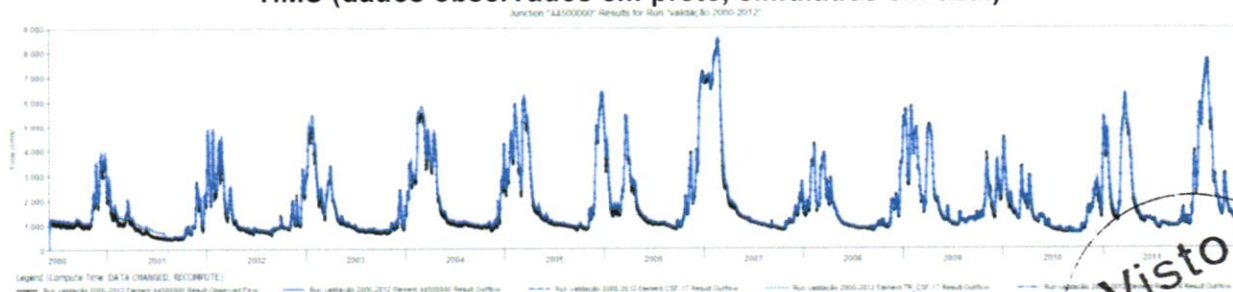


Figura 13: Exemplo de resultado de calibração do modelo hidrológico chuva-vazão no HEC-HMS (dados observados em preto, simulados em azul).





O HEC-HMS é um sistema de modelagem generalizada capaz de representar e simular uma única bacia ou um sistema de múltiplas bacias hidrologicamente conectadas (ABUSHANDI; MERKEL, 2013), ou seja, suporta tanto a modelagem baseada em parâmetros concentrados como a modelagem baseada em parâmetros semi-distribuídos (AGRAWAL, 2005). Uma das grandes vantagens na utilização do HEC-HMS em estudos hidrológicos é que ele emprega diferentes métodos para modelagem de chuva, perdas hidrológicas, propagação em canais e reservatórios, escoamento e fornece várias opções para simular processos de chuva-vazão em bacias hidrográficas (SILVA; WEERAKOON; HERATH, 2014).

Todas essas análises são complementadas com inspeções de campo (R1.3) em pontos estratégicos, com o objetivo de validar os dados obtidos remotamente, identificar limitações e levantar informações adicionais que contribuam para o diagnóstico técnico. A consolidação dessa etapa subsidia todas as demais, de modo a direcionar as análises subsequentes.

2.1.2 R2 – LEVANTAMENTO DAS AÇÕES EXISTENTES

Com base nas informações obtidas na etapa anterior, deverá ser realizado um levantamento de ações, projetos e estudos existentes nas áreas das RPGAs (R2.1). E posteriormente ao levantamento deverão estes serem analisados técnica, metodológica e comparativamente, incluindo também nesta análise os resultados já apresentados desses projetos e ações no momento da elaboração das propostas técnicas de intervenção.

Para o levantamento de ações e projetos estruturais e não estruturais em desenvolvimento nas Bacias Hidrográficas, serão examinadas as iniciativas em andamento nas esferas federal, estadual, regional (bacia hidrográfica) e municipal que impactem diretamente a região e tenham interface com os recursos hídricos. Para isso, serão consultadas fontes oficiais das principais instituições envolvidas nesse tipo de planejamento, sendo:

Instituições Federais:

- Agência Nacional de Águas (ANA);
- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA);
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); e
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Visto
Comissão Licitação



Instituições Estaduais:

- Secretaria do Meio Ambiente (SEMA);
- Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia (CERB);
- Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA);
- Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA); e
- Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRENH).

Instituições Regionais:

- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Contas (CBHRC); e
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Leste (CBHL).

Instituições Municipais:

- Planos Diretores e Planos de Saneamento: Documentos que estabelecem diretrizes para o uso e manejo dos recursos hídricos nos municípios; e
- Sites das Prefeituras Municipais: Fontes de informações sobre ações e projetos relacionados aos recursos hídricos em cada município da bacia.

Após o mapeamento das iniciativas em andamento, os dados serão organizados de forma a sintetizar as principais informações de cada projeto ou ação, incluindo, sempre que possível: nome do projeto, instituição responsável, objetivos, metodologias empregadas, resultados esperados, cronograma e orçamento.

A análise técnica avaliará as metodologias utilizadas, verificando sua adequação aos objetivos propostos e aos resultados preliminares, além de identificar os resultados parciais e finais já alcançados, analisando se estão em conformidade com as expectativas do projeto para o período considerado.

Por fim, a análise comparativa fornecerá uma contextualização geral, examinando como os projetos se comparam entre si em termos de impacto, eficiência, custo-benefício e sustentabilidade.

Essa etapa envolve também visitas técnicas (R2.2) e reuniões com a equipe de fiscalização e representantes institucionais (R2.3), com o intuito de validar os dados coletados, preencher lacunas de informação e aprofundar o entendimento sobre iniciativas relevantes para o controle de cheias e a gestão territorial.







O resultado é um inventário técnico consolidado que servirá de base para a etapa seguinte. Ressalta-se que, nesse período, será iniciada a ação de levantamento participativo (R5.1), aproveitando o caráter prospectivo da etapa. Esse levantamento será descrito no item 2.1.5 (R5).

2.1.3 R3 – ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE CHEIAS

A elaboração de alternativas estruturais e não estruturais de controle de cheias em uma bacia hidrográfica requer um planejamento cuidadoso e sistemático, sendo assim, para que este objetivo seja atingido, primeiramente, são elaborados estudos preliminares (R3.1) que contextualizam técnica e territorialmente a bacia, com base em critérios hidrológicos, geotécnicos, ambientais, sociais e econômicos, apoiados pelas análises da etapa R1.

As atividades são pertinentes àquelas contempladas na etapa R1 e, incluem a análise dos cursos d'água, assim como a identificação e compreensão dos impactos ambientais e antrópicos na região. Essas informações iniciais servirão de base para a escolha de estratégias específicas e para o entendimento das reais necessidades e limitações da bacia.

Em seguida, é essencial desenvolver um inventário das alternativas de solução para controle de cheias, considerando medidas estruturais (como reservatórios, canais e bacias de retenção) e não estruturais (como uso do solo, zoneamento de áreas inundáveis e ações de alerta e contingência), levando em conta os projetos e ações documentados no R3, para que não haja sobreposição. Serão propostas no mínimo 2 alternativas por município atingido, conforme identificado no R1 e R2.

Essas alternativas são submetidas a uma análise multicritério que considera sua viabilidade técnica, efetividade hidrológica, custo estimado, impacto socioambiental e aceitação local (R3.2). A partir dessa avaliação, será recomendada a alternativa considerada mais adequada para cada situação (R3.3).

Para isso, será utilizado um conjunto de métodos de avaliação, tais como análise de risco, modelagem hidrológica e estudos de impacto ambiental. Essas ferramentas permitem simular o comportamento hídrico da bacia e prever os benefícios potenciais de cada intervenção.

As alternativas serão avaliadas com base nas simulações hidrológicas e impactos e, serão encaminhadas à equipe de análise para definição de prioridade e encaminhamento

Visto
Comissão Licitação



do desenvolvimento de Projeto Básico, o qual será desenvolvido em conformidade com a Lei nº 14.133/2021.

Estão previstas para a definição da alternativa prioritária duas reuniões técnicas específicas, sendo elas para: i) apresentação das alternativas elaboradas; e ii) discussão e definição da alternativa estrutural prioritária.

2.1.4 R4 – DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

Com base nas diretrizes estabelecidas no Termo de Referência e no fluxo metodológico proposto, a etapa de R4 será iniciada somente após a análise técnica e a aprovação da alternativa preferencial por parte da fiscalização (SIHS), dentre as opções desenvolvidas anteriormente. A partir dessa definição, serão realizados os estudos técnicos específicos (R4.1) necessários ao dimensionamento e à viabilidade das intervenções propostas, considerando aspectos hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, ambientais, fundiários, meteorológicos, demográficos e de integração territorial. Esses estudos serão abordados tanto sob a perspectiva qualitativa quanto quantitativa, visando garantir a coerência interna das soluções, sua segurança estrutural, viabilidade de implantação e adequação ao contexto das bacias hidrográficas.

Caso necessário, poderão ser utilizados modelos hidrodinâmicos para análise localizada do escoamento, tal como HEC-RAS, desenvolvidos pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA, o qual possibilita simulação de escoamentos uni e bidimensionais. Nesse contexto, o acervo técnico do Consórcio RHA-AlphaP conta ampla utilização do HEC-RAS e demais softwares para estudos hidrodinâmicos, incluindo ruptura hipotética de barragens (), projeto de barragens (Figura 15) amortecimento de cheias em reservatórios (Figura 16), estudo de remanso de reservatórios (Figura 17).

Além dos mencionados, o Consórcio RHA-AlphaP tem experiência em estudos de cotas de inundação, tais como os realizados para a Projesan, em Leopólis, Nova Marmeleiro e Nova Prata, e para a Andreoli Ambiental, em Curitiba, no Paraná. Esses estudos são fundamentais para análises de locais estratégicos para intervenções, tais como realizado para a Lightsource Brasil Energia Renovável Ltda, no Ceará (Figura 18), e para a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. As figuras supracitadas referem-se a recortes de estudos desenvolvidos pelo consórcio RHA-AlphaP relativos a cada aplicação, especificando o objeto de estudo e respectivo cliente nas legendas.

Visto
Comissão Licitação

Figura 14: Exemplo de aplicação do software HEC-RAS 2D para simulação de ruptura hipotética da UHE GBM. Estudo em desenvolvimento realizado para a Companhia Paranaense de Energia (COPEL).

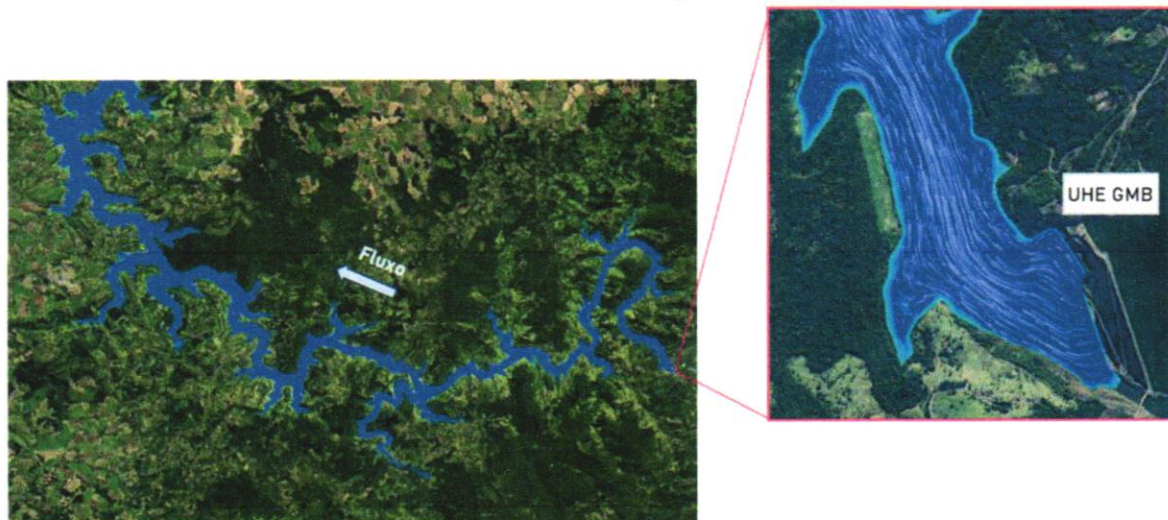


Figura 15: Exemplo aplicação do software OpenFOAM para análise de pressões e velocidades na soleira de vertedouro e laje da bacia de dissipação. Estudo realizado para a Companhia de Desenvolvimento e Ações Urbanas (CODAU) entregue em 2024.

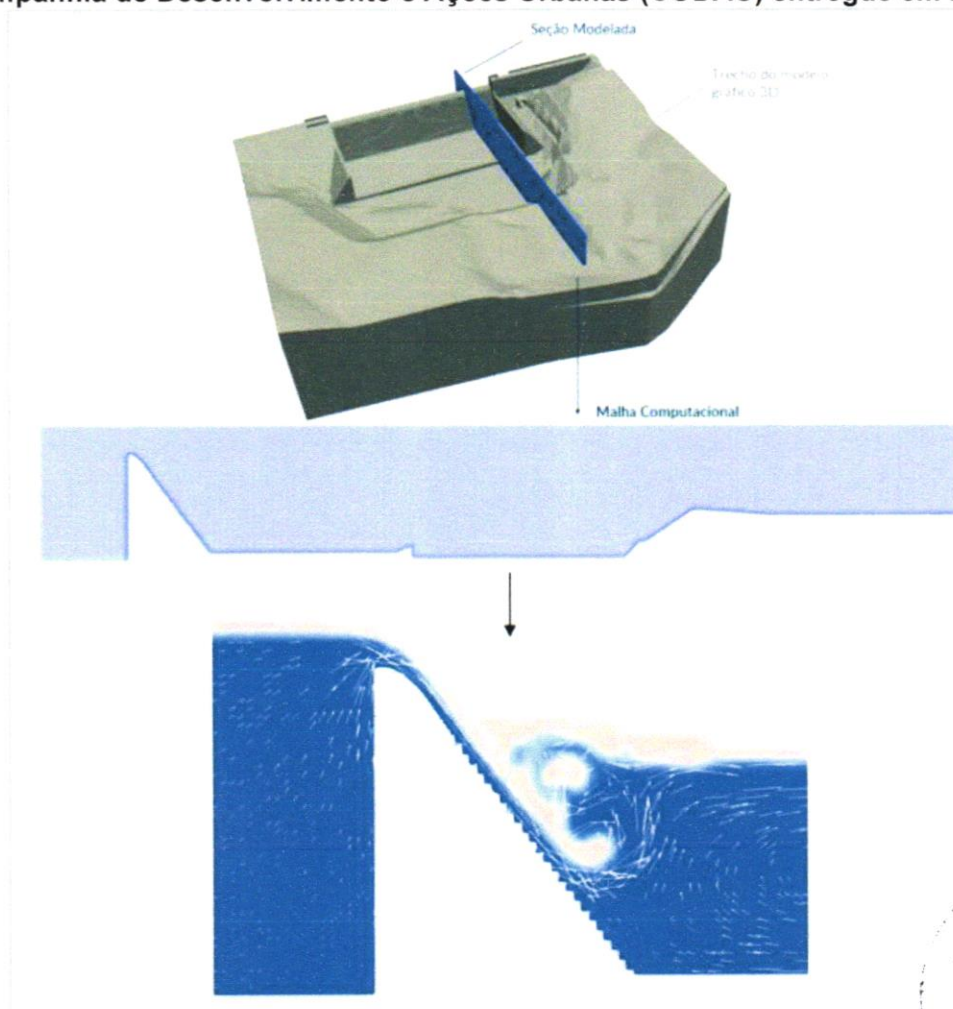


Figura 16: Exemplo aplicação do HEC-RAS 2D para estudo de amortecimento de cheias no reservatório Saracuruna. Estudo realizado para a Petrobrás entregue em 2025.

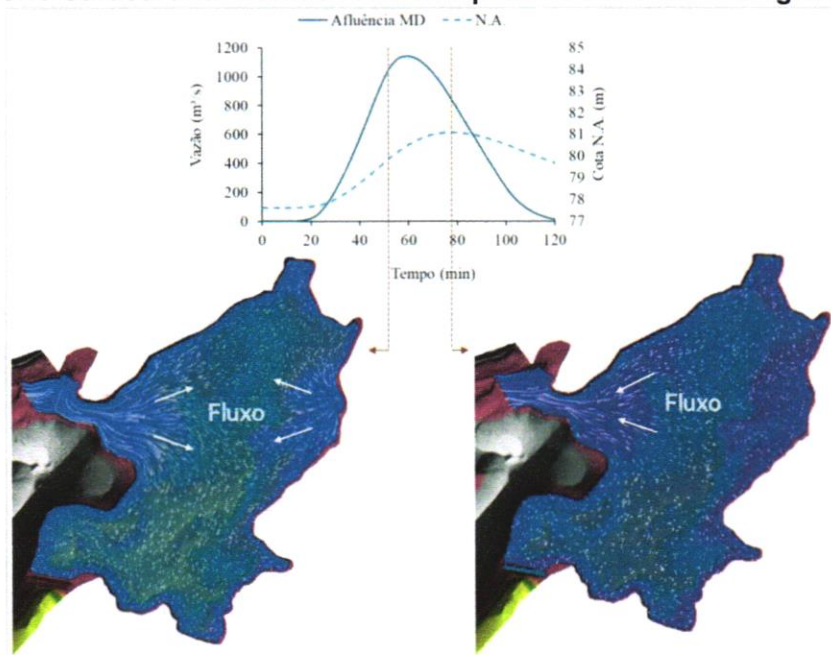
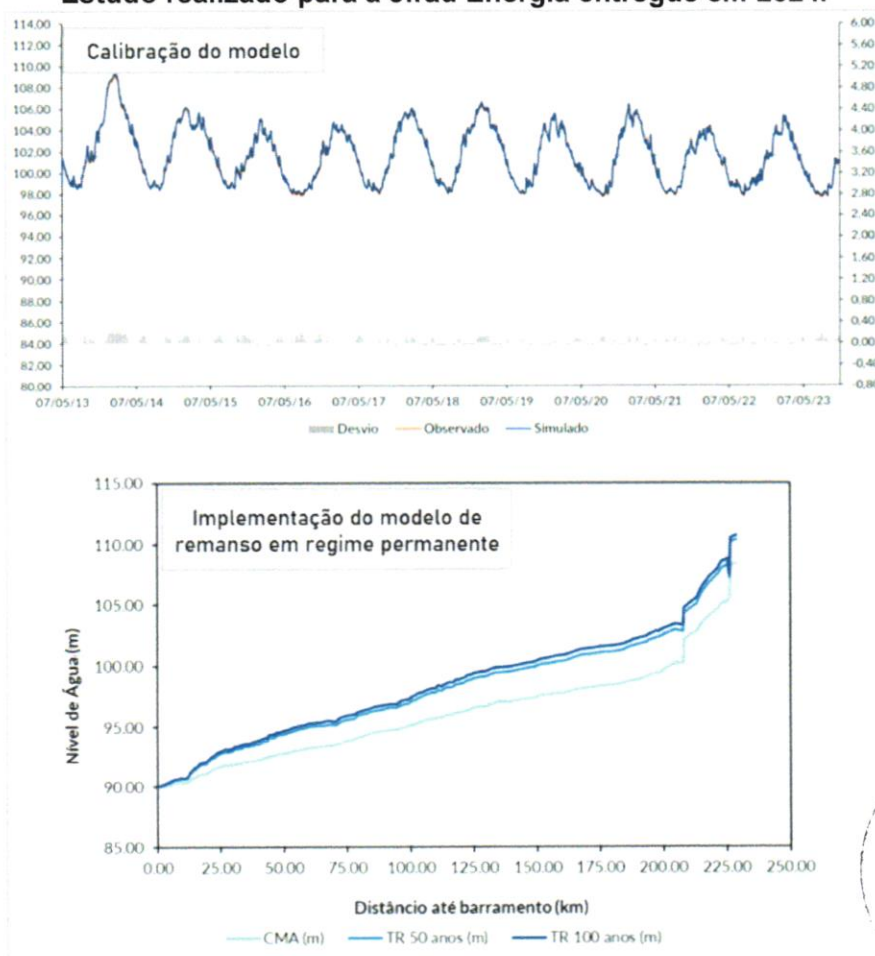


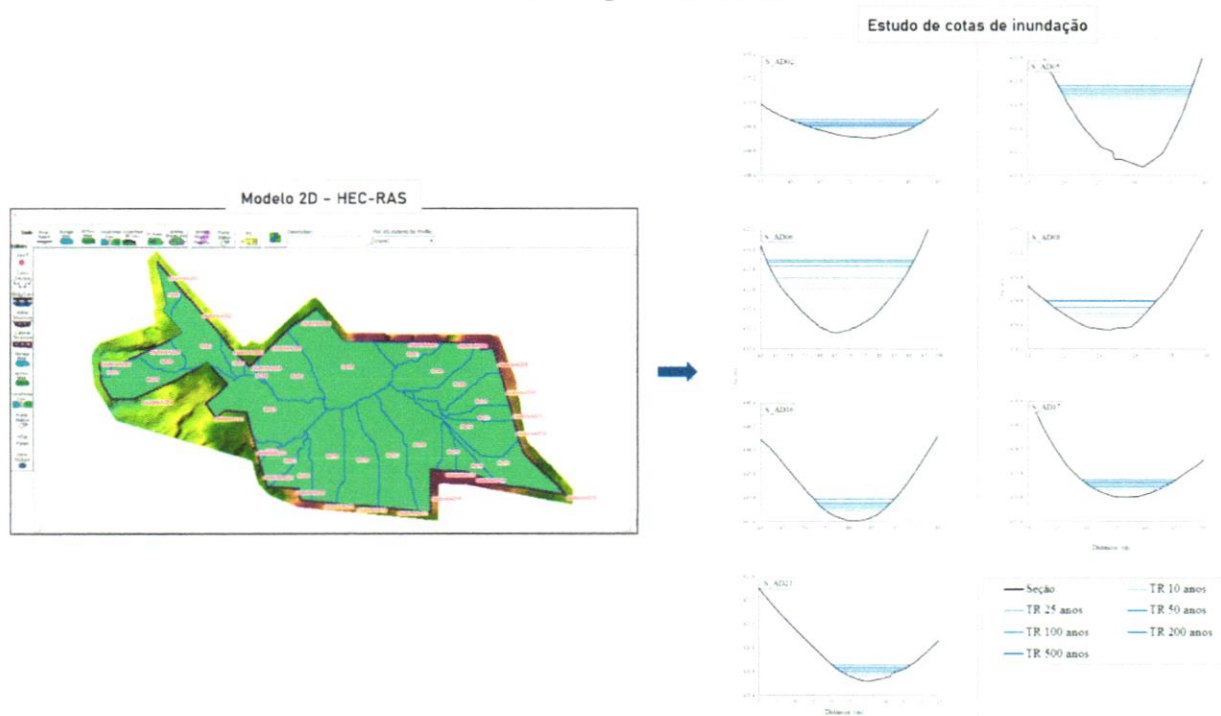
Figura 17: Exemplo aplicação do HEC-RAS 1D para estudo de remanso da UHE Jirau. Estudo realizado para a Jirau Energia entregue em 2024.



Visto

Comissão Licitação

Figura 18: Exemplo aplicação do HEC-RAS 2D para estudo de cotas de inundação para área do projeto Milagres – CE. Estudo realizado para a Lightsource Brasil Energia Renovável Ltda entregue em 2020.



O detalhamento técnico compreenderá a elaboração do memorial descritivo e do memorial de cálculo (R4.2), que reunirão as características das estruturas projetadas, os dados básicos obtidos nos estudos e o dimensionamento completo das obras ou serviços. No caso de barragens, o memorial incluirá o cálculo da estabilidade do maciço, as seções típicas projetadas e a planilha de quantitativos de materiais e serviços, conforme normas técnicas e especificações vigentes.

Em paralelo, serão produzidas as representações gráficas necessárias para garantir o entendimento das intervenções propostas (R4.3). Isso inclui planta de situação, plantas baixas com cotas e detalhes relevantes, cortes e seções, e, para obras de maior complexidade como barragens, desenhos completos das peças componentes, seções transversais do eixo e a distinção dos materiais empregados, estaca a estaca. Também será elaborada a planilha orçamentária detalhada, discriminando todos os itens de serviço por fase de execução, com separação de custos de mão de obra, materiais e equipamentos. A referência de preços adotada será a Tabela SINAPI ou, quando aplicável, tabelas estaduais ou outras fontes públicas compatíveis com a legislação vigente (Lei de Diretrizes Orçamentárias).



Complementando a etapa, será desenvolvido o cronograma físico-financeiro da intervenção (R4.4), compatibilizando os prazos de execução com o escopo técnico e financeiro do projeto. Além disso, será apresentada a situação fundiária das áreas de intervenção, discriminando entre áreas públicas e privadas, e indicando a documentação existente que comprove a titularidade ou posse dos terrenos, nos casos aplicáveis. A abordagem adotada busca garantir que as soluções selecionadas possam ser efetivamente implantadas de forma segura, funcional, com viabilidade legal e institucional, e considerando a operação, manutenção e durabilidade dos sistemas propostos, em consonância com a dinâmica das bacias hidrográficas e evitando a transferência de impactos a jusante ou montante.

De forma a amparar a elaboração do detalhamento da alternativa selecionada por parte da fiscalização, fica previsto, quando necessário, a execução de alguns procedimentos preliminares de investigação, tais como levantamento topográfico, sondagens mecânicas (percussão, rotativa, poços e trado) e ensaios de laboratório em complemento as sondagens.

2.1.5 R5 – AÇÕES SOCIAIS

A etapa R5 – Ações Sociais será desenvolvida com o objetivo de incorporar a participação popular no processo de formulação e validação das alternativas técnicas para o controle de cheias nas RPGAs das Contas e Leste. A metodologia prevê duas fases distintas e complementares: o levantamento participativo inicial e a reunião de apresentação das proposições técnicas, ambas organizadas de forma a garantir a escuta ativa dos diversos atores envolvidos nas dinâmicas territoriais e sociais das áreas afetadas.

O levantamento participativo será conduzido com o intuito de identificar as necessidades sociais, percepções locais e principais impactos vivenciados pelas comunidades em áreas recorrentes de inundação. A ação ocorrerá por meio de evento público presencial, gratuito, amplamente divulgado via rádios locais e ofícios enviados às instituições representativas, e deverá ocorrer em local com capacidade mínima para 50 pessoas, previamente aprovado pela fiscalização (R5.1). A mobilização abrangerá representantes da sociedade civil organizada — como ONGs, OSCIPs, associações, cooperativas, sindicatos e redes socioambientais —, além de lideranças comunitárias, gestores públicos e técnicos com atuação em saneamento, infraestrutura hídrica e políticas sociais. A proposta é permitir que o conhecimento local e as demandas dos grupos



diretamente afetados sejam integrados à elaboração das alternativas de solução, de forma articulada com o levantamento técnico das ações, projetos e obras em andamento previsto em R2, ampliando a legitimidade e a aplicabilidade das intervenções a serem propostas.

Após a definição e aprovação, pela fiscalização, das alternativas técnicas selecionadas, será promovido um segundo evento, também público e gratuito, voltado à apresentação das proposições (R5.2). Essa atividade deverá ocorrer em espaço aprovado previamente, com capacidade para ao menos 50 participantes, e seguirá os mesmos critérios de ampla divulgação e convite. O foco desta etapa será ampliar o diálogo entre equipe técnica e comunidade, apresentando as soluções propostas de maneira orientativa, clara e acessível, com ênfase nas questões socioambientais envolvidas. A reunião será conduzida de forma a sensibilizar a população das áreas de intervenção quanto às origens dos problemas mapeados e ao funcionamento das medidas recomendadas, incentivando a corresponsabilidade na gestão do território e o fortalecimento do entendimento local sobre os processos de ocupação, drenagem e risco associados às cheias.

Ao longo de toda a etapa, será garantido o registro técnico das contribuições e percepções obtidas, as quais poderão subsidiar ajustes nas soluções propostas e reforçar o alinhamento entre os aspectos técnicos, sociais e institucionais do estudo. A abordagem participativa adotada nesta fase visa qualificar a relação entre o planejamento hídrico e os contextos locais, promovendo maior aderência das soluções à realidade vivenciada pelas populações atingidas.

2.1.6 R6 – RELATÓRIO SÍNTESE

A etapa final consiste na consolidação dos produtos validados ao longo do estudo, resultando em um relatório síntese que organiza e apresenta de forma integrada os resultados obtidos em todas as fases. Esse relatório é entregue aos órgãos gestores em versão física e digital, acompanhado de apresentações técnicas finais e dos materiais de apoio, conforme especificações do Termo de Referência. O encerramento do trabalho prevê ainda reuniões com a fiscalização para validação final dos conteúdos e orientações sobre o uso dos produtos entregues como subsídio à gestão e à tomada de decisão.





2.2 RELATÓRIOS E DOCUMENTOS

No Quadro 1, apresenta-se a síntese dos documentos técnicos a serem entregues no âmbito do estudo, organizados por produto (R1 a R6), com a descrição de seus respectivos conteúdos e objetivos.

2.3 CRONOGRAMA FÍSICO DOS SERVIÇOS

Na Figura 19 é apresentado o cronograma físico das atividades descritas na presente proposta, em conformidade com o apresentado no Termo de Referência. A distribuição da equipe técnica ao longo dos relatórios é apresentada na Figura 20.



Quadro 1: Quadro de identificação e descrição dos documentos a serem entregues por RPGA.

Produto / Volume	Título / Conteúdo	Tipo de documento	Descrição
-	Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico	Relatório Técnico	• Consolidação do planejamento estratégico • Proposição de datas de realização de cada atividades • Fluxograma das atividades • Definição e apresentação dos canais oficiais de comunicação • Definição dos prazos de entrega e revisão dos produtos • Coleta de dados espaciais (relevo, solo e uso do solo) • Coleta de dados temporais (clima, precipitação e fluviometria) • Análise de consistência hidrológica • Análise estatística das séries hidrológicas consistidas • Aplicação da análise regional para dados fluviométricos (vazão), em conjunto com dados de relevo (área, perímetros, declividade etc.) • Análise hierárquica de processos (AHP) para identificação de áreas suscetíveis a inundação • Inspeção de campo para verificação de fatores locais em áreas suscetíveis a inundação • Aplicação de modelagem chuva-vazão para simulação da hidrologia local nas áreas mais suscetíveis • Análise socioeconômica das áreas pré-definidas
R1	Caracterização das Áreas	Relatório Técnico	• Levantamento de ações estruturais e não estruturais presentes nas RPGAs • Levantamento de ações estruturais e não estruturais previstas nas RPGAs • Elaboração de inventário de ações para consulta e apoio na tomada de decisão das fases anteriores • Visita à campo para validação das ações existentes identificadas
R2	Levantamento das Ações Existentes	Relatório Técnico	• Cruzamento das áreas mais suscetíveis a inundações, com informações socioeconômicas e inventário de ações estruturais e não estruturais • Definição dos locais para proposta de intervenção • Formulação de duas alternativas estruturais e não estruturais, para cada município pré-selecionado no volume I.
Volume I	Estudos Preliminares	Relatório Técnico	• Seleção da alternativa prioritizada com base em critérios técnicos, por município.
Volume II	Alternativas de Solução	Relatório Técnico	
Volume III	Proposta Final da Solução Técnica	Relatório Técnico	

Visto

Comissão Licitação

40 / 50

CONSÓRCIO
RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA S/S LTDA - CNPJ: 03.983.776/0001-67
R. Voluntários da Pátria 233, cj. 134 - Centro - CEP 80020-000 Curitiba / PR (f-55) 41 3232 0732
ALPHA P - PLANEJAMENTO E PROJETOS DE ENGENHARIA S/S LTDA - CNPJ: 24.766.382/0001-27
Este documento foi assinado digitalmente por Candice Schaufert Garcia.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://assinaturas.certsign.com.br/443> e utilize o código 5131-E512-FEA1-8CE5.

Produto / Volume	Título / Conteúdo	Tipo de documento	Descrição
R4	Volume I Estudos Técnicos da Alternativa Selecionada	Relatório Técnico	- Levantamento topobatimétrico - Realização de sondagens e análises laboratoriais - Detalhamento hidrológico e hidráulico das alternativas prioritizadas - Detalhamento geotécnico das alternativas prioritizadas - Detalhamento demográfico das alternativas prioritizadas - Detalhamento ambiental das alternativas prioritizadas, considerando impactos a jusante e montante, com medidas mitigadoras (R4.1) - Descrição técnica das soluções propostas - Apresentação de planilhas de dimensionamento e cálculos de volumes - Apresentação de materiais e estabilidade estrutural, incluindo o cálculo de seções típicas e quantitativos (R4.2) - Elaboração de plantas de situação, cortes, perfis, detalhes construtivos e desenhos específicos (em caso de barragens). - Planilha orçamentária detalhada com base no SINAPI (R4.3)
	Volume II Memorial Descritivo e de Cálculo	Relatório Técnico	
	Volume III Representações Gráficas e Planilha Orçamentária	Peças Gráficas + Planilha	
	Volume IV Cronograma Físico-Financeiro e Situação Fundiária	Relatório Técnico + Planilha	- Apresentação de cronograma compatível com escopo técnico e financeiro das soluções prioritizadas - Análise fundiária com indicação de áreas públicas/privadas, e documentação comprobatória de posse, quando aplicável (R4.4)
R5	Registros das ações sociais	Relatório de registro	Relatório de devolutiva técnica, contendo registro da apresentação das alternativas, orientações socioambientais e percepções da população (R5.2)
R6	Relatório Síntese	Relatório Técnico + Banco de dados	- Documento final consolidando todos os produtos validados. - Apresentação técnica em formato físico e digital, com mapas, cadernos técnicos e materiais para uso institucional. - Banco de dados com principais arquivos SIG gerados ao longo do trabalho

Visto

Comissão Licitação

41 / 50

CONCORRÊNCIA ELETRÔNICA Nº 01/2024
CONSÓRCIO: RHA - ALPHA P
Este documento foi assinado digitalmente por Candice Schaufert Garcia.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://assinaturas.certsign.com.br/443> e utilize o código 5131-E512-FA1-8CE5.



Figura 20: Alocação da equipe-técnica nas principais etapas do projeto.

Produto	Atividade	Coordenador Geral - Candice Schaufert Garcia	Coordenador Adjunto - Laertes Munhoz da Cunha	Engenheiro de Projetos: Santiana Kasuyoshi Carlos Massuyama	Engenheiro de Projetos: Hidráulico - Francisco José Justo	Engenheiro de Projetos: Hidrologia - Matheus Hilari de Moura	Engenheiro Geotécnico	Engenheiro Estruturalista	Engenheiro Ambiental	Engenheiro Orçamentista	Engenheiro Agrônomo	Engenheiro Agrônomo	Engenheiro Mecânico	Engenheiro Elétrico	Sociólogo	Assistente Social	Geógrafo	Demógrafo	Meteorologista	Biólogo	Projetista/Cadista	Desenhista/Cadista	Técnico de Campo	Técnico de Solos	Topógrafo	Auxiliar
R1	Assinatura do contrato	X	X	X	X	X																				
	Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico	X	X	X	X	X																				
	Caracterização das áreas com inspeção em campo - RPGA das Contas	X	X	X	X	X			X									X	X					X		
	Caracterização das áreas com inspeção em campo - RPGA Leste	X	X	X	X	X			X									X	X					X		
R2	Levantamento das ações existentes - RPGA das Contas	X	X	X	X	X													X							
	Levantamento das ações existentes - RPGA Leste	X	X	X	X	X																				
	Volume I - Estudos Técnicos Preliminares - RPGA das Contas	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
	Volume II - Formulação de alternativas de controle de cheias - RPGA das Contas	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
R3	Volume III - Proposta Final da Solução Técnica - RPGA das Contas	X	X	X	X	X	X	X	X																	
	Volume I - Estudos Técnicos Preliminares - RPGA Leste	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X									
	Volume II - Formulação de alternativas de controle de cheias - RPGA Leste	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X									
	Volume III - Proposta Final da Solução Técnica - RPGA Leste	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X									
R4	Volume I - Estudos Técnicos da Alternativa Selecionada - RPGA das Contas	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
	Volume II - Memorial Descritivo e de Cálculo - RPGA das Contas	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
	Volume III - Representações Gráficas e Planilha Orçamentária - RPGA das Contas	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
	Volume IV - Cronograma Físico-Financeiro e Situação Fundiária - RPGA das Contas	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
R5	Volume I - Estudos Técnicos da Alternativa Selecionada - RPGA Leste	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
	Volume II - Memorial Descritivo e de Cálculo - RPGA Leste	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
	Volume III - Representações Gráficas e Planilha Orçamentária - RPGA Leste	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
	Volume IV - Cronograma Físico-Financeiro e Situação Fundiária - RPGA Leste	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X			X						
R6	Levantamento Participativo - RPGA das Contas	X	X	X	X	X				X							X									
	Apresentação das Propostas de Soluções Técnicas - RPGA das Contas	X	X	X	X	X											X									
	Levantamento Participativo - RPGA Leste	X	X	X	X	X											X									
	Apresentação das Propostas de Soluções Técnicas - RPGA Leste	X	X	X	X	X											X									
R7	Relatório Síntese - RPGA das Contas	X	X	X	X	X											X									
	Relatório Síntese - RPGA Leste	X	X	X	X	X											X									
	Relatório Síntese - RPGA das Contas	X	X	X	X	X											X									
	Relatório Síntese - RPGA Leste	X	X	X	X	X											X									

Visto
Comissão Licitação



2.4 RECURSOS E INSTALAÇÕES

O Consórcio RHA-AlphaP apresenta uma estrutura organizacional sólida, contando com uma equipe técnica altamente qualificada e experiente para atender integralmente às exigências contratuais. As empresas possuem regularização junto aos órgãos competentes, assegurando plena capacidade jurídica e administrativa para a execução dos serviços contratados. No âmbito técnico, dispõem de infraestrutura moderna, equipamentos de última geração e metodologias atualizadas, garantindo eficiência operacional e conformidade com as normativas vigentes. Além disso, o Consórcio RHA-AlphaP possui vasta experiência na execução de projetos similares, demonstrando capacidade técnica e compromisso com a excelência na prestação dos serviços.

A seguir, apresentam-se as informações institucionais, organizacionais e técnicas do Consórcio:

Razão Social: RHA Engenharia e Consultoria SS LTDA

Endereço: Rua Voluntários da Pátria, 233, Cj. 134 – Centro, Curitiba/PR, CEP: 80020-000

Telefone: (41) 3232-0732

E-mail: contato@rhaengenharia.com.br

Razão Social: ALPHA P Planejamento e Projetos de Engenharia SS LTDA

Endereço: Rua Voluntários da Pátria, 233, Sala 1501B – Centro, Curitiba/PR, CEP: 80020-000

E-mail: comercial@alphap.com.br

A RHA Engenharia e Consultoria SS LTDA e ALPHA P Planejamento e Projetos de Engenharia SS LTDA., operam em sede própria no Centro de Curitiba-PR, contando com infraestrutura adequada. As empresas dispõem de salas de administração, diretoria, gerência e equipe técnica, além de espaços específicos para reuniões e desenvolvimento de projetos. Além das sedes apresentadas, ambas as empresas possuem filial em Madri, na Espanha, localizadas na C. del Cerro del Monte, nº 11, 5º andar, Porta A.

Os trabalhos apresentados na presente proposta técnica serão desenvolvidos nas dependências da RHA Engenharia e Consultoria (Figura 21), conforme a equipe técnica designada para a execução dos serviços. Complementarmente, o Consórcio RHA-AlphaP disponibilizará equipamentos e softwares especializados para suporte técnico e operacional, garantindo eficiência e qualidade na entrega dos produtos e serviços contratados.





Figura 21: Sede da RHA Engenharia e Consultoria.



Dentre as instalações disponíveis para elaboração dos trabalhos, destacam-se o servidor e equipamentos de rede, que incluem um Servidor HP 90 TB, a rede informática dedicada de 50 Mbits e o backup em nuvem, os quais contam com apoio técnico em informática da empresa CDTech – Soluções em tecnologia. Além disso, o Consórcio RHA-AlphaP oferece espaço em nuvem e e-mail dedicado ao projeto, da Microsoft, com 2 TB dedicados a troca de arquivos e armazenamento de informações pertinentes ao projeto.

No âmbito das tecnologias disponíveis, a RHA conta com uma gama de softwares para apoiar e possibilitar as análises aqui propostas (Quadro 2). Os serviços serão realizados com base na equipe técnica mencionada no capítulo desta Proposta Técnica. Além dos recursos humanos envolvidos, a empresa dispõe de infraestrutura adequada, incluindo instalações modernas, equipamentos especializados e softwares técnicos, que serão mobilizados conforme a necessidade do projeto. Estes recursos garantem precisão e qualidade na execução das atividades contratadas.

Quadro 2: Instalações e equipamentos disponíveis

Descrição	Quantidade
Instalações Principais	
Escritório sede: Edifício Wawel – Rua Voluntários da Pátria, 400, Cj 1402 – Curitiba/PR. Aloca: Diretoria, Gerência e Corpo Técnico e Administrativo. Área útil de 200 m ²	1
Escritório de apoio – Edifício Jaime Canet – Rua Voluntários da Pátria, 233, Cj 134. Aloca: Contabilidade. Área útil de 100 m ²	1
Estações de Trabalho	
Estações de trabalho individuais, compostas por computadores e notebooks de última geração, impressoras multifuncionais, equipamentos e materiais de escritório	30
Servidor e Equipamentos Principais de Rede	
Servidor HP 90 TB	



Descrição	Quantidade
Rede informática dedicada de 50 Mbits	1
Backup na nuvem	1
Softwares	
Adobe Creative Cloud: Software completo com mais de 20 aplicativos de criação para dispositivos móveis e desktop, incluindo o Photoshop CC, o Illustrator CC e o Adobe XD CC	2
AGUA: Aplicativo Georreferenciado dos Usos da Água	RHA / ANA
AcquaNet: Concepção, análise e gestão de redes de condutos	livre
AutoCAD: AutoCAD for Windows e conjuntos de ferramentas específicos: AutoCAD Architecture, AutoCAD Electrical, AutoCAD Map 3D, AutoCAD Mechanical, AutoCAD MEP, AutoCAD Plant 3D e AutoCAD Raster Design	1
Google Drive: Armazenamento de arquivos	5TB
Google Chrome: Navegador	livre
Google Earth: Programa que permite a visualização de imagens reais capturadas por satélite	livre
HIDRO: Sistema de Informações Hidrológicas	livre
HidroPlu: Programa de Homogeneização de Dados Pluviométricos	livre
Hydrologic Engineering Centers Hydrologic Modeling System - HEC-HMS	livre
Hydrologic Engineering Centers River Analysis System - HEC-RAS	livre
Kaspersky: Internet Security	25
Microsoft Office 365 Business: Aplicativos completos (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, OneNote, Access, Publisher)	30
QGIS: Ferramenta SIG	livre
SIADH: Sistema para Análise de Dados Hidrológicos	livre
Microsoft Teams: Ferramenta de comunicação	livre
Spring 3.0: Ferramenta SIG	livre
Statística: Análises Estatísticas	livre
Topograph: Processamento de dados topográficos	livre
WinRar: Ferramenta de compactação de arquivos	22

Para a realização das etapas de campo, são fornecidos equipamentos e maquinários específicos, conforme apresentado no Quadro 3.



Quadro 3: Instalações e equipamentos disponíveis

Máquina/Equipamento	Quantidade
Veículo 4x4	2
Tubo Amostrador Padrão (Spt)	50
Conjunto de Martelo de Cravação, Tripé Com Roldana, Cabo de Aço, Cabeçote e Hastes de Cravação	2
Trado Helicoidal e Hastes de Extensão	2
Trado Concha e Hastes de Extensão	1
Bússola e Nível de Bolha	2
Fita Métrica ou Trena	2
Luvas e EPIs	10
Gps Portátil Garmin	2
Gnss Topcon Hiper Vr	1
Drone Matrice 300	1
Sensor Lidar Dji Zenmuse L1	1
Estação Total	2
Nível Óptico ou Digital	2
Ecobatímetro e Equipamentos Acessórios de Bordo	1
Embarcação Para Ecobatímetro	1





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUSHANDI, E.; MERKEL, B. Modelling rainfall runoff relations using HEC-HMS and IHACRES for a single rain event in an arid region of Jordan. Water Resources Management, v. 27, n. 7, p. 2391-2409, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras – Edição Especial. Brasília: ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Atlas de vulnerabilidade a inundações. Brasília, DF: ANA, Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Estudos de análise de consistência de dados fluviométricos de estações de monitoramento da ANA em operação nas bacias hidrográficas selecionadas, 1. ed. – Brasília: ANA, 2020. 64 p. il.

AGRAWAL, A. A Data Model with Pre and Post Processor for HEC-HMS. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Texas A&M. Texas, 210p., 2005.

Andrade, J. P. M., et al. Reflexões sobre impactos das inundações e propostas de políticas de públicas mitigadoras. 2004. Disponível em: https://shs.eesc.usp.br/downloads/docentes/eduardo-mario-mendiondo/Mendes_de_Marco_Andrade_Souza_Macedo_SHS5874.pdf.

Antunes, P. T. da S. C. Medidas estruturais de combate aos impactos da seca no Brasil e Estados Unidos, 2010.

BRASIL. Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm>. Acesso em 05 de maio de 2025.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em 05 de maio de 2025.

Canholi, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes, 2014.





Da Silveira, L. A. F., et al. Medidas estruturais de combate aos impactos da seca no Brasil e Estados Unidos, 2017.

Eletrobras Chesf. Controle de Cheia no Rio de Contas, 27/12/2022. Disponível em <https://www.chesf.com.br/_layouts/15/chesf_noticias_farm/noticia.aspx?idnoticia=1242>. Acesso em 15 de maio de 2025.

FARIAS, P. R.; FONTES, A. S.; ASSIS, J. M. O.; SOUZA, N. C. R. de. Identificação de áreas com risco de inundação na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira no sul da Bahia. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 17, n. 6, p. 4244–4259, 2024.

Farias, S. G., et al. Efeitos da ocupação desordenada às margens do rio castelo com proposta de intervenção no bairro garage, em Castelo/ES, 2021.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em <[http://www.seia.ba.gov.br/sites/default/files/legislation/Lei_11612\[1\].pdf](http://www.seia.ba.gov.br/sites/default/files/legislation/Lei_11612[1].pdf)>. Acesso em 05 de maio de 2025.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Plano de Recursos Hídricos e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Rio das Contas: Síntese Executiva do PRHRC. Produto Final 03 (PF-03). Salvador: INEMA; CBHRC; Consórcio Águas da Bahia, 2021.

HOSKING, J. R. M. L-moments: analysis and estimation of distributions using linear combinations of order statistics. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, v. 52, p. 105-124, 1990.

HOSKING, J. R. M. Package 'lmom': L-Moments, 2019. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/lmom/lmom.pdf>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estimativas da população residente para os Municípios e para as Unidades da Federação brasileiros, com data de referência em 1º de julho de 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>

KAMALI, B.; MOUSAVI, S. J.; ABBASPOUR, K. C. Automatic calibration of HEC-HMS using single-objective and multi-objective PSO algorithms. Hydrological Processes, v. 27, n. 26, p. 4028-4042, 2013.

Lindner, E. A. Estudos para a minimização do risco de inundações na área urbana de Joaçaba por meio de técnicas compensatórias em drenagem urbana, 2012.

Visto
Comissão Licitação



Marques, C. P. M. Artificialização de cursos d'água urbanos e transferência de passivos ambientais entre territórios municipais: reflexões a partir do caso do Ribeirão Arrudas, Região Metropolitana de Belo Horizonte - MG, 2014.

SIHS – Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento. Catálogo de Barragens Estratégicas do Estado da Bahia. Salvador: SIHS, [s.d.]. Disponível em: <https://portaldaagua.sih.ba.gov.br/portal/apps/MapJournal/index.html?appid=02aab3d23f5b43a5b025b9cab61e6b62>. Acesso em: 14 maio 2025.

Silva, T. P.; Bressiani, D.; Ebling, É. D.; Reichert, J. M. Best management practices to reduce soil erosion and change water balance components in watersheds under grain and dairy production. International Soil and Water Conservation Research, 12(1), 121–136, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2023.06.003>

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS, 1997.

ZIN, W. Z. W.; JEMAIN, A. A.; IBRAHIM, K. The best fitting distribution of annual maximum rainfall in Peninsular Malaysia based on methods of L-moment and LQ-moment. Theoretical and Applied Climatology, v. 96, p. 337–344, 2009.

Visto

Comissão Licitação

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Certisign Assinaturas. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://assinaturas.certisign.com.br/Verificar/5131-E512-FEA1-8CE5> ou vá até o site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 5131-E512-FEA1-8CE5



Hash do Documento

E8B979182584041DAA5D64341AB4154CDC93854EF44C6BDBC79B2371D7435908

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 19/05/2025 é(são) :

☒ Candice Schauffert Garcia - 025.043.229-33 em 19/05/2025 15:38 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital



**INDICAÇÃO DO PESSOAL TÉCNICO, DAS INSTALAÇÕES E DO
APARELHAMENTO ADEQUADO E DISPONÍVEIS
DECLARAÇÃO FORMAL DE DISPONIBILIDADE**

MODALIDADE DE LICITAÇÃO	NÚMERO
CONCORRÊNCIA PRESENCIAL	01/2024

O CONSÓRCIO RHA-ALPHA P declara, em observância ao inciso III do art. 67, da Lei Federal nº 14.133/21, para fins de prova de qualificação técnica, que disporá das instalações, do aparelhamento e do pessoal técnico, conforme relação abaixo, em estrita consonância com os requisitos estabelecidos do instrumento convocatório, conforme estipulado no item 8.3 Exigências de Habilitação do Termo de Referência, deste edital, estando ciente de que a declaração falsa caracteriza as infrações e sanções administrativas prevista no art. 155, VIII, da Lei federal nº 14.133/21.

Instalações, Aparelhamento (Máquinas/Equipamentos)	Quantidade
Escritório sede: Edifício Wawel – Rua Voluntários da Pátria, 400, Cj 1402 – Curitiba/PR. Área útil de 200 m ²	1
Escritório de apoio – Edifício Jaime Canet – Rua Voluntários da Pátria, 233, Cj 134. Aloca: Contabilidade. Área útil de 100 m ²	1
Estações de trabalho individuais, compostas por computadores e notebooks de última geração, impressoras multifuncionais, equipamentos e materiais de escritório	30
Servidor e Equipamentos Principais de Rede	1
Veículo 4x4	2
Tubo amostrador padrão (SPT)	50
Conjunto de martelo de cravação, tripé com roldana, cabo de aço, cabeçote e hastes de cravação	2
Trado helicoidal e hastes de extensão	2
Trado concha e hastes de extensão	1
Bússola e nível de bolha	2
Fita métrica ou trena	2
Luvas e EPIs	10
GPS portátil Garmin	2
GNSS TOPCON HIPER VR	1
DRONE MATRICE 300	1
Sensor LIDAR DJI ZENMUSE L1	1
Estação Total	2
Nível óptico ou digital	2
Ecobatímetro e equipamentos acessórios de bordo	1
Embarcação para ecobatímetro	

Pessoal Técnico	Qualificação
Equipe Chave	
Coordenador Geral - Candice Schaufert Garcia	Engenheira Civil, Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais
Coordenador Adjunto - Laertes Munhoz da Cunha	Engenheiro Civil, Mestre em Ciências em Engenharia Civil
Engenheiro de Projetos: Sanitarista ou Sanitarista e Ambiental - Kasuyoshi Carlos Massuyama	Engenheiro Civil
Engenheiro de Projetos: Hidráulico - Francisco José Justo	Engenheiro Sanitarista (Civil)
Engenheiro de Projetos: Hidrólogo - Maíra Martim de Moura	Engenheira Civil, Doutora em Recursos Hídricos
Complementar¹	
Engenheiro Geotécnico	Sebastião Antônio Silva
Engenheiro Estruturalista	Amauri Robinski
Engenheiro Ambiental	Laurival Melo Neto
Engenheiro Orçamentista	Francisco José Justo
Engenheiro Agrônomo	Jorge Vidal
Engenheiro Agrimensor	Sidnei Todin
Engenheiro Mecânico	Kleber Figueiredo
Engenheiro Eletricista	Jose Aparecido Xavier De Sousa
Sociólogo	Mary Helena Alegretti
Assistente Social	Daniela Bonamigo Zupiroli
Geógrafo	Rodrigo Marcos de Souza
Demógrafo	Francisco José Justo
Meteorologista	Roseli de Oliveira
Biólogo	Orlei Negrello
Projetista/Cadista	Amauri Robinski

¹ Conforme esclarecimento realizado e apresentado anexo a este documento, a documentação para equipe técnica complementar consiste na apresentação da seleção de profissionais da equipe complementar, de modo que todos os demais documentos ("Curriculum Vitae", CATs e declaração de autorização para inclusão na equipe) serão exigidos apenas na fase de contratação.

Desenhista/Cadista	Amauri Robinski
Técnico de Campo	Hamilton Heliotropio de Mattos
Técnico de Solos	Evandro Gottardo
Topógrafo	Evandro Gottardo
Auxiliar	Amauri Robinski

Salvador, 20 de maio de 2025.



Documento assinado digitalmente
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Data: 18/05/2025 18:18:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA S.S LTDA - LIDER DO CONSÓRCIO
CNPJ: 03.983.776/0001-67
Candice Schaufert Garcia
Sócia-administradora
Responsável Legal e Técnica
RG: nº 5.958.562-2/PR
CPF: nº 025.043.229-33/PR
CREA: 67059/D



ANEXO - ESCLARECIMENTO DOCUMENTAÇÃO EQUIPE COMPLEMENTAR

De: Comissão Licitação <comissao.licitacao@sihs.ba.gov.br>
Enviada em: sexta-feira, 16 de maio de 2025 15:50
Para: Novos Negocios <novosnegocios@rhaengenharia.com.br>
Assunto: ENC: Solicitação de Esclarecimento - CONCORRÊNCIA PRESENCIAL Nº 01/2024

Prezados, Boa tarde!!

Segue resposta ao questionamento:

R - Os documentos descritos devem ser apresentados para todos os membros, conforme disposto no instrumento convocatório e Termo de Referência, dessa forma, a exigência da apresentação da documentação específica da equipe complementar pode ser no processo da contratação.

Ats,

Comissão de Licitação - SIHS

Sec. de Infraestrutura Hídrica e Saneamento

☎ (71) 3115-6550

comissao.licitacao@sihs.ba.gov.br

So imprima este e-mail se realmente julgar necessario. Ao economizar papel você ajudará a preservar o meio ambiente

De: Novos Negocios <novosnegocios@rhaengenharia.com.br>
Enviado: quarta-feira, 14 de maio de 2025 15:44
Para: Comissão Licitação <comissao.licitacao@sihs.ba.gov.br>
Cc: Novosnegocios2 <novosnegocios2@rhaengenharia.com.br>; caio@jgduda.com.br <caio@jgduda.com.br>
Assunto: Solicitação de Esclarecimento - CONCORRÊNCIA PRESENCIAL Nº 01/2024

Prezados, boa tarde.

Com relação à apresentação de documentação para **equipe técnica complementar**, considerando os esclarecimentos pretéritos no sentido de que sua apresentação somente será exigida no **momento da contratação**, consultamos se, para a fase de proposta e habilitação, é suficiente a apresentação da **relação de profissionais da equipe complementar**, de modo que todos os demais documentos ("Curriculum Vitae", CATs e declaração de autorização para inclusão na equipe) serão exigidos apenas na fase de contratação.

Muito obrigada.

Atenciosamente,



Debora Benetti
Coordenadora da Novos Negócios
Engenheira Civil
(41) 3232 0732 | (41) 99611-0230
novosnegocios@rhaengenharia.com.br
www.rhaengenharia.com.br
Rua Voluntários da Pátria, 400, 14º Andar
Centro, Curitiba - PR
[in](https://www.linkedin.com/company/rhaengenharia) rhaengenharia [@rha_engenharia](https://www.instagram.com/rha_engenharia)



Documento assinado digitalmente

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Data: 18/05/2025 18:19:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



3. EQUIPE TÉCNICA

3.1 EQUIPE CHAVE

3.1.1 COORDENADOR GERAL - CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

3.1.1.1 CREA

