

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



Ref.: E0-013/25-0

Florianópolis/SC, 20 de maio de 2025.

Ao

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO - SIHS

SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA - SIH

Local: 3º Avenida, nº390, 2º andar, SIHS, Salvador/BA

Assunto: CONCORRÊNCIA PRESENCIAL Nº 01/2024

Prezados Senhores,

O **CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE**, formado pelas empresas, **NOVA ENGENHARIA S.A.**, inscrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica sob o nº 58.103.625/0001-69 e **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A**, inscrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica sob o nº 00.103.582/0001-31, sediado na cidade de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, na Rua Admar Gonzaga, 440, Itacorubi, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.103.582/0001-31, encaminha através desta, sua **PROPOSTA TÉCNICA**, para a **"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"**.

Esperamos que a proposta apresentada corresponda aos interesses de V.Sas. e colocamo-nos à disposição para quaisquer informações que se fizerem necessárias, através do telefone (48) 3877-2000 / 3877-2124, e-mail: comercial_engenharia@novaengevix.com.br.

Atenciosamente,

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE

NOVA ENGENHARIA S.A. – CNPJ: 58.103.625/0001-69

NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A – CNPJ: 00.103.582/0001-31

Anaximandro Steckling Muller

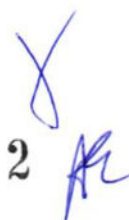
RG nº 2.850.605 – SSP/SC

CPF Nº 047.868.259-05

Representante Legal

**ÍNDICE
PROPOSTA TÉCNICA**

1	APRESENTAÇÃO	003
2	DECLARAÇÃO DE ACEITE	018
3	CONHECIMENTO DOS SERVIÇOS	019
4	CONHECIMENTO DO PROBLEMA	019
5	PLANO GERAL DE TRABALHO	036
6	CRONOGRAMA FÍSICO	062
7	LIMITAÇÕES DO ESCOPO	065
8	RELAÇÃO DA EQUIPE CHAVE – (CREA, Vinculo, Declaração, Curriculum e Atestados)	066
8.1	Diego David Baptista de Souza - Coordenador Geral	064
8.2	Anaximandro Steckling Muller - Coordenador Adjunto e Hidrólogo	177
8.3	Quefren Antonio Menes de Souza - Eng. de Projetos: Sanitarista e Ambiental .	261
8.4	Matheus Willinghoefer - Engenheiro de Projetos: Hidráulico	374
9	RELAÇÃO DA EQUIPE COMPLEMENTAR	428
10	EXPERIÊNCIA DA EMPRESA	430
11	DECLARAÇÃO DE ELABORAÇÃO INDEPENDENTE DE PROPOSTA E INEXISTÊNCIA DE FATOS IMPEDITIVOS	518
12	DECLARAÇÃO DE INDICAÇÃO DO PESSOAL TÉCNICO, DAS INSTALAÇÕES E DO APARELHAMENTO	521
13	TERMO DE ENCERRAMENTO	526

2 

1 APRESENTAÇÃO

1 - APRESENTAÇÃO DAS EMPRESAS – NOVA ENGENHARIA E NOVA ENGEVIX

1.1 - Dados Gerais

O Quadro 1.1 e Quadro 1.2 quadros a seguir apresentam os dados básicos dados das empresas Nova Engenharia e Nova Engevix Engenharia, parte do consórcio que prestará o serviço, juntamente com seus representantes legais.

QUADRO 1.1
DADOS BÁSICOS DA EMPRESA NOVA ENGENHARIA

Razão Social: NOVA ENGENHARIA S.A.			
CNPJ do Estabelecimento do Faturamento: 58.103.625/0001-69			
Inscrição Municipal: 8249775			
Inscrição Estadual: Isento			
Atividade Econômica: Serviços de Engenharia			
Capital Social: R\$ 11.551.987,86 (Onze milhões, quinhentos e cinquenta e um mil, novecentos e oitenta e sete reais e oitenta e seis centavos)			
Diretores: José Antunes Sobrinho - CPF nº 157.512.289-87 Yoshiaki Fujimori - CPF nº 002.711.308-65			
Endereço: Rodovia Admar Gonzaga, nº 440, Bloco B 8º andar, Itacorubi, Florianópolis/SC			
Bairro: Itacorubi	Cidade: Florianópolis	Estado: SC	CEP: 88034-000
Telefone: (11) 2106.0386 / (48) 3877-2342	E-Mail: comercial_engenharia@novaengenharia.eng.br		
DADOS DO REPRESENTANTE LEGAL			
Nome: Diego David Baptista de Souza			
CPF: nº 027.074.679-01			
Nome: Anaximandro Steckling Muller			
CPF: nº 047.868.259-05			
Nome: João Raphael Leal			
CPF: nº 799.137.259-68			
Nome: Fernando Fonseca de Freitas			
CPF: nº 042.331.761-05			

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



QUADRO 1.2

DADOS BÁSICOS DA EMPRESA NOVA ENGEVIX ENGENHARIA

DADOS DA EMPRESA			
Razão Social: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A			
CNPJ: 00.103.582/0001-31			
Inscrição Estadual: 261783009			
Inscrição Municipal: 6220460			
Atividade Econômica: Serviços de engenharia			
Capital Social: 631.389.219,23 (seiscentos e trinta e um milhões, trezentos e oitenta e nove mil, duzentos e dezenove reais e vinte e três centavos)			
Diretores: DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA – Diretor Presidente RONALDO DA SILVA FERREIRA - Diretor			
Endereço: Rodovia Admar Gonzaga, 440, 8 Andar			
Bairro: Itacorubi	Cidade: Florianópolis	Estado: SC	CEP: 88034-000
Telefone: (11) 2106.0386 (48) 3877-2342	Fax: (11) 2106-0161	E-Mail: comercial_engenharia @novaengevix.com.br	Website: http://www.novaparticipacoes.com/
DADOS DOS REPRESENTANTES LEGAIS			
Nome: Diego David Baptista de Souza			
Cargo: Diretor Presidente			
RG: 6.650.374-7 – SSP/PR			
CPF: 027.074.679-01			
Nome: Ronaldo da Silva Ferreira			
Cargo: Diretor			
RG: 02.399.173-0 SSP/RJ			
CPF: 356.186.637-91			
Telefone: (48) 3877-2283			
E-mail: comercial_engenharia@novaengevix.com.br			

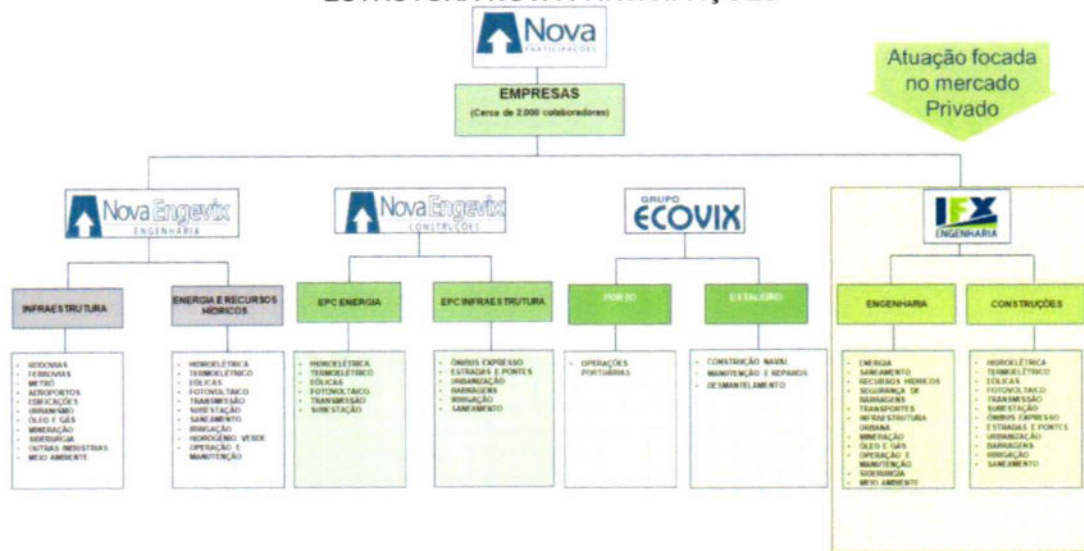
1.2 - A Holding Nova Participações

A Nova Participações S.A. é a *holding* que controla as empresas IFX Engenharia, Nova Engevix Construções e Montagens S.A. e a Nova Engevix Engenharia e Projetos S.A, além de possuir o ativo de geração de energia da usina Hidrelétrica de São Roque, em Santa Catarina, com 142 MW.

A Nova Engevix Engenharia é a empresa que deu início ao Grupo. Estabeleceu-se em 1965 como Engevix S.A Estudos de Projeto de Engenharia, e, desde então, atua em engenharia de infraestrutura. Com projetos reconhecidos mundialmente, tem contribuído de maneira significativa para o progresso do Brasil.

A Nova Engevix Construções e Montagem foi criada em 2013 para assumir as atividades de empreitada integral, construção, montagem, fornecimento e comissionamento, realizadas anteriormente pela Engevix Engenharia. A empresa atuou na construção de projetos icônicos como a hidrelétrica de Belo Monte e os aeroportos de Natal, Manaus e Brasília. A estrutura do grupo Nova Participações é apresentada na Figura 1.1.

FIGURA 1.1
ESTRUTURA NOVA PARTICIPAÇÕES



1.3 - Estrutura Organizacional

A Nova Engevix Engenharia e Projetos S.A., por sua vez, deu início a *holding*, estabelecendo-se em 1965 como Engevix S.A. – Estudos de Projeto de Engenharia e, desde então, atua nos setores de Energia, Saneamento, Infraestrutura e Indústrias. Tem contribuído de maneira significativa pelo avanço e progresso do Brasil, com projetos reconhecidos mundialmente. A instituição é possuidora do maior acervo técnico de projetos na engenharia nacional nos últimos 50 anos. Entre 2016 e 2018 o Grupo Nova Participações passou por um processo de reestruturação completa em sua estrutura operativa, inclusive societária e de revisão de seus procedimentos. A estrutura organizacional da Nova Participações é apresentada na Figura 1.2.

FIGURA 1.2
ESTRUTURA ORGANIZACIONAL NOVA PARTICIPAÇÕES



1.4 - Ambiental, Social e Governança (ASG)

Uma das principais políticas de reestruturação da entidade é a implantação do Sistema de Gestão Integrado de *Compliance* - ISO 19600 - diretrizes, junto ao já existente Sistema Integrado de Gestão – SIG. Tal destaque visa alcançar, ao mesmo tempo, melhor eficiência operacional e alto nível de integridade. Para tal, emprega-se forte investimentos nesta política junto aos colaboradores e à alta direção, principalmente no que se refere a sua atuação junto ao Poder Público, destacando-se como principais ações:

- Prevenção:
 - Adequação de normas internas para contratação de fornecedores;
 - Adequação de normas internas para elaboração de propostas;
 - Adequação dos códigos de ética e conduta.
- Controle e auditoria:
 - Melhoria na gestão da ferramenta canal de denúncia;
 - Mapeamento de entrada e saída de recursos;
 - Realização de auditorias de contratos por meio de dados do sistema integrado de gestão;
 - Capacitação dos colaboradores sobre as normas e políticas internas.
- Reparação:
 - Solução dos registros realizados no canal de ouvidoria;
 - Constituição de comitê para analisar eventuais infrações e aplicar penalidades.

O termo Environmental, Social and Governance (ESG – sigla em inglês) ou Ambiental, Social e Governança (ASG — em português) tornou-se uma forma de definir se as operações das empresas são socialmente responsáveis, sustentáveis e corretamente gerenciadas. Isso porque o conceito é usado para descrever o quanto um negócio busca meios de minimizar seus impactos ao meio ambiente, se preocupa com as pessoas e adota boas práticas administrativas. Com esta definição observa-se que há cada vez mais o envolvimento das empresas em torno do tema, que deixou de ser um projeto social, para se tornar um desafio na questão do desenvolvimento sustentável. Atualmente, as empresas possuem departamentos estruturados de ESG, os quais controlam os impactos ambientais da operação e a relação dos seus produtos e serviços com a sociedade e com o planeta.

A *holding* Nova Participações vem investindo fortemente em projetos na área de ESG, com adoção de importantes pilares corporativos. Incentivar no alinhamento com as práticas ESG torna-se estratégico para a instituição, dada a relação direta com criação de valor e sucesso a longo prazo. Adicionalmente, uma sólida proposta de ESG está relacionada com retornos maiores em patrimônio e até redução no risco de perdas, bem como a conquista de novos contratos.

É compromisso da **NOVA ENGENHARIA** e **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS** compatibilizar as suas atividades com a melhoria contínua da Qualidade, a prevenção de impactos ao Meio Ambiente e aos riscos de Segurança, a melhoria da Saúde Ocupacional, a prevenção ao Suborno e Corrupção, sempre de forma continuada, através de ações promovidas junto a sua força de trabalho e a seus fornecedores, parceiros e contratados, respeitando os direitos humanos e promovendo o desenvolvimento sustentável.

8
7
A

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



Este compromisso implica no cumprimento da legislação, das normas e dos requisitos contratuais, de acordo com os seguintes princípios:

- Satisfação de clientes;
- Educação, Motivação, Consulta e Participação;
- Responsabilidade e Integridade;
- Redução e Prevenção;
- Melhoria Contínua.

Desde 2004, a nossa empresa adota um Sistema Integrado de Gestão, com certificações nas normas ISO 9001 (Qualidade), ISO 14001 (Ambiental), ISO 45001 (Saúde e Segurança Ocupacional), e, mais recentemente, ISO 37001 (Antissuborno) e ISO 37301 (Gestão de Compliance), conquistadas em 2021 e 2023, respectivamente. Essas certificações demonstram nosso compromisso com as melhores práticas de governança e sustentabilidade, alinhadas aos princípios ESG (Ambiental, Social e Governança), garantindo a máxima qualidade e responsabilidade em todas as nossas operações.

Além disso, a Nova Participações possui uma Diretoria de Governança e Integridade, com uma Gerência de Compliance e Sistema Integrado de Gestão, na qual está sendo inserida a Agenda ESG. Também está previsto a criação de um Comitê ESG com a participação de colaboradores em funções estratégicas de cada área da empresa.

O Grupo se engaja em iniciativas sustentáveis desde a segunda metade da década de 90. No segmento de energia limpa, foi responsável pela construção de parques eólicos como Brotas de Macaúbas, Complexo Eólico Bahia e Curva dos Ventos, todos na região Nordeste. Recentemente teve marcada a entrada no mercado de energia solar, com a construção da Usina Fotovoltaica Janaúba Fase II, em Minas Gerais.

Além dos investimentos e participação em projetos de energias solar e eólica, o grupo está desenvolvendo estratégias em hidrogênio verde, alinhado ao movimento mundial que já vem sendo adotado em mais de 20 países. Complementarmente, estão sendo construídas duas usinas termelétricas movidas à biocombustíveis. Tais tecnologias além de reduzirem as emissões de CO₂, geram emprego e renda para as populações locais.

Outra área que teve potente aplicação de recursos - principalmente em face da pandemia de covid-19 e outras enfermidades - foi a de saneamento básico. Este termo constitui um conjunto de serviços fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, tendo como pilares o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Atualmente a Nova Engevix mobiliza quase 120 trabalhadores do Grupo empregados na temática.

Internamente, a empresa tem se engajado em iniciativas ESG, com exemplo do terraço da filial de Barueri/SP, onde foram instalados 138 módulos fotovoltaicos de 415 Wp de potência cada, totalizando 57,27 KW de potência total instalada. Ilustra-se o impacto da alternativa quantificando que 38% da energia consumida no prédio é de fonte renovável, reduzindo aproximadamente 3,9 toneladas de gás carbônico emitidos por mês.

Além da economia e o impacto ambiental, tem-se observado que estratégias ambientalmente responsáveis demonstram vantagens comerciais. Dentre elas, cabe citar o estabelecimento de melhores pontuações e vantagens competitivas em processos licitatórios por parte de empresas que comprovem consumir energias renováveis.

8

FIGURA 1.3
CERTIFICAÇÃO NOVA PARTICIPAÇÕES



Recentemente, a Nova Participações juntou-se ao Pacto Global das Nações Unidas, como parte do compromisso de ser uma empresa responsável. Este compromisso envolve operar em linha com os princípios universais de sustentabilidade, tomar ações para apoiar a sociedade e reportar anualmente ao Pacto Global da ONU sobre nossos esforços contínuos.

O Pacto Global das Nações Unidas trata-se de uma agenda global para erradicar a pobreza extrema, combater as mudanças climáticas e garantir uma vida digna para todas as pessoas. O Pacto advoga Dez Princípios universais, derivados da Declaração Universal de Direitos Humanos, da Declaração da Organização Internacional do Trabalho sobre Princípios e Direitos Fundamentais no Trabalho, da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e da Convenção das Nações Unidas Contra a Corrupção. As organizações que passam a fazer parte do Pacto Global comprometem-se a seguir esses princípios no dia a dia de suas operações.

Handwritten signature and initials in blue ink.

1.5 - Estrutura da Empresa – Sede, Filiais, Pontos de Apoio e Recursos Tecnológicos

A *holding* que abarca a Nova Engenharia e Nova Engevix conta com sua matriz localizada no escritório de Florianópolis, em Santa Catarina, que concentra o polo de Engenharia. Além disso, possui filiais em outras cinco cidades brasileiras: Barueri/SP, Rio de Janeiro/RJ, Salvador/BA, Curitiba/PR e Brasília/DF, além de escritórios de apoio espalhados por outras regiões brasileiras.

No tangente à Tecnologia da Informação, a *holding*, por meio de equipes multidisciplinares e metodologias reconhecidas de mercado (Information Technology Infrastructure - ITIL, Control Objectives for Information and Related Technologies - COBIT, Metodologia ágil com base em SCRUM), desenvolve sistemas, aplicativos, integrações, treinamentos, documentação, suporte, ferramentas para utilização e automatização de processos de projetos para uso interno e de seus clientes.

Os especialistas do grupo aderem às tecnologias de mercado e implantam, conforme particularidades de cada projeto, como exemplo de Autodesk, Bentley e SISGRAPH para CAD e Primavera e Project para Gestão de Custo e Cronograma. Para ganho de qualidade e performance, desenvolvem softwares complementares e customizam ambientes nas mais diversas disciplinas da engenharia, com documentação, treinamento e suporte. São utilizados sistemas de lista de materiais, base de dados padronizada, importação de dados projetados do 3D, quantitativos, listas estimativas e integração com módulo de compras no Enterprise Resource Planning (ERP) exemplificAM. Relatórios, informações de acompanhamento de projetos, histogramas, curvas ABC, cronograma de desembolso, avanço físico/financeiro, curva S e de produtividade são alguns dos desenvolvimentos executados pela equipe.

O grupo opera projetos com um robusto sistema de gerenciamento de documentos, em busca de inovação e atualização tecnológica. Fruto do investimento no time de TI para desenvolver uma nova solução para gestão de conteúdo de GED/ECM, o sistema tem por objetivo aumentar a eficiência, produtividade e qualidade dos produtos fornecidos pela empresa. Trata-se de uma solução de colaboração que permite ampliar a integração entre os participantes dos projetos, sendo ele projetistas, fornecedores e/ou clientes, independentemente de sua localização geográfica.

No DOX – solução de gestão de conteúdo criada dentro da *holding* –, as informações são atualizadas com segurança em tempo real em um repositório único e confiável de dados, com alta rastreabilidade e maximização de pesquisas, estrutura organizada de pastas, regras de acesso, controle da documentação, workflow, histórico e auditoria, tudo conforme regras pré-estabelecidas.

Na Figura 1.5 e na Figura 1.5 a seguir são apresentados o sistema DOX e seu fluxo de trabalho.

FIGURA 1.4
SISTEMA DOX DE GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS

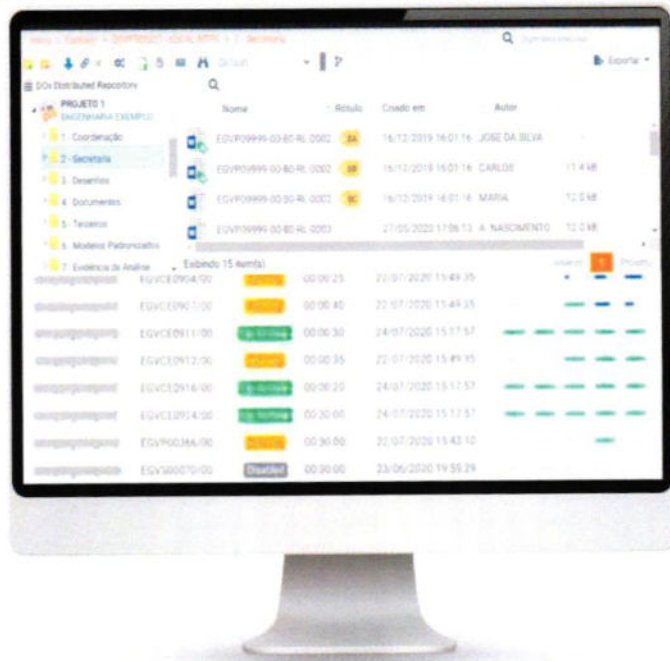


FIGURA 1.5
FLUXO DE TRABALHO IMPLEMENTADO NO DOX



A *holding* tem como prática o desenvolvimento contínuo de soluções inteligentes para automatização de processos, trazendo qualidade, eficiência e agilidade. Desta maneira, conta com um diversificado, destacando projetos como:

- Sistema de Controle da Qualidade - ambiente para registro e tratamento de todas as ocorrências e falhas;
- Sistema de Atestados - controle eficaz dos atestados de capacidade técnica do corpo técnico nos contratos da empresa;

- Sistema de Comunicação de Incidentes - ambiente de apoio à prevenção de acidentes de trabalho e ambientais;
- Sistema de Assessoria Jurídica – local de controle e tramitação de processos da área legal;
- Sistema de Controle de Pontos Manuais - espaço que regula folhas de pontos que não são registradas eletronicamente;
- Sistema de Avaliação de Fornecedores – permite qualificar prestadores de serviço através de conceitos e critérios pré-estabelecidos, auxiliando nas contratações;
- Sistema de Gestão de Celulares – local que proporcione controle, análise e gerenciamento de linhas telefônicas.

Além disso, são desenvolvidas soluções que atendem e abrangem backoffice e negócios, portais colaborativos e intranets, páginas com gestão do conteúdo administrativo ou focado em projetos de engenharia, criados conforme especificidades. Nesse contexto, a FIGURA 1.6 ilustra o desenvolvimento de Data Warehouse e Business Intelligence (BI). Observa-se, a partir dessas iniciativas, resultados em relatórios inteligentes, precisos, uma base de conhecimento, para avaliações e tomada de decisão, além de conteúdo centralizado, com tratamento das diversas bases de dados.

FIGURA 1.6
PROCESSO DE WAREHOUSE E BUSINESS INTELLIGENCE (BI)



Como soluções de gestão e infraestrutura, concebe-se alicerces para comportar a operação de TI de um grupo com mais de cinco empresas de áreas múltiplas (engenharia, construções, projetos e geração). Para seu suporte, foi implantada uma estrutura de gestão de entrega de serviços Cloud Computing, capaz de atender às demandas de crescimento da empresa (novos servidores, aplicações, áreas, entre outros).

Com relação à desempenho, foram desenvolvidos projetos de redes Telecom (MPLS, WAN, VPN SSL) e de redes convergentes (dados, voz e vídeo), com foco em processos com larga escalabilidade para acesso e desempenho. Implantou-se o modelo de suporte a operação de tecnologia da informação para empresas do grupo com total aderência aos padrões de Information Technology Infrastructure Library - ITIL.

A gama de iniciativas e soluções supracitadas resultam em fluxos em trabalhos definidos, melhores resultados do BackOffice e negócios da empresa e clientes. Amparados na aplicabilidade de normas e procedimentos de qualidade definidos pela empresa, observa-se a redução de erros e retrabalho, aumento no grau de segurança e, por consequência, maior competitividade no mercado. As competências adquiridas ao longo da trajetória da Nova

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



Engevix na estruturação e desenvolvimento de soluções tecnológicas conferem atributos de diferenciação e qualidade de serviço, reconhecidos pelo elevado grau de satisfação de clientes nos projetos implantados.

Como apoio na elaboração dos estudos são utilizados, ainda, diversos softwares. A relação dos sistemas disponíveis pela Nova Engenharia e Nova Engevix Engenharia e Projetos S.A. é apresentada no Quadro 1.3.

QUADRO 1.3
RELAÇÃO DE SOFTWARES UTILIZADOS PELA HOLDING NOVA PARTICIPAÇÕES

SOFTWARE	DESCRIÇÃO
Adobe Photoshop	Software para edição e manipulação de imagens
Adobe Professional	Software para geração de PDF e ferramenta de comentário inteligente.
ArcGis for Desktop	Software GIS para visualização, gerenciamento, elaboração, análises de dados geográficos e criação de layouts e mapas de impressão.
ArcGis 3D Analyst	Adiciona ao ArcGIS funcionalidades para a criação, visualização e análise de superfícies em 3D
ArcGIS Geostatistical Analyst	Programa para análises geoestatísticas incluindo pré e pós-processamento.
ArcGis Spatial Analyst	Adiciona ao ArcGIS funcionalidades para análises e modelagem de dados espaciais
Aurodesk Infrastructure Design Suite (CIVIL 3D)	Suite com softwares de plataforma CAD para escavações e movimentos de terra
Autodesk AutoCAD	Desenho auxiliado por computador
Autodesk AutoCad Raster Design	Software de plataforma CAD com aplicação específica para Vetorização e Edição de Raster
Autodesk Building Design Suite (REVIT)	Suite com softwares para auxílio na elaboração de projetos arquitetônicos em 3D
AutoDesk Navisworks Manage	Software para integração de modelos 3D com fins de detecção de interferência e gestão de interface
Autodesk Plant Design Suite (PLANT 3D)	Suite de softwares para modelagem de tubulação, bandejamento e equipamentos em 3D
Bentley Descartes	Solução de Imagem integrada com Microstation para mapas, e conversão raster-vetor
Bentley Equipment	Software da plataforma CAD Microstation para projeto de equipamentos em 3D
Bentley Mechanical Systems (HVAC)	Software da plataforma CAD Microstation para projeto de Ventilação e Ar Condicionado 3D
Bentley Microstation	Software base para desenho e modelagem 3D auxiliado por computador
Bentley Navigator	Navegação em modelo 3D, retirada de informação e integração com planejamento
Bentley OpenPlant Modeler	Software modelador 3D de disciplinas da área de plantas industriais
Bentley Piping	Software modelador de tubulação
Bentley PowerCivil	Software para projeto de estradas e escavações
Bentley PowerDraft	Desenho auxiliado por computador
Bentley Raceways	Software da plataforma CAD Microstation para projeto de Vias de Cabos 3D
Bentley Redline	Software da plataforma CAD Microstation para visualização e marcações de revisão em documentos
Bentley RM Bridge	Dimensionador de pontes e estruturas afins
Bentley Structural	Software da plataforma CAD Microstation para projeto de estruturas metálicas, concreto e madeira

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



S SOFTWARE	S DESCRIÇÃO
Bentley TopoGRAPH	Software para processamento de dados topográficos, cálculos de volumes de terraplenagem, projetos viários e elaboração de notas de serviço.
Bentley View	Software gratuito para visualização de arquivos CAD das mais diversas plataformas
Cadgraph DiagBloc	Ferramenta que roda sob o <i>Bentley PowerDraft</i> para criação de digramas de Blocos.
CadGraph Elétron	Diagramas Funcionais
Carrier E20-II	Software de Cálculo de Carga Térmica
CEPEL - Anafas	Análise de Falhas Simultâneas através de cálculo de curtos-circuitos
CEPEL - Anarede	Análise de redes elétricas
CEPEL - Anatem	Análise de Transitórios Eletromecânicos.
CHARPOINT - Topograph - Modulo Projeto	Software para processamento de dados topográficos, cálculos de volumes de terraplenagem, projetos viários e elaboração de notas de serviço.
CHARPOINT - Topograph - Modulo Topografia	Software para processamento de dados topográficos, cálculos de volumes de terraplenagem, projetos viários e elaboração de notas de serviço.
CHARPOINT - Topograph - Modulo Volume	Software para processamento de dados topográficos, cálculos de volumes de terraplenagem, projetos viários e elaboração de notas de serviço.
Cimmetry - AutoVue	Edição, Visualização, Impressão, <i>Redlining</i> e conversão em centenas de formatos CAD
Coad - Caesar II	Análise de <i>stress</i> e flexibilidade de tubulações
Computers & Structures - SAP 2000 - Advanced	Modelagem estrutural através do método de elementos finitos
Computers & Structures - SAP 2000 - Plus	Modelagem estrutural através do método de elementos finitos
Corel Draw Graphics Suite	Suíte de Aplicativos Gráficos. Inclui <i>Corel Draw</i> , <i>PhotoPaint</i> , <i>Trace</i> , <i>Capture</i> , etc
Dapper	Cálculo de cargas elétricas ao longo de um sistema de potência.
DOX	Robusto sistema de gerenciamento de documentos de engenharia, a solução DOX está alinhada com as mais recentes tecnologias de gestão da informação em um mundo conectado, capacitada para dar suporte e escalabilidade aos cenários de grande volume de dados.
ELMS - Conde e Esbelt	Dimensionamento estrutural
EngWhere	Software para automatização de orçamentos.
Etap PowerStation 50 barras	Sistema de análise de transitórios elétricos
EVN Automação Topográfica - TopoEVN	Sistema profissional para processamento de cálculos, desenhos e projetos topográficos.
Flow3D	Software para modelos Hidráulicos em CFD
GeoExpress	Software para Compressão de Imagens de Grande Porte
Geo-Slope - Seep/w	Análise de percolação em meios porosos.
Geo-Slope - Slope/w	Avaliação de estabilidade de taludes.
GeoStudio	Conjunto de <i>softwares</i> para análises Geotécnicas. Inclui <i>Slope</i> , <i>Seep</i> , <i>Sigma</i> .
Ghapher	Editor de Planilhas e Gráficos
Image Edit - Hitashi	Software para edição de imagens

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



S SOFTWARE	S DESCRIÇÃO
<i>InteliCad - ProgeCad</i>	Desenho auxiliado por computador
<i>LEC - Power Translator</i>	Software de tradução entre os idiomas português e Inglês.
<i>Lumen Micro 2000</i>	Software de simulação e modelagem de projetos de Iluminação.
<i>Metálica3D</i>	Software para projetos de estruturas metálicas
<i>Microsoft Project</i>	Software de Gerenciamento Concêntrico de Projetos.
<i>Orthogen</i>	Ferramenta que roda sob o PDS <i>Designer</i> para geração de desenhos ortogonais.
<i>PINI - Strap Metal</i>	Software para cálculo de estruturas metálicas
<i>PLS-CADD</i>	Software para locação de estruturas de linhas de transmissão.
<i>Primasi - SIPOM</i>	Software para automatização de orçamentos do DNIT.
<i>Primavera Enterprise</i>	Software de Gerenciamento Concêntrico de Projetos.
<i>PTC - Pro-e foundation</i>	Solução para modelagem e manufatura de produtos em 3D. Interface com CAM/CAE.
<i>PTC - Pro-e Piping and Cabling</i>	Módulo do Pro-e <i>foundation</i> para projetos 3D de tubulação mecânica e cabeamento.
<i>Quantum GIS (QGIS)</i>	Software GIS para visualização, gerenciamento, elaboração, análises de dados geográficos e criação de layouts e mapas de impressão.
<i>Rocscience - DIPS</i>	Análise estatística e espacial de feições geológicas
<i>Rocscience - Examine3D</i>	Modelagem numérica 3D de tensões no maciço rochoso
<i>Rocscience - Phase</i>	Modelagem numérica 2D tensão/deformação
<i>Rocscience - Plant 2D</i>	Análise de elementos finitos em escavações
<i>Rocscience - RocPlane</i>	Análise de deslizamentos planares em taludes rochosos
<i>Rocscience - RocSupport</i>	Software para estimar a deformação em escavações.
<i>Rocscience - Swedge</i>	Análise de estabilidade de cunhas de rocha
<i>Rocscience - Unwedge</i>	Análise de estabilidade de cunhas rochosas para túneis
<i>SanCad</i>	Aplicativo que roda em conjunto com o AutoCAD para Projetos de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários
<i>TECAT</i>	Softwares para projetos e cálculos de Malhas de Terra
<i>TQS</i>	Software gráfico e de cálculo para Estruturas de concreto armado e protendido.
<i>Trane Distribution Suite</i>	Software para Dimensionamento de redes de dutos e tubulação.
<i>WaterCAD - 1000 Pipes</i>	Software para Dimensionamento e Simulação Dinâmica de Sistemas de Distribuição de Água
<i>WBS-Chart-Pro</i>	Ferramenta na criação de diagramas para gerência de projetos

Para possibilitar o emprego dos sistemas e softwares citados e o fluxo de trabalho diário, a Nova Engevix opera uma grande rede (WAN), com mais de 1.000 equipamentos e 100 servidores. Esta rede está conectada a um Datacenter em São Paulo, o qual permite disponibilizar serviços de mensagens (correio eletrônico), bancos de dados, aplicações corporativas, acesso a informações controladas de projetos e departamento, segurança e acesso à internet.

Com relação às instalações físicas e equipamentos disponíveis, o Quadro 1.4 apresenta

sua disposição nos principais escritórios da Nova Participações, localizados em Barueri/SP e Florianópolis/SC. Esses equipamentos serão empregados na execução dos serviços, concentrando-se, predominantemente, em estações de trabalho.

QUADRO 1.4
INSTALAÇÕES FÍSICAS E EQUIPAMENTOS DA NOVA PARTICIPAÇÕES

DATA CENTER - EQUINIX – SÃO PAULO - BRASIL	
Instalações físicas	Localizado no Centro Empresarial Tamboré, na cidade de Barueri, Estado de São Paulo
Servidores	Ambiente de <i>Cloud</i> das soluções de TI das empresas da Nova Participações
Rede informática	Rede de 1Gbits
FILIAL – SÃO PAULO - BRASIL	
Instalações físicas	O escritório de São Paulo dispõe de 4.000,00 m ²
Servidores	3 Servidores (Dados, Arquivos, Impressão)
Rede de informática	Rede de 1Gbits
Estações de trabalho	180 estações de trabalho
Plotadoras	Plotadoras
Impressora multifuncional	Impressoras MultiFuncionais
Copiadoras de CD/DVD	Copiadores de CD/DVD
MATRIZ – FLORIANÓPOLIS - BRASIL	
Instalações físicas	O escritório de Florianópolis dispõe de 2.000,00m ²
Servidores	3 Servidores (Dados, Arquivos, Impressão)
Rede informática	Rede de 1Gbits
Estações de trabalho	330 estações de trabalho
Plotadoras	Plotadoras
Impressora multifuncional	Impressoras MultiFuncionais
Copiadoras de CD/DVD	Copiadores de CD/DVD

1.6 - Áreas de Atuação

A empresa é especializada na prestação de serviços de Engenharia Consultiva em suas diversas áreas, atuando nos setores de infraestrutura urbana, transportes multimodais (rodovias, ferrovias, metrô, portos e aeroportos), edificações, saneamento, energia e indústrias, nas áreas de estudos, projetos, gerenciamento, supervisão e integração. Desta maneira, tem participação direta nos principais empreendimentos do Brasil, contribuindo significativamente com a história da Engenharia Consultiva Nacional.

Na Figura 1.7 são destacados os principais ramos de atuação da entidade.

FIGURA 1.7
EMPREENDEIMENTOS DE INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS



2 - DECLARAÇÃO DE ACEITE

Eu, ANAXIMANDRO STECKLING MULLER, inscrito no CPF. sob o nº 027.074,679-01, na qualidade de Responsável Técnico, para fins de atendimento ao disposto no item 9.1, alínea "b", do Termo de Referência da Concorrência Pública nº CR 01/2024 – SIHS/BA, que:

1. Tenho pleno conhecimento das condições, exigências e peculiaridades técnicas inerentes à natureza dos serviços a serem prestados no âmbito desta contratação;
2. Aceito integralmente tais condições, assumindo total responsabilidade técnica pela condução e execução dos serviços;
3. Reconheço que esse conhecimento prévio e aceite não ensejará futuros questionamentos técnicos ou financeiros junto à SIHS, abstendo-me de qualquer reivindicação nesse sentido;
4. Esta declaração é firmada nos termos do Art. 101, inciso IV, da Lei nº 9.433, de 01 de março de 2005.



Anaximandro Steckling Muller
RG nº 2.850.605 – SSP/SC
CPF Nº 047.868.259-05
Responsável Técnico

3 - CONHECIMENTO DOS SERVIÇOS

O escopo dessa proposta corresponde a elaboração de estudos, diagnóstico e prognóstico das cheias nas Regiões Hidrográficas das RPGAs do Rio das Contas e do Leste no Estado da Bahia. Os itens seguintes apresentam o conhecimento do problema, com a caracterização da região e a identificação dos possíveis desafios durante a execução do escopo, a metodologia a ser aplicada e a equipe e recursos técnicos envolvidos.

4 - CONHECIMENTO DO PROBLEMA

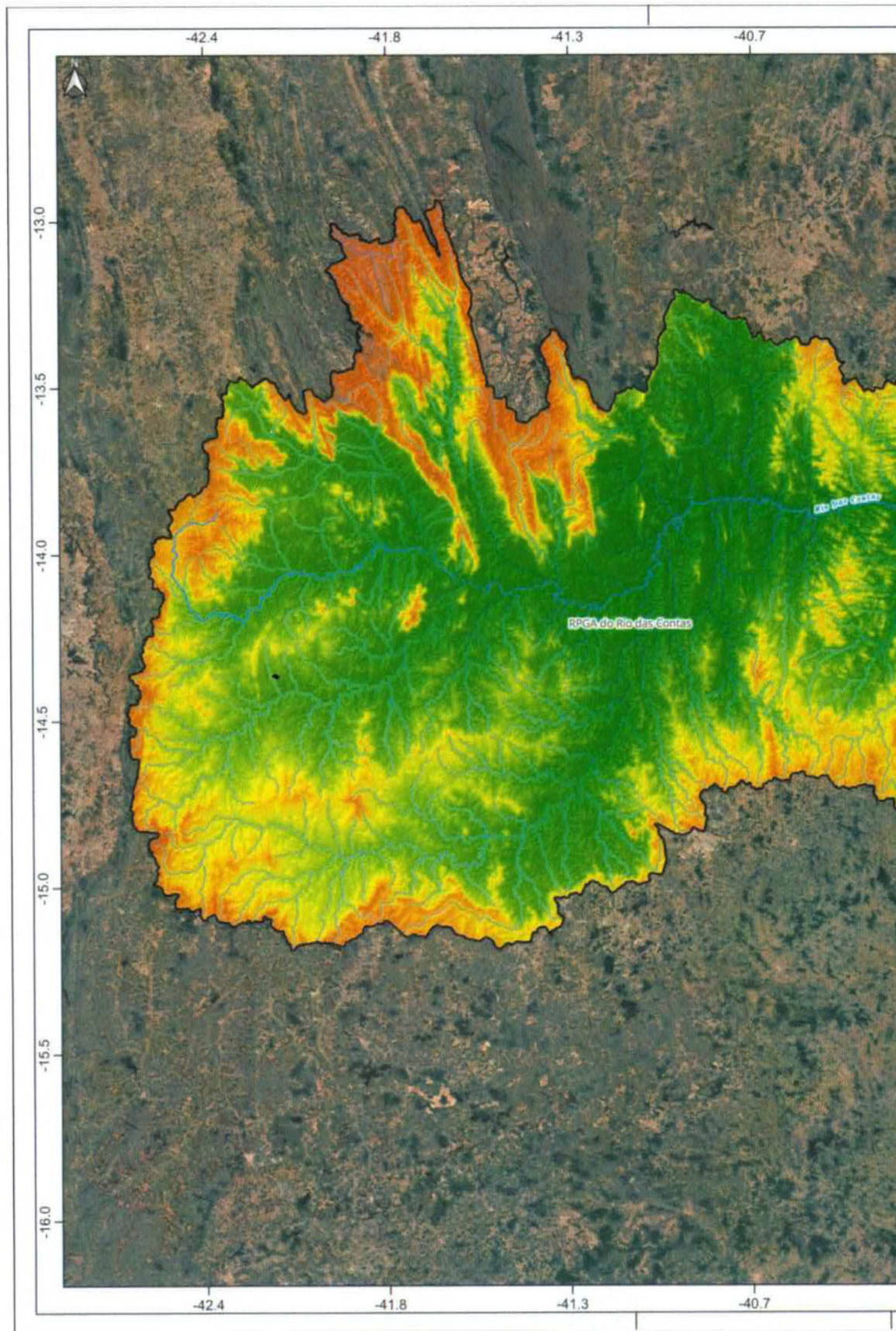
O objeto central de escopo é a elaboração de estudos, diagnóstico e prognóstico das cheias nas Regiões Hidrográficas das RPGAs do Rio das Contas e do Leste no Estado da Bahia. O escopo abrange as seguintes diretrizes e atividades principais:

- Diagnóstico e mapeamento das áreas mais afetadas por inundações;
- Levantamento e análise de dados de campo, bem como pesquisas sobre estudos, projetos e obras em andamento relacionados ao controle de cheias nessas regiões;
- Proposição de medidas mitigadoras para as regiões mais afetadas;
- Apresentação de alternativas estruturais (no mínimo duas) e não estruturais, com análise de viabilidade técnica, socioambiental e econômica, além de estimativa de custos e prazos;
- Integração de novas estruturas ao Sistema Integrado de Controle de Cheias;
- Detalhamento técnico dos estudos através de memória de cálculo, simulação de cheias, e caracterização das estruturas propostas;
- Detalhamento técnico da solução selecionada, incluindo estudos complementares, estimativas de custo, cronograma e situação fundiária;
- Participação social, com diagnóstico participativo e eventos de apresentação à comunidade.

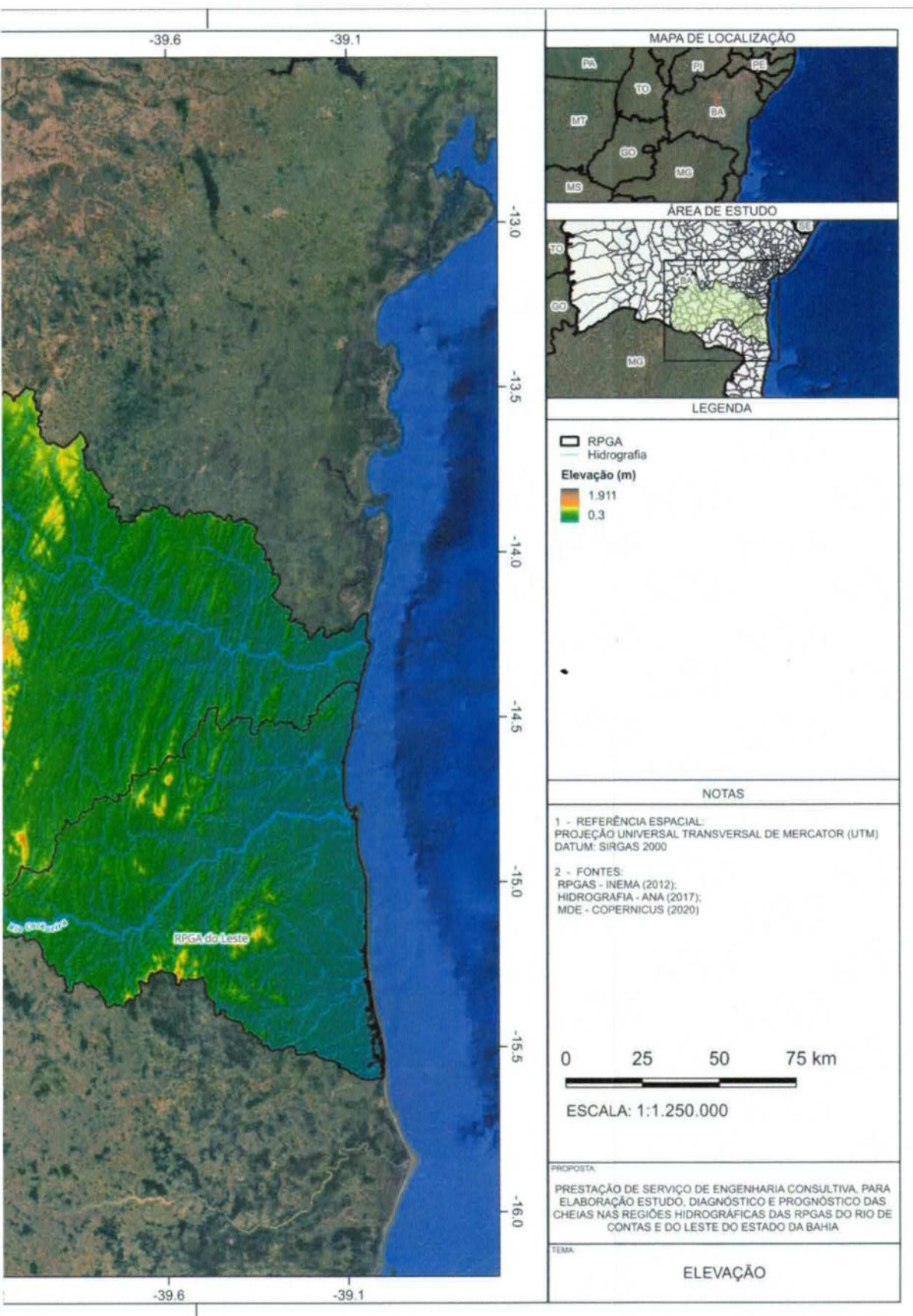
4.1 - Identificação dos Problemas

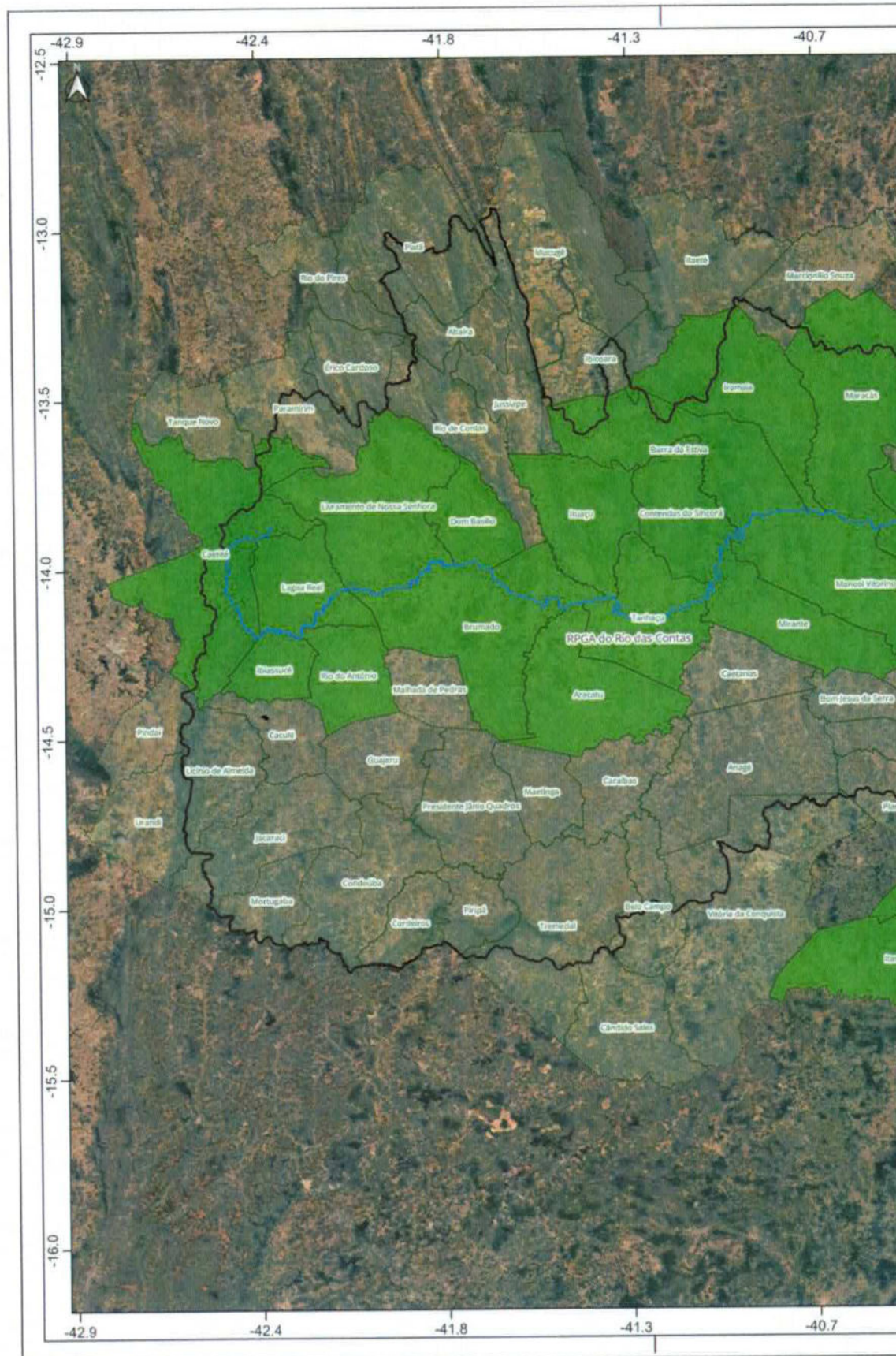
Os municípios abordados na proposta estão localizados na Bahia, inseridos nas Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGAs) do Rio das Contas e Leste, definidas pelo INEMA para o gerenciamento dos recursos hídricos. As RPGAs fazem parte da Região Hidrográfica do Atlântico Leste, conforme classificação da ANA. Essas áreas foram selecionadas devido ao registro elevado de decretos de situação de emergência ou de Estado de Calamidade Pública emitidos devido a enchentes.

A RPGA do Rio das Contas abrange cerca de 81 municípios, mas o foco da atuação será o rio homônimo. Já a RPGA Leste, com 24 municípios, terá atuação concentrada no Rio Cachoeira. As respectivas bacias e a sobreposição aos municípios são mostradas na Figura 1.8 e Figura 1.9.



A 1.8
AS E RPGA DO LESTE

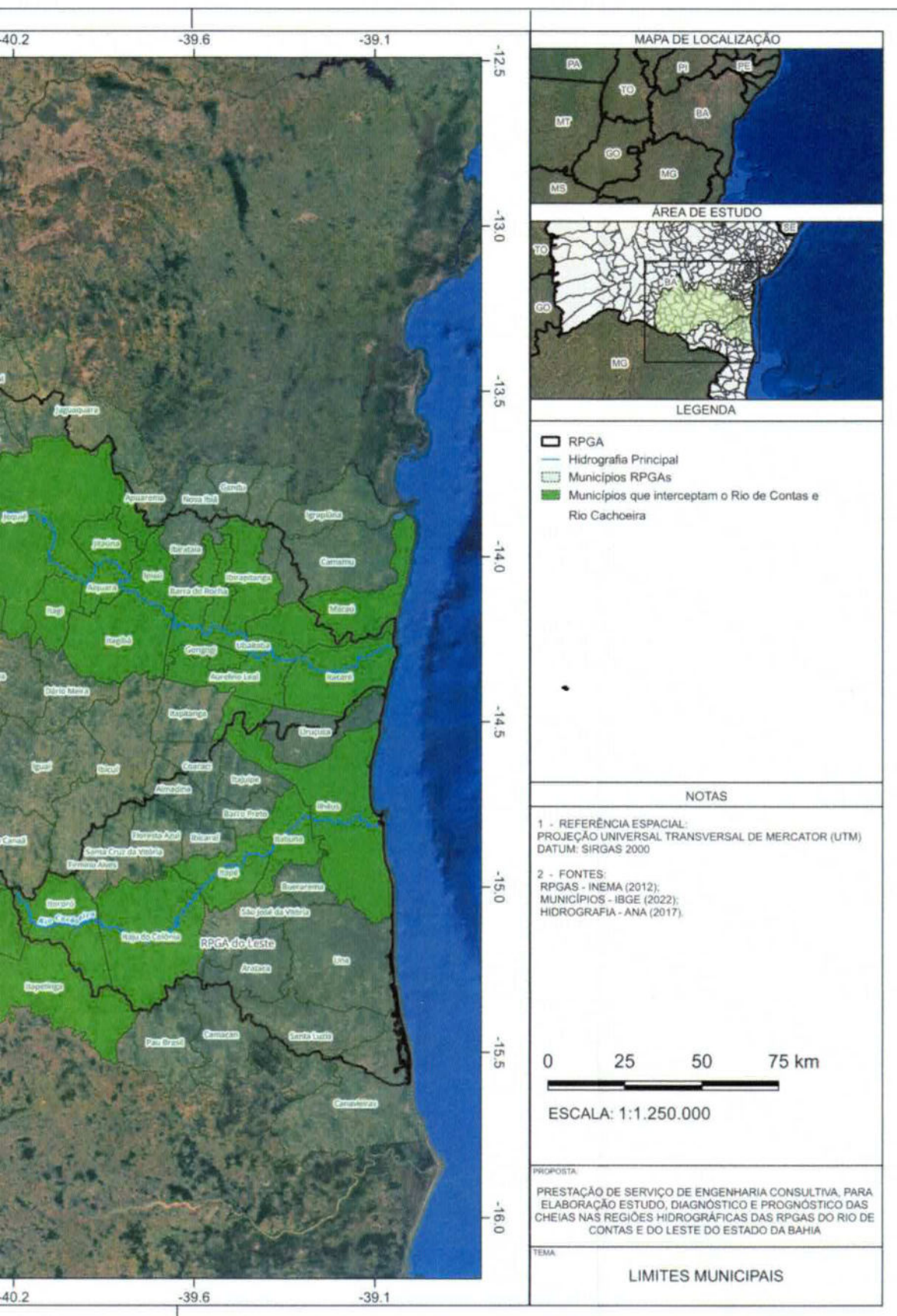




Fonte: C

CONSORCIO NOV
Concor

1.9 S MUNICÍPIOS BAIANOS



EP-NE (2025).

AS CONTAS E DO LESTE
cial Nº 01/2024

O rio das Contas tem sua nascente localizada na região da Chapada Diamantina e percorre o território baiano até desaguar no Oceano Atlântico, no município de Itacaré. Sua bacia hidrográfica abrange uma área aproximada de 55 mil km², sendo uma das mais extensas do estado da Bahia. O clima predominante na região é o Semiárido Quente (BSh), segundo a classificação climática de Köppen, caracterizado por escassez de chuvas e irregularidade em sua distribuição; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas. O bioma dominante é a Caatinga, embora porções significativas da bacia estejam inseridas em áreas de Mata Atlântica.

A bacia hidrográfica do Leste possui uma área de aproximadamente 9,5 mil km², tendo como principal curso d'água o rio Cachoeira, cuja nascente se localiza entre os municípios de Caatiba e Ilororó, desaguando no Oceano Atlântico, na cidade de Ilhéus. Ao contrário da bacia do rio das Contas, a bacia do Leste encontra-se inteiramente inserida no bioma da Mata Atlântica e apresenta como clima predominante o Equatorial Úmido (Af), caracterizado pela ausência de uma estação seca bem definida, com os menores volumes mensais de chuva geralmente acima de 60 mm. As precipitações se intensificam entre março e agosto, totalizando mais de 1.500 mm anuais.

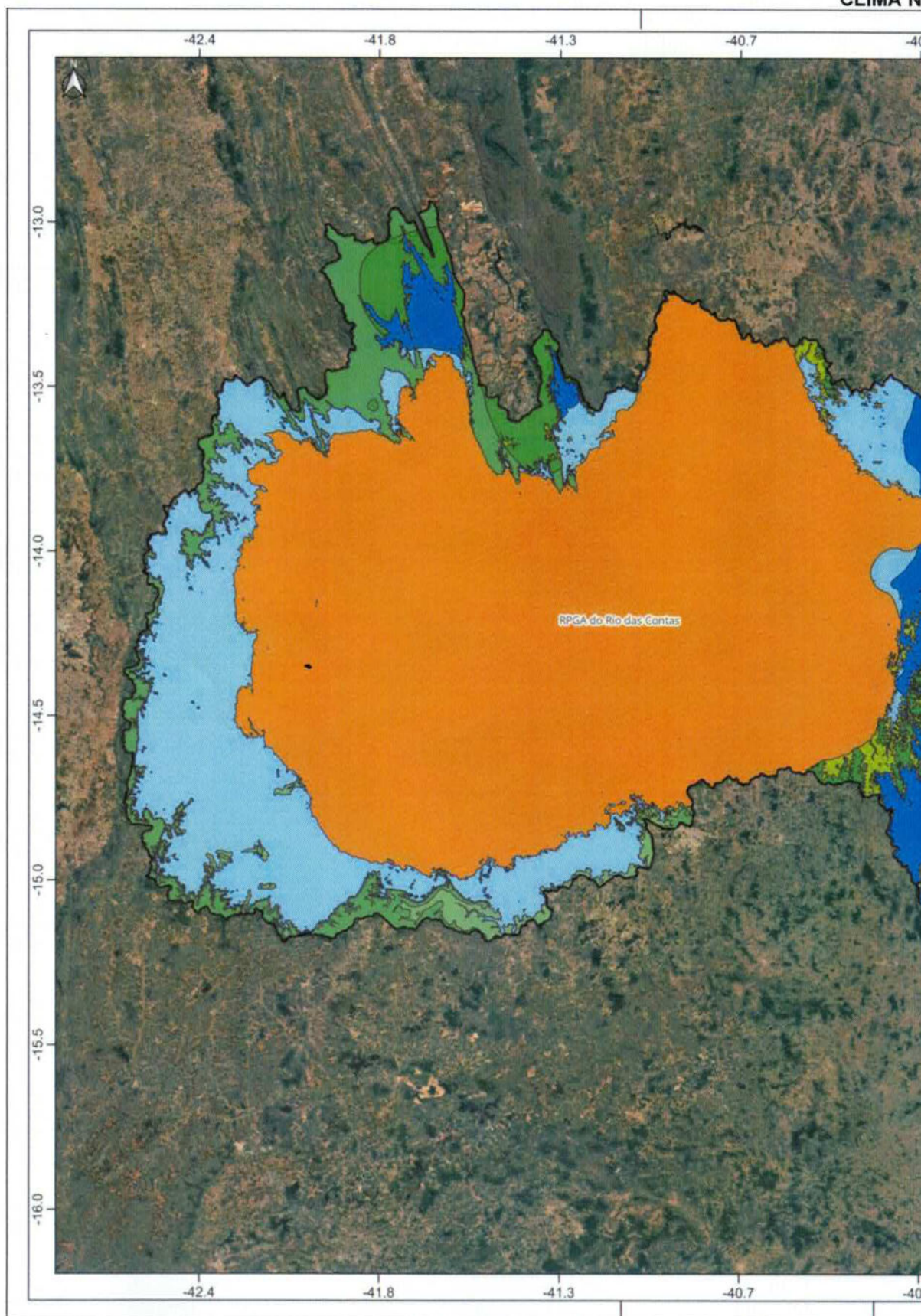
Segundo o Atlas Pluviométrico CPRM, a precipitação média anual na região varia de 600 mm a 1700 mm (Figura 1.13), atingindo as maiores médias nos municípios litorâneos, com destaque a Itacaré – por onde desagua o Rio das Contas – e Ilhéus – por onde desagua o Rio Cachoeira. Baitz e Baitz (2017) apontam que, em Ilhéus, a interação entre as características naturais e a expansão urbana tem provocado consequências desastrosas nas áreas de encosta ocupadas. Assim, o elevado índice de precipitação, somado à acentuada declividade das encostas e ao material de origem dos solos, configura-se como fator natural responsável pelos movimentos de massa nessas áreas.

Em relação a pedologia, a bacia do Rio das Contas é caracterizada predominantemente por Latossolos e Argissolos. A Bacia do Leste, por sua vez, tem em sua área maior frequência de Luvisolos, Latossolos e Chernossolos. A presença de Latossolos em ambas as bacias (Rio das Contas e Bacia do Leste) favorece significativamente os processos de infiltração de água no solo e a consequente recarga hídrica subterrânea, em razão de sua elevada porosidade, estrutura bem desenvolvida e boa drenagem natural (EMBRAPA, 2022). Os Chernossolos, também, destacam-se por apresentarem boa infiltração. Além disso, estão associados a um elevado teor de matéria orgânica e nutrientes, o que os torna solos de alto valor para a atividade agrícola (FAO, 1997; EMBRAPA, 2022).

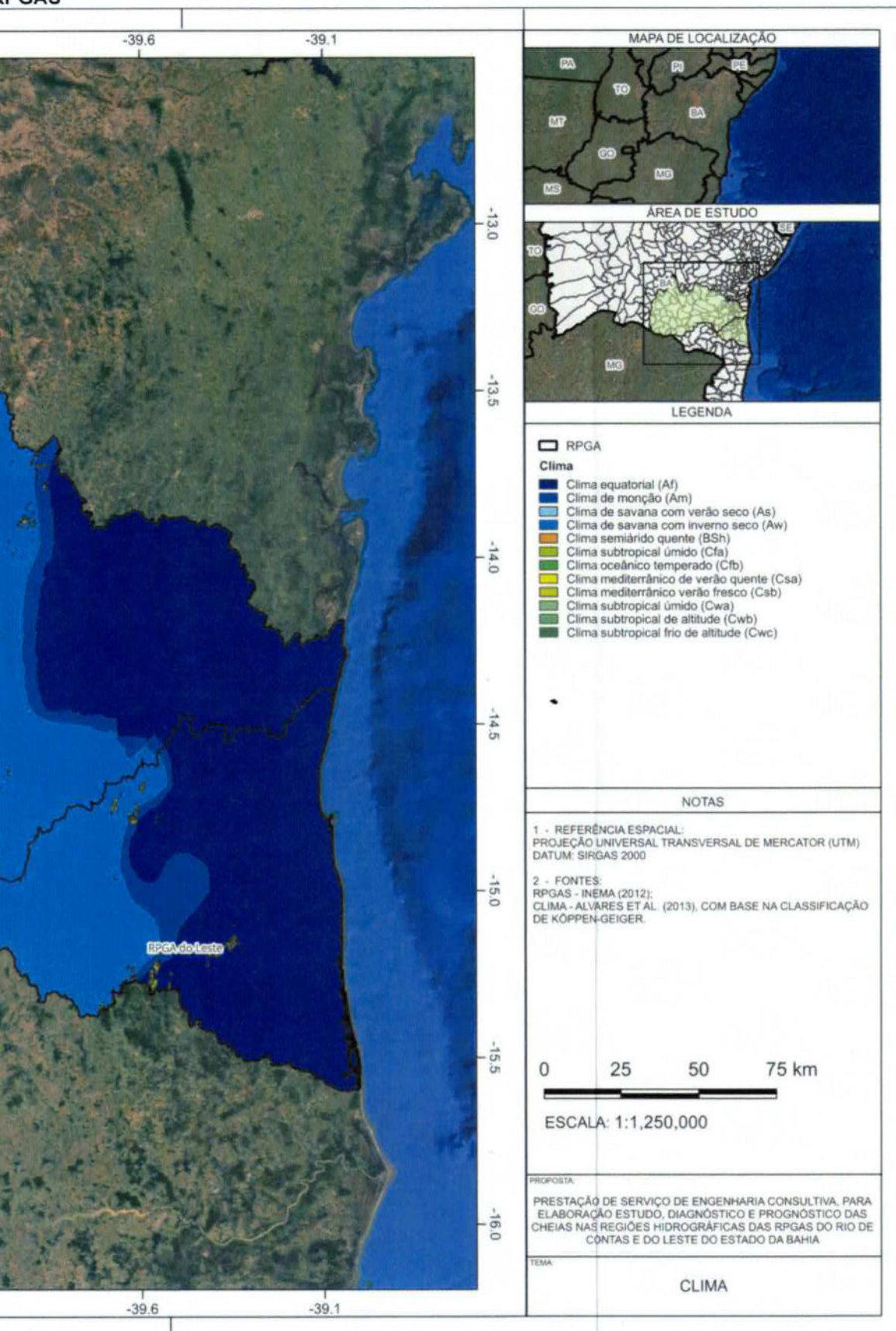
Em contrapartida, os Argissolos e Luvisolos, também corriqueiros nessas regiões, apresentam limitações à infiltração em função de suas características texturais, como a presença de horizontes subsuperficiais mais argilosos e suscetíveis à compactação, o que favorece o escoamento superficial e o aumento do potencial de processos erosivos em áreas com cobertura vegetal degradada (IBGE, 2021; EMBRAPA, 2022).

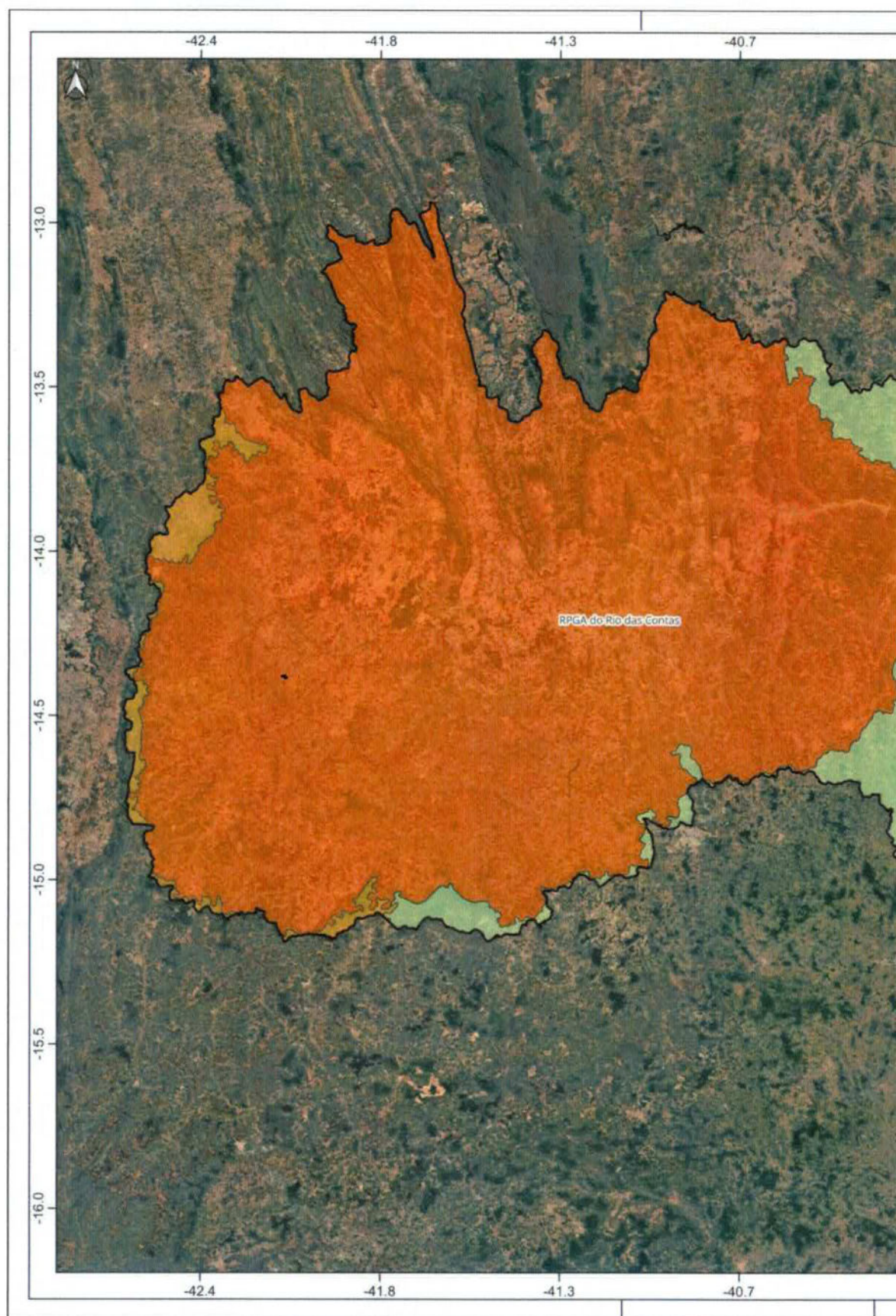
Especialmente, as características apresentadas para ambas as bacias podem ser visualizadas na Figura 1.10, Figura 1.11 e Figura 1.12.

FIGU
CLIMA N



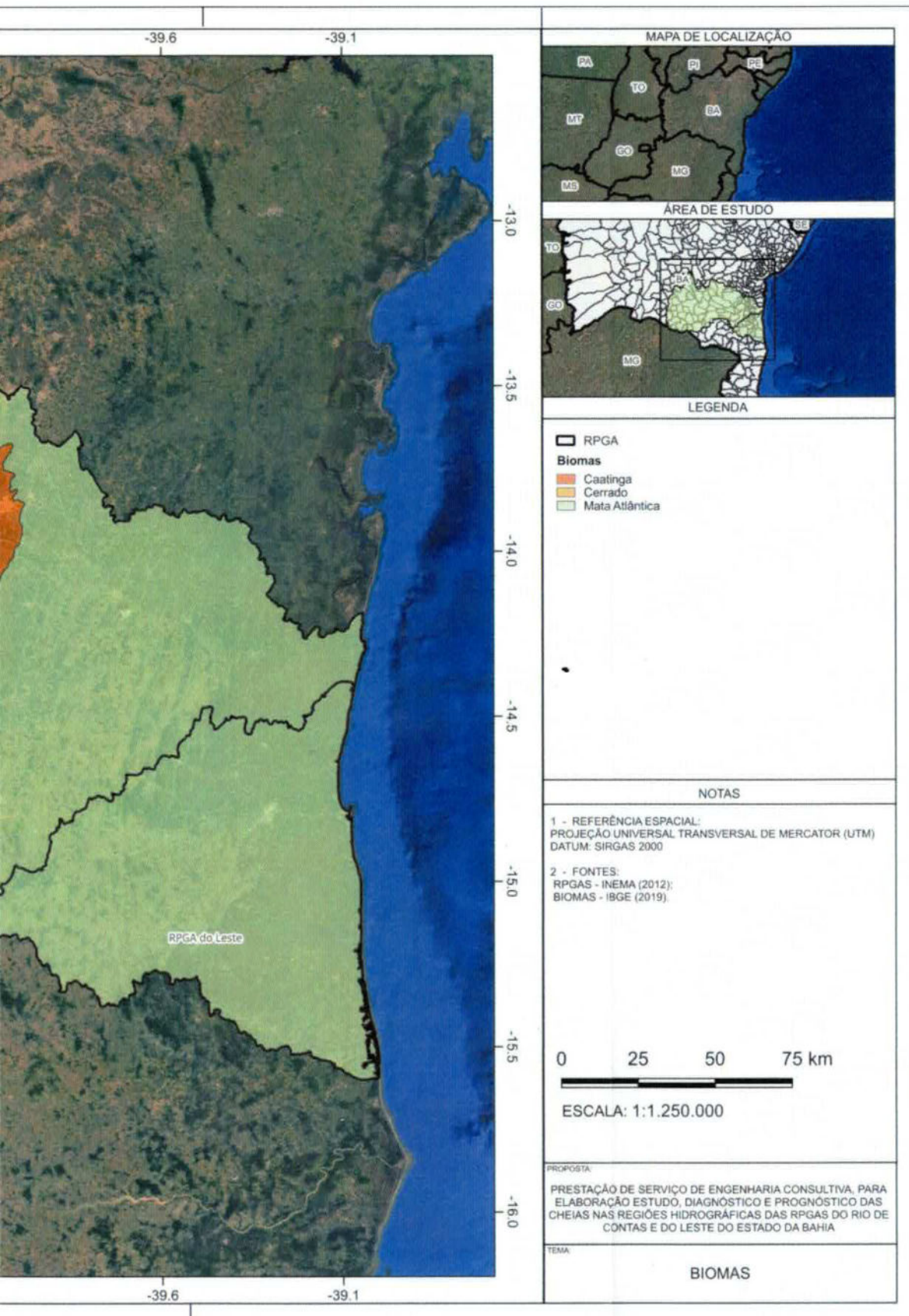
Fonte: Consórcio

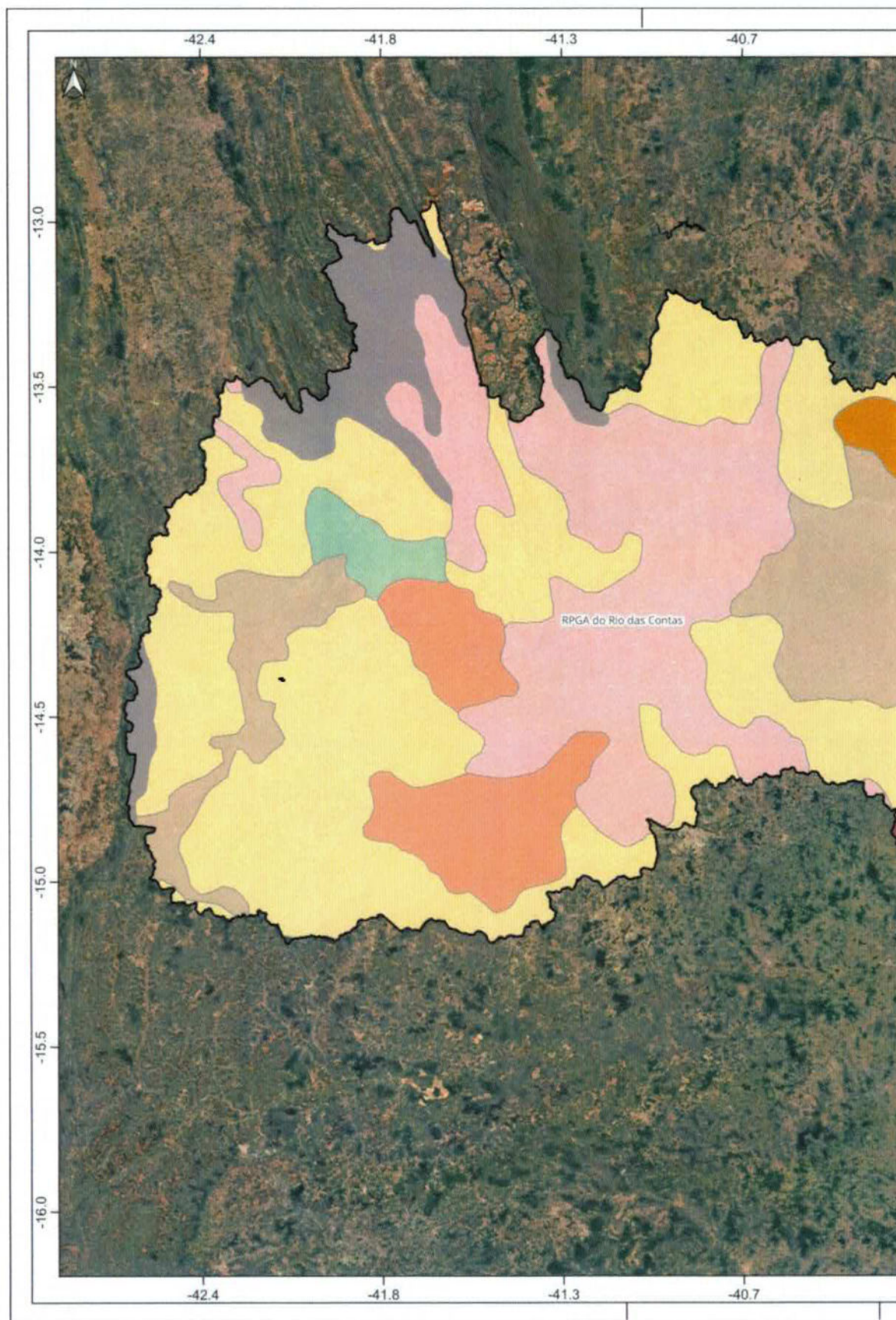




Fonte: Consó

CONSORCIO NOVA ENG
Concorrência

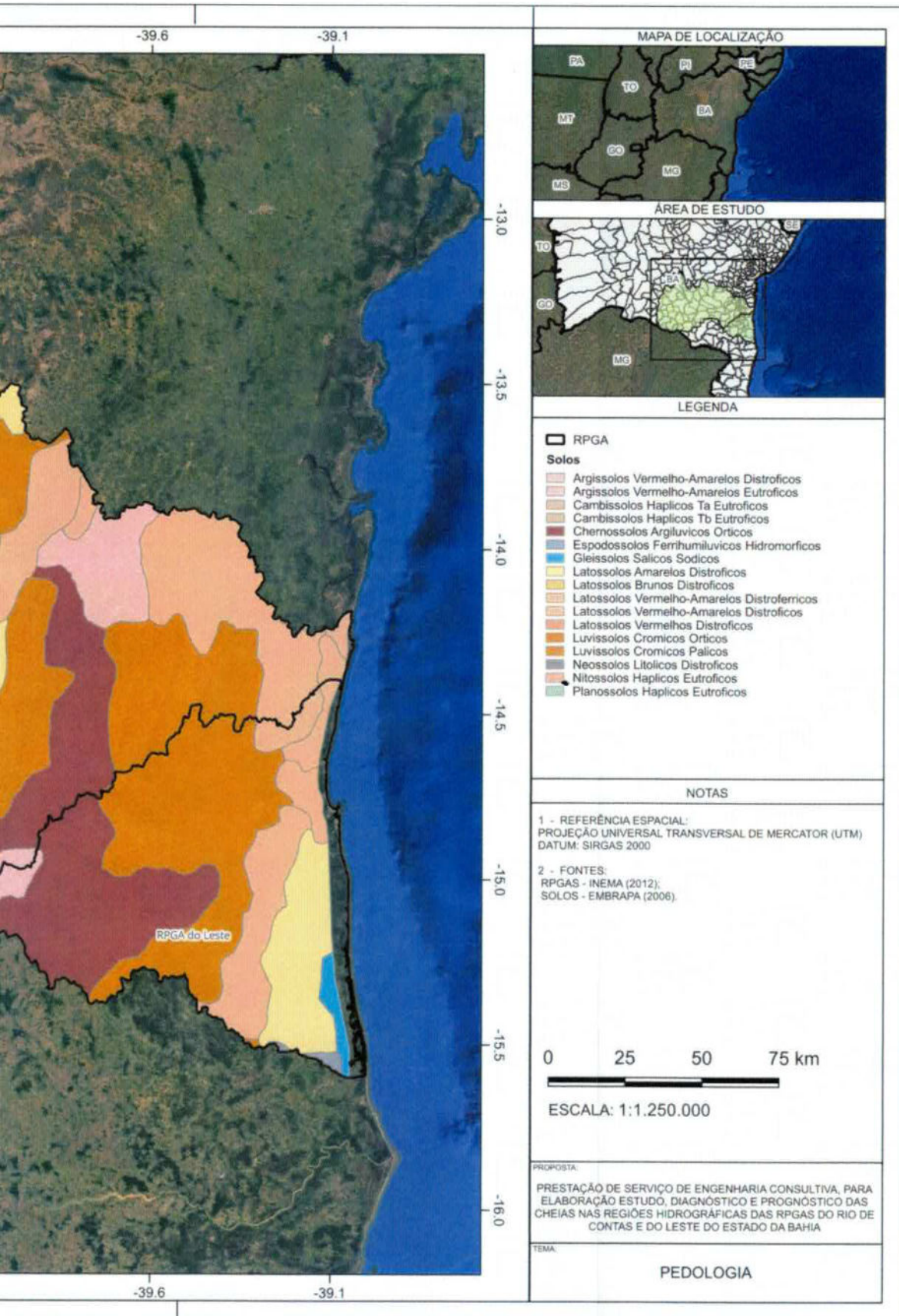




Fonte: Conso

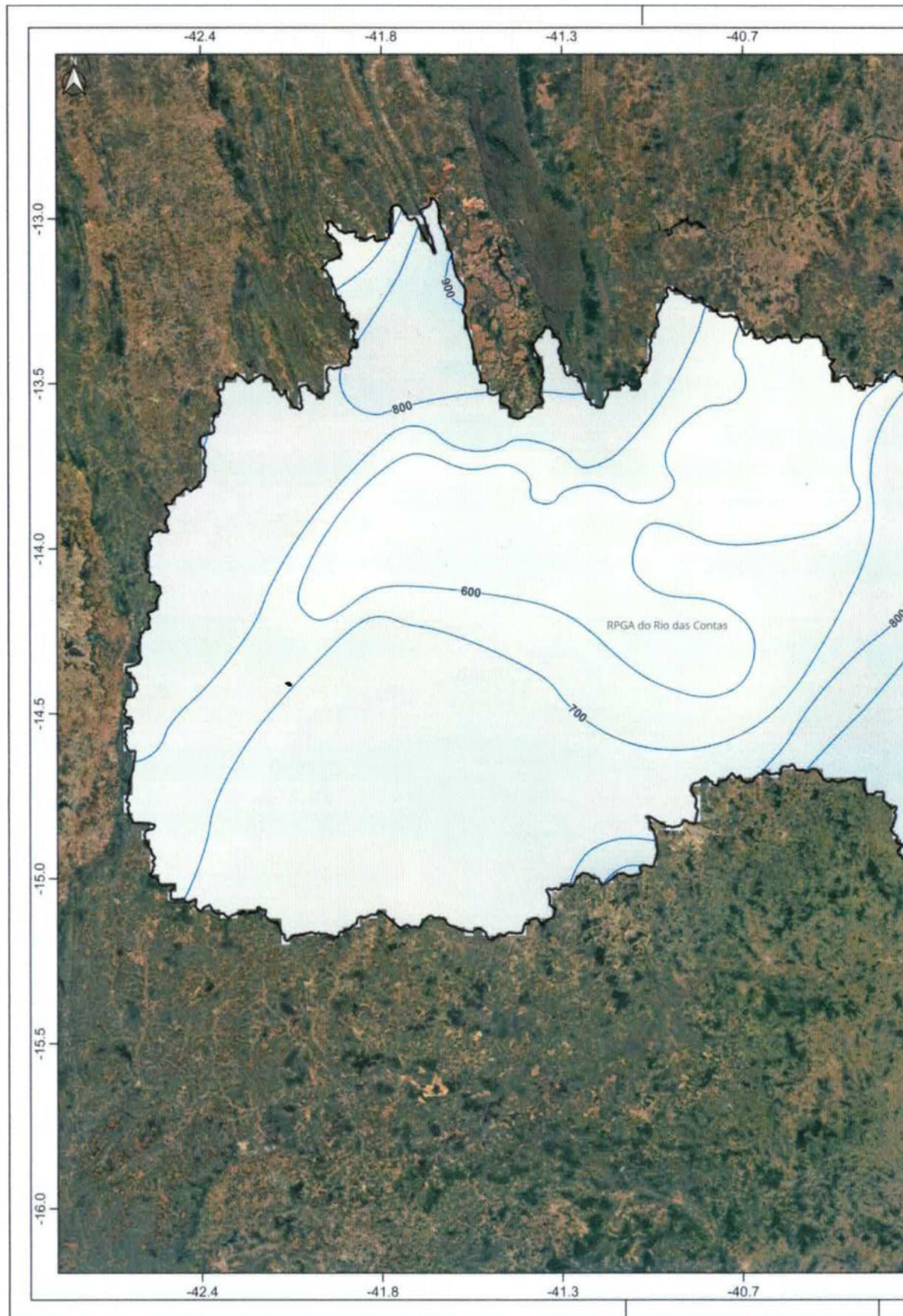
CONSORCIO NOVA EN
Concorrência

1.12
AS RPGAS



25

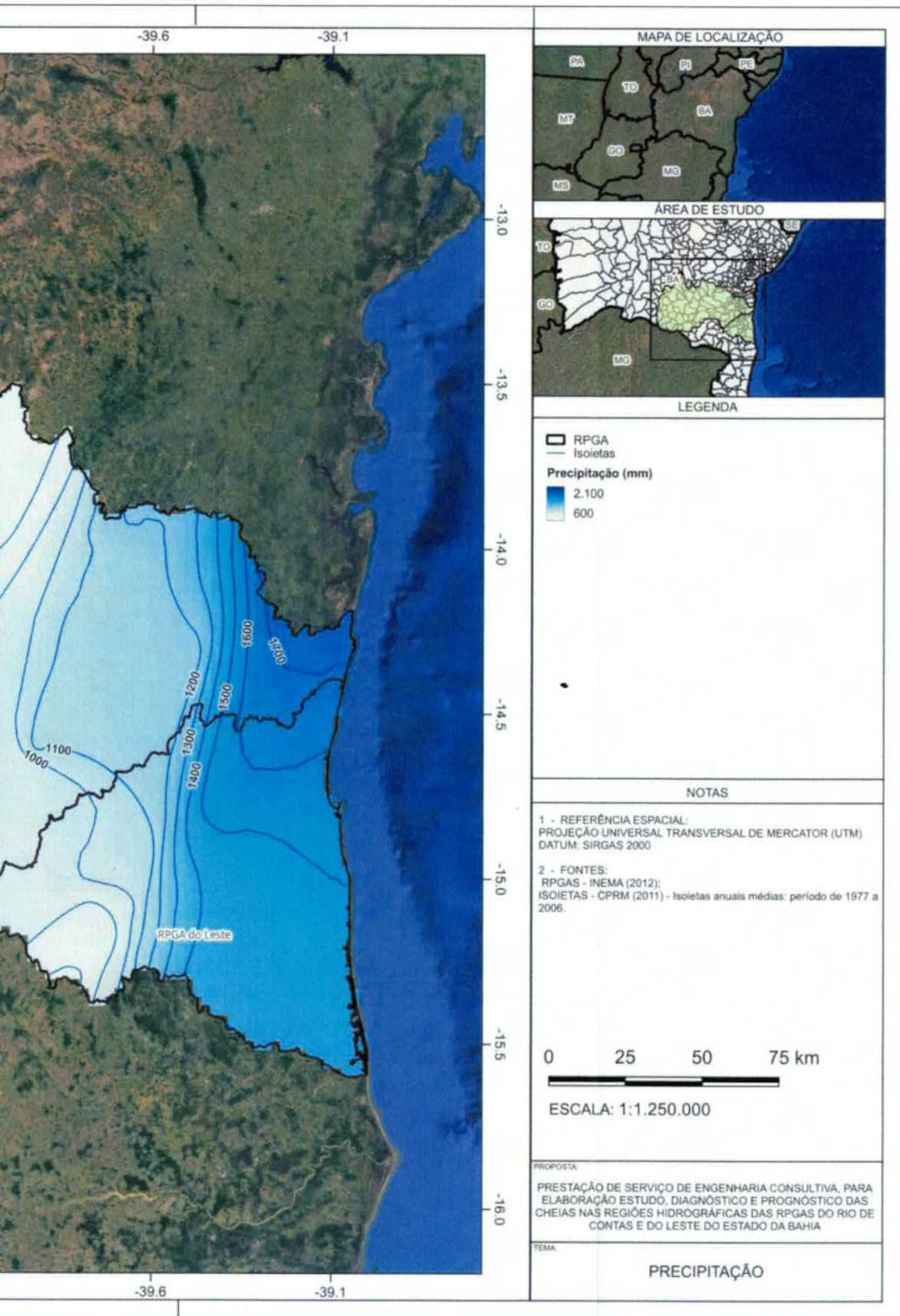
FIG
ISOIETAS ANUA



Fonte: Consó

CONSORCIO NOVA ENG
Concorrência

1.13 DIAS NAS RPGAS



EP-NE (2025).

AS CONTAS E DO LESTE
cial Nº 01/2024

A Figura 1.14 apresenta a distribuição da densidade demográfica na bacia. Os dados são do Censo de 2022 (IBGE, 2022). Os locais com maior densidade populacional ($>69 \text{ hab/km}^2$) estão destacados em amarelo, através da composição em mapa de calor.

As áreas urbanas dos municípios que interceptam as RPGAs de interesse, somam uma população de 2.633.920 habitantes – segundo censo de 2022, realizado pelo IBGE – o que equivale a 19% da população residente no Estado da Bahia. A população e a densidade demográfica dos municípios da Bahia estão expostas no Quadro 1.5.

QUADRO 1.5
POPULAÇÃO E DENSIDADE DEMOGRÁFICA DOS MUNICÍPIOS DE ESTUDO

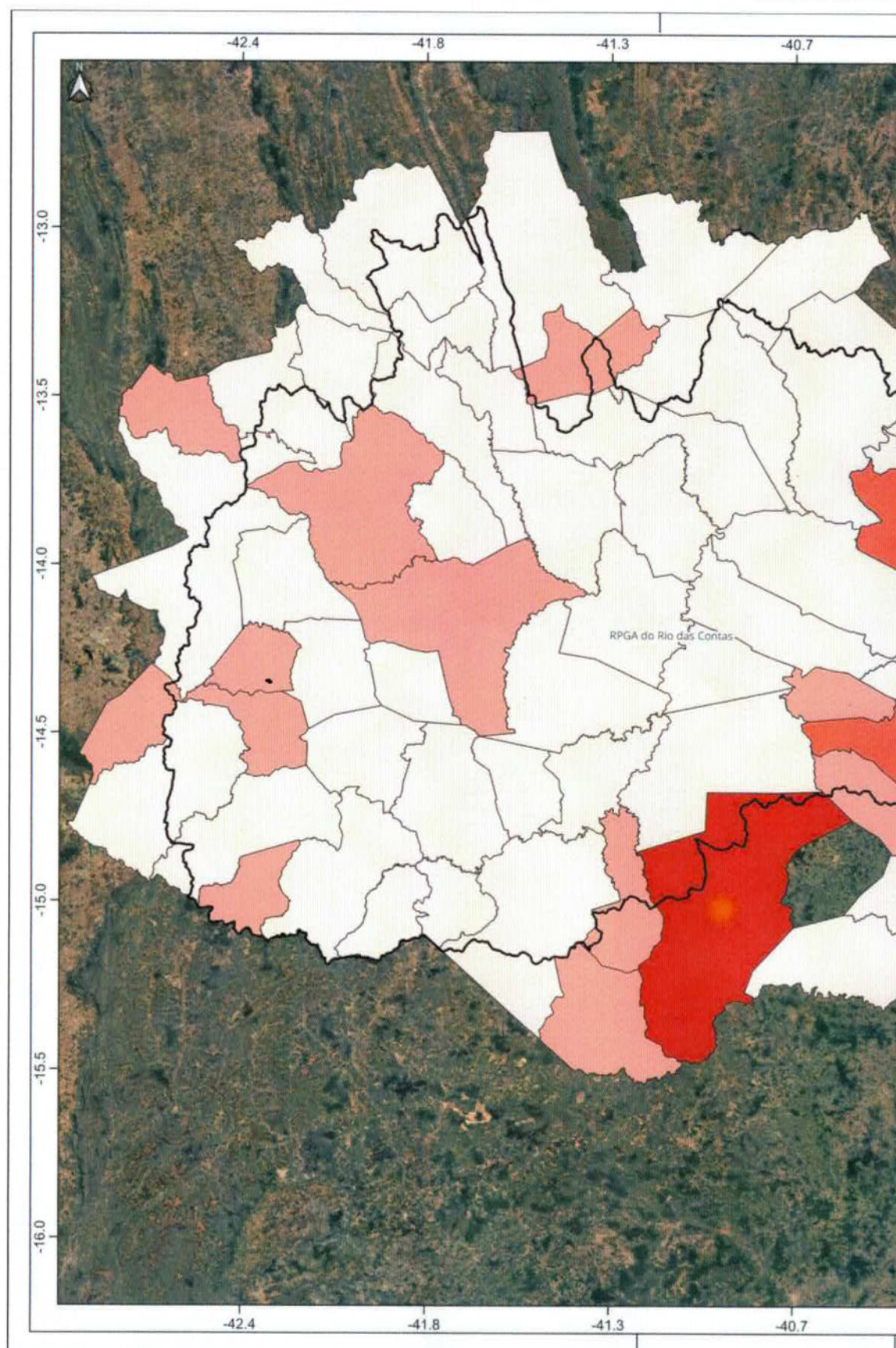
	População total (hab)	Área	Densidade Demográfica
Municípios RPGAs ¹	2.633.920	93.114,82	28,29
Municípios Bahia	14.141.626	564.760,43	25,04
Relação	19%	16%	-

Fonte: IBGE (2022)

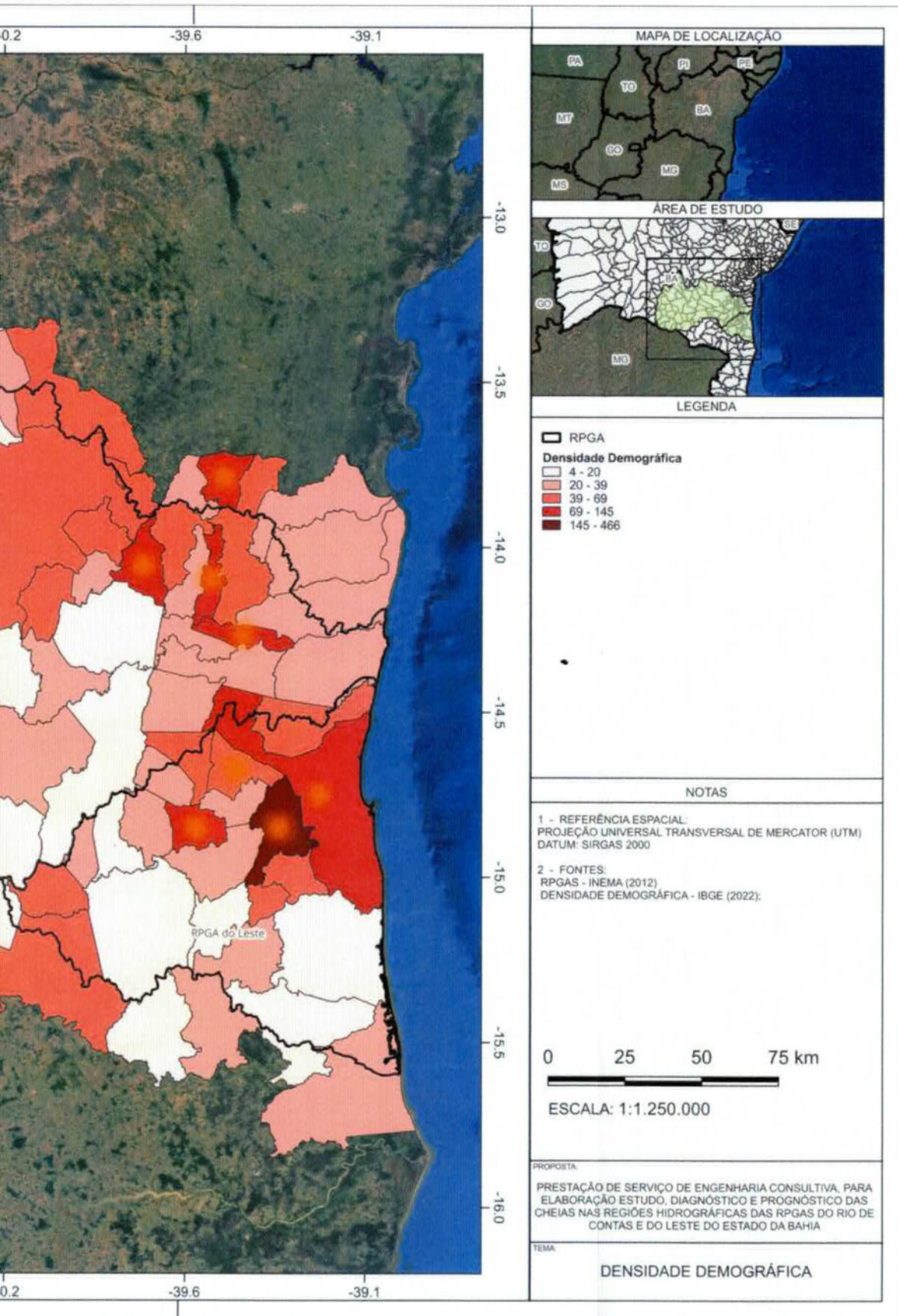
A Figura 1.15 mapeia o uso e ocupação do solo nas bacias. Observa-se que a configuração da região revela o avanço da fronteira agrícola (48%) e consequente pressão sobre a cobertura vegetal nativa (53%), aspectos que agravam a vulnerabilidade hidrológica da região, especialmente frente à intensificação de eventos extremos.

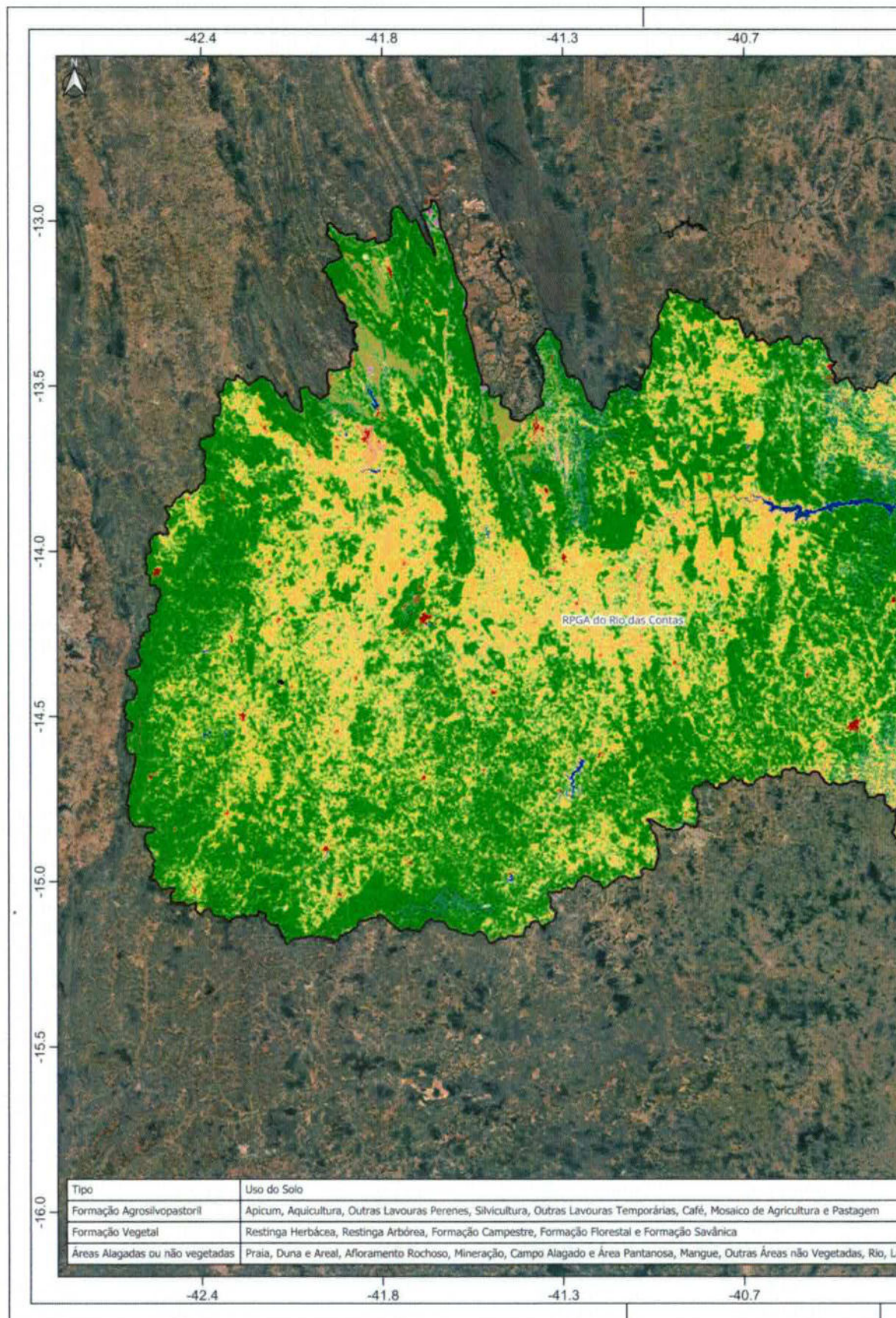
¹ Fronteiras municipais que interceptam a bacia: Abaira, Aiquara, Almadina, Anagé, Apuarema, Aracatu, Aratoca, Aurelino Leal, Barra da Estiva, Barra do Rocha, Barro Preto, Belo Campo, Boa Nova, Bom Jesus da Serra, Brumado, Buerarema, Caatiba, Caculé, Caetanós, Caetitê, Camacan, Camamu, Canavieiras, Cândido Sales, Caraibas, Coaraci, Condeúba, Contendas do Sincorá, Cordeiros, Dário Meira, Dom Basílio, Érico Cardoso, Firmino Alves, Floresta Azul, Gandu, Gongogi, Guajeru, Ibiassucê, Ibicarai, Ibicoara, Ibicuí, Ibirapitanga, Ibirataia, Igrapiúna, Iguai, Ilhéus, Ipiaú, Iramaia, Itabuna, Itacaré, Itaeté, Itagi, Itagibá, Itaju do Colônia, Itajuípe, Itambé, Itapé, Itapetinga, Itapitanga, Itiruçu, Itororó, Ituaçu, Jacaraci, Jaguaquara, Jequié, Jitaúna, Jussari, Jussiape, Lafaiete Coutinho, Lagoa Real, Lajedo do Tabocal, Licínio de Almeida, Livramento de Nossa Senhora, Maetinga, Malhada de Pedras, Manoel Vitorino, Maracás, Maraú, Marcionílio Souza, Mirante, Mortugaba, Mucugê, Nova Canaã, Nova Ibiá, Paramirim, Pau Brasil, Piatã, Pindaí, Pirai do Norte, Piripá, Planalto, Poções, Presidente Jânio Quadros, Rio de Contas, Rio do Antônio, Rio do Pires, Santa Cruz da Vitória, Santa Luzia, São José da Vitória, Tanhaçu, Tanque Novo, Tremedal, Ubaitaba, Ubatã, Una, Urandi, Uruçuca e Vitória da Conquista.

DENSIDADE D



1.14 ÁFICA NAS RPGAS





AS CONTAS E DO LESTE
cial Nº 01/2024



Os registros fotográficos apresentados na coletânea de fotos abaixo (*Foto 1*) ilustram os problemas causados pelo aumento do nível dos rios componentes nas RPGAs.

FOTO 1
CHEIAS NO RIO DAS CONTAS E RIO CACHOEIRA



Cheia no Rio das Contas
Fonte: AGÊNCIA SERTÃO (2022) e G1 BAHIA (2021)

Cheia no Rio Cachoeiras
Fonte: R7 (2021) e EXTRA (2021)

De acordo com informações apresentadas em edital, a Superintendência de Proteção e Defesa Civil da Bahia (SUDEC) emitiu 410 decretos de estado de emergência relacionados a desastres naturais no período de 2018 a 2022. Em nota técnica divulgada em 2023, a SUDEC apontou que 120 municípios foram afetados pelas enchentes ocorridas em novembro e dezembro de 2022. Esses eventos atingiram um total de 164.463 pessoas, resultando em 17.989 desalojados e 2.661 desabrigados.

Nos últimos anos, o enfrentamento de enchentes tornou-se uma prioridade, sobretudo diante da intensificação dos eventos extremos. Os prejuízos causados por essas ocorrências têm sido expressivos, comprometendo a infraestrutura urbana e social das cidades e impondo sérios desafios à gestão pública. Os eventos de cheia provocam, ainda, uma série de impactos adversos à população local, incluindo perdas habitacionais, agravamento de problemas de saúde, diminuição de oportunidades de trabalho e renda, dificuldades no acesso a recursos básicos de subsistência e elevação do risco de disseminação de doenças infecciosas.

Entre as RPGAs da Bahia, destacam-se a RPGA do Rio das Contas e a RPGA Leste como as mais impactadas, com o maior número de decretos de emergência registrados. Diante das severas consequências associadas aos eventos climáticos recentes, tornam-se fundamentais: a análise das infraestruturas existentes, a elaboração de projetos de engenharia voltados ao controle de cheias, o desenvolvimento de estratégias eficazes de reservação de água e a definição de regime operacional adequado para os sistemas hídricos.

A falta de estudos específicos sobre o controle de cheias nessas regiões dificulta a elaboração de estratégias eficazes de mitigação e a escassez de informações atualizadas impede uma compreensão dos riscos e vulnerabilidades locais.

Hora e Gomes (2009) destacam que, em Itabuna – na bacia do rio cachoeira –, a ocupação desordenada das margens e a ausência de sistemas eficazes de drenagem contribuem para a recorrência de inundações. O estudo revela que cerca de 59% da área urbana do município está situada em altitudes inferiores a 60 metros – configurando-se como zonas de amortecimento de enchente com tempo de recorrência de 100 anos, conforme Tucci (2005) apud Hora e Gomes (2009). A presença de edificações com infraestrutura precária, aumenta ainda mais a vulnerabilidade da população local.

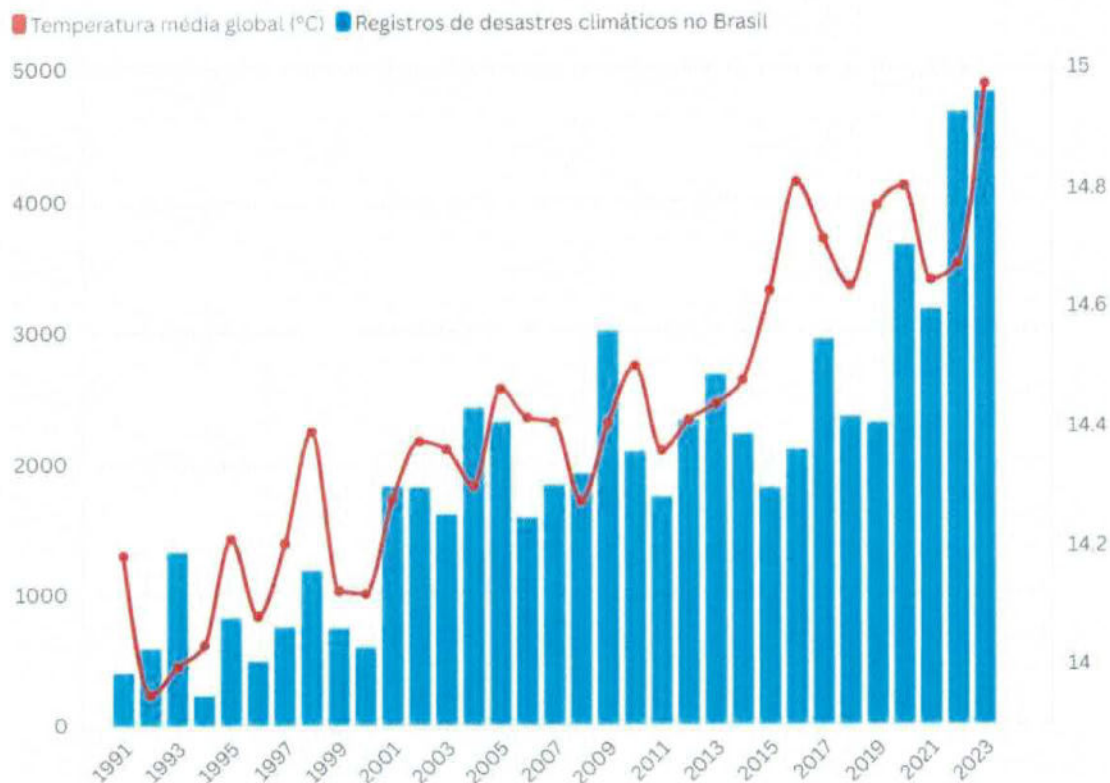
Na Bacia do Rio das Contas, municípios como Jequié e Ubatã enfrentam desafios semelhantes. Ubatã, em particular, apresenta vulnerabilidades significativas. Conforme o Instituto Água e Saneamento (2024), o município carece de mapeamento de áreas de risco de inundação, sistemas de alerta para eventos hidrológicos, plano diretor de drenagem e cadastro técnico das obras de escoamento. Essas lacunas comprometem a gestão eficaz dos riscos associados às cheias. Ainda segundo o Instituto, em Jequié, 18,3% dos domicílios estão localizados em áreas suscetíveis a inundações, e o município também não dispõe de mapeamento de risco nem de sistemas de alerta. Nos últimos cinco anos, foram registrados 20 episódios de enxurradas, inundações ou alagamentos na cidade.

Além disso, segundo o Mandato Bahia (2025), o problema das cheias tem afetado até mesmo o turismo na região. Em Itacaré, por exemplo, em janeiro de 2025, as praias da Coroinha e da Concha amanheceram cobertas por grande quantidade de baronesas — plantas aquáticas que, após se deslocarem pelo leito do rio, se acumularam nas praias. O fenômeno ocorreu após a elevação significativa do nível do Rio das Contas, em decorrência das chuvas intensas que atingiram o sudoeste e o sul da Bahia nos dias anteriores.

Em um cenário nacional, no ano de 2024, 60% do território brasileiro bateu recordes de seca, aumentando os incêndios na Amazônia, no Cerrado e no Pantanal. O estado do Rio Grande do Sul sofreu a sua maior inundação, com quase 95% dos municípios afetados. De acordo com Shöngart, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), na Amazônia, somente nessas duas primeiras décadas do século 21 foram registrados nove eventos de cheias severas, o mesmo número registrado em todo o século passado.

O estudo “2024 – O ano mais quente da história – realizado em pela Aliança Brasileira pela Cultura Oceânica, conclui que de 1991 a 2023, cada aumento em 0,1 °C na temperatura média global do ar provocou 360 novos registros de desastres climáticos no Brasil, incluindo secas severas, enchentes e tempestades; a consequente elevação na superfície do oceano gerou 584 novos casos (Figura 1.16).

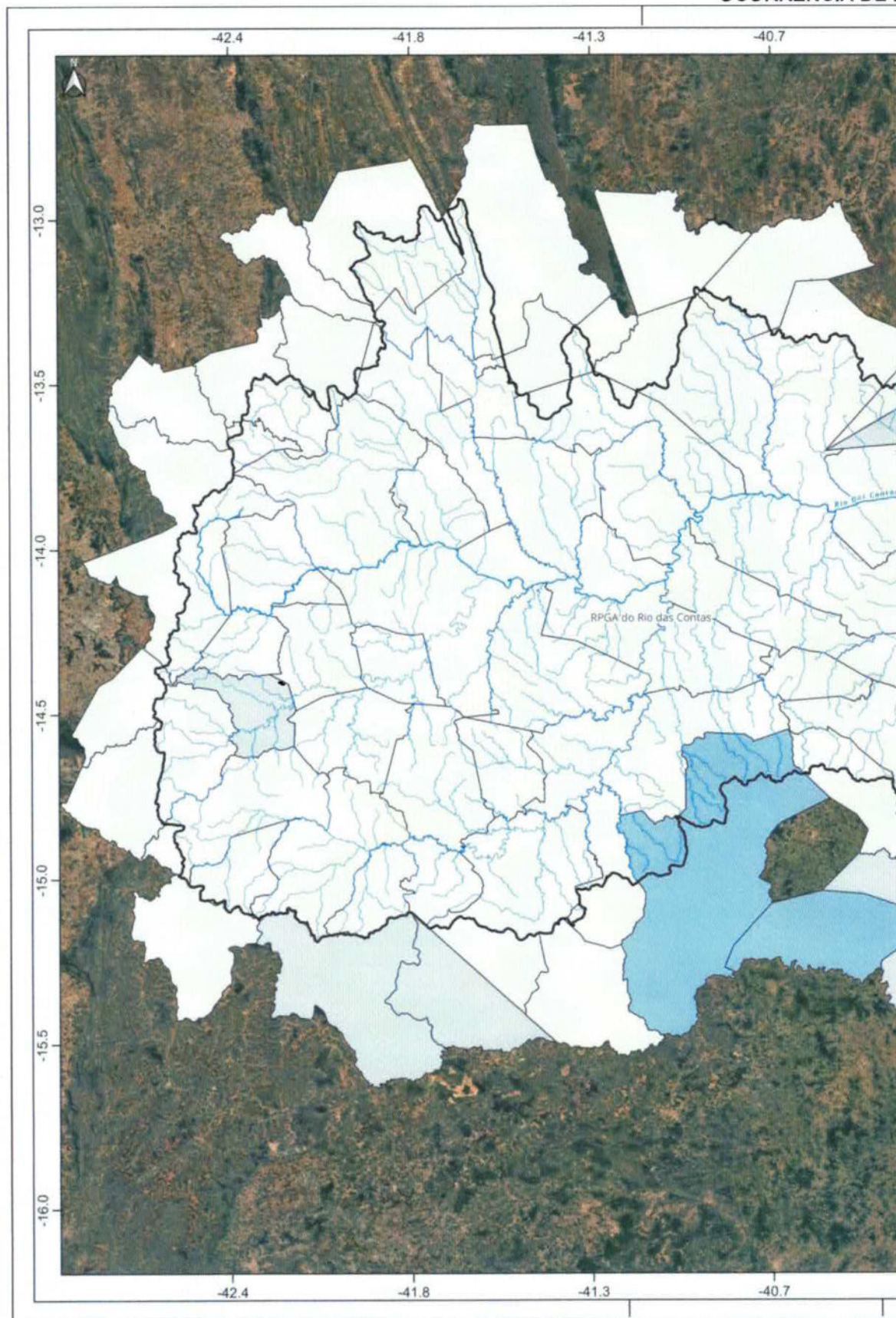
FIGURA 1.16
REGISTROS DE DESASTRES CLIMÁTICOS NO BRASIL



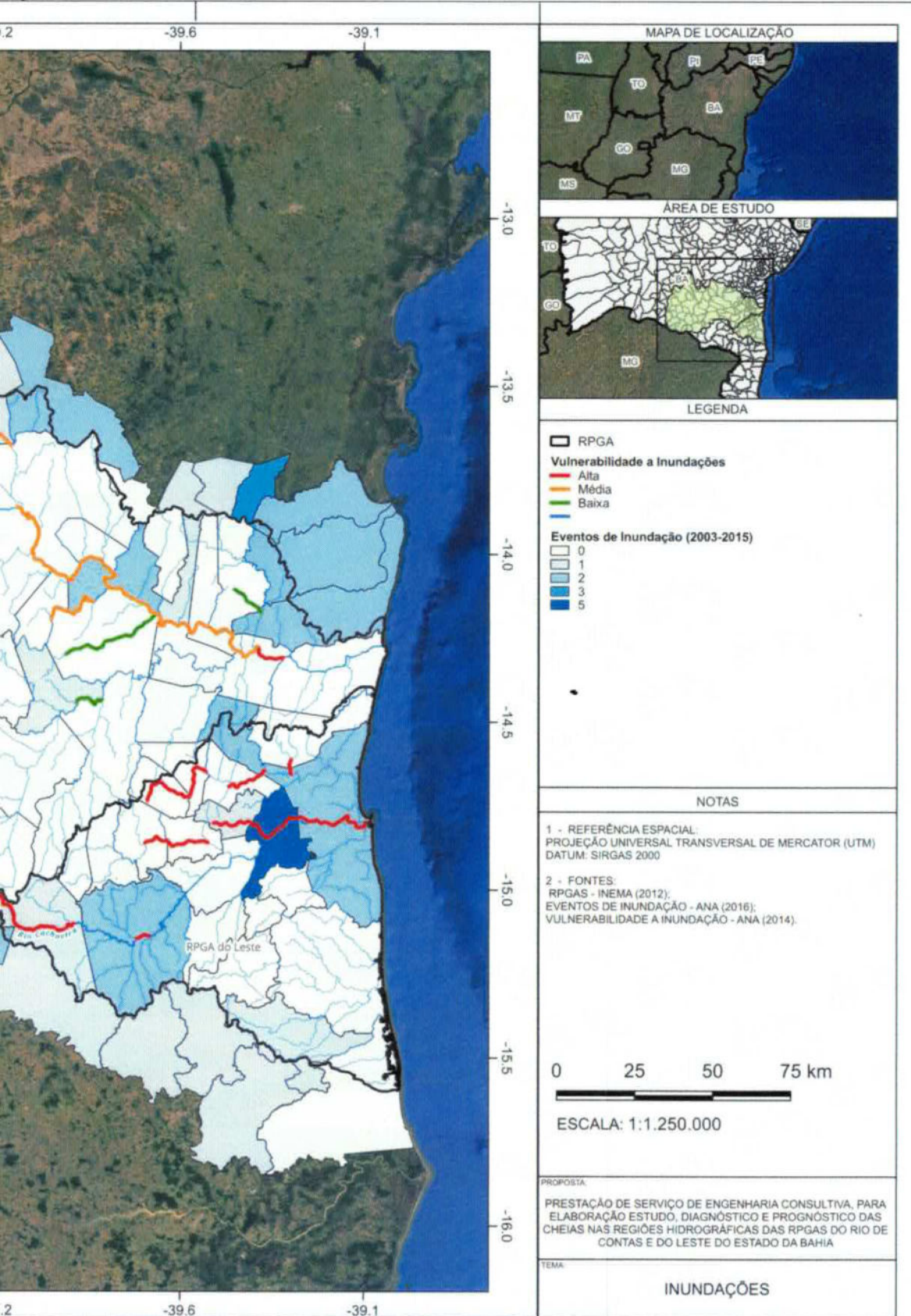
Fonte: Klein (2025)

Ainda conforme o estudo, os recursos destinados à prevenção e mitigação estão caindo, em média, quase R\$ 200 milhões por ano entre 2012 e 2023. O orçamento federal para gestão de riscos e desastres para este ano, de R\$ 1,7 bilhão, mostra a mesma perda em relação a 2024. Os valores gastos com ações emergenciais se apresentam historicamente maiores do que com ações de prevenção, sugerindo que a elaboração de planos de redução de risco e prevenção – com monitoramento, mapeamento de áreas de risco, emissão de alertas e educação – aliada ao planejamento para adaptação climática reduziria os gastos com ações emergenciais.

A seguir, são apresentadas as ocorrências de inundações (Figura 1.17) registradas nos municípios que interceptam as bacias hidrográficas de interesse, com base na série histórica em um período de 2003 a 2015. A figura relativa às inundações está sobreposta à informação de vulnerabilidade a esses eventos, conforme classificação disponibilizada pela ANA. Os dados apresentados reforçam a compreensão da problemática anteriormente discutida, corroborando com a análise hidrológica, em que situações mais críticas concentram-se especialmente ao leste das bacias.



1.17 AÇÕES NAS RPGAS



EP-NE (2025).

AS CONTAS E DO LESTE
cial Nº 01/2024

33

4.2 - Desafios Técnicos e Metodológicos

O escopo principal da contratação é a prestação de serviço de engenharia consultiva para a elaboração de estudos, diagnóstico e prognóstico das cheias nas regiões hidrográficas das RPGAs do Rio das Contas e do Leste no Estado da Bahia. O principal objetivo é estabelecer diretrizes para o desenvolvimento de análises regionais, mapeamentos e proposições de medidas mitigadoras, considerando a atual escassez - ou mesmo inexistência - de estudos específicos sobre o controle de cheias nessas áreas.

Diante desse cenário, a discussão sobre a adoção de tecnologias apropriadas para o controle de cheias se torna essencial, considerando tanto soluções estruturantes (ou estruturais) quanto não estruturantes.

De acordo com a UNDRR (Estratégia Internacional das Nações Unidas para Redução de Desastres), medidas estruturais consistem em construções físicas que buscam a redução ou impedimento de possíveis impactos de perigos, ou mesmo a aplicação de técnicas ou tecnologias de engenharia para alcançar a resistência a perigos e a resiliência em estruturas ou sistemas. Em um contexto de inundações, a implementação de ações estruturais desempenha um papel vital no combate aos prejuízos econômicos e sociais por meio da obstrução do fluxo de água, reduzindo a probabilidade de que esses eventos atinjam locais de interesse.

Em países desenvolvidos, as práticas usuais de mitigação de desastres por inundações se dão por meio da aplicação de medidas estruturais. No entanto, para regiões em desenvolvimento, na maior parte das vezes, o custo de implantação impede a aplicação de ações de natureza física (JAYAWARDENA, 2015). Essa afirmação torna-se ainda mais contundente quando as obras necessárias para contenção dos eventos extremos se tornam de grande magnitude.

Enfatiza-se, também, a importância de uma estratégia integrada focada em medidas não-estruturais: soluções de gestão e planejamento utilizadas para promover a convivência com os regimes naturais dos rios sem necessidade de grandes obras.

Estas medidas não somente complementam as ações físicas onde aplicáveis, mas também promovem uma gestão de riscos mais eficiente e adaptável. A priorização de ações não-estruturais envolve soluções como o aprimoramento do sistema de alerta hidrológico; estruturação de um plano de ação e contingência; planejamento urbano e zoneamento baseado em riscos; educação e conscientização comunitária; fortalecimento da governança hídrica e participação comunitária; implementação de infraestrutura verde; criação de reservatórios de forma extensiva e conservação e uso eficiente da água:

O artigo de Buffon *et al.* (2016), faz uma análise completa sobre alternativas estruturais e não-estruturais, diferenciando-as segundo os critérios definidos por Tucci (2005). As principais medidas intensivas recomendadas, isto é, aquelas em que há ação interventiva direta sobre o curso d'água, recomendadas pelos autores são:

- Melhorias no canal, como redução da rugosidade, aprofundamento do leito do rio e alargamento da seção;
- Diques e polders em áreas cuja topografia seja favorável para sua construção;
- Abertura de canais paralelos;

- Reservatórios de amortecimento de grandes volumes.

No entanto, o autor destaca as limitações das medidas e sugere que haja uma combinação entre as soluções estruturais e não-estruturais, além de uma validação por meio de análises complementares. Com base na modelagem hidrodinâmica é possível que sejam avaliadas as soluções com melhor viabilidade técnica e econômica em cada localidade.

São alternativas, ainda, as soluções baseadas na natureza (SbN), com abordagens que buscam replicar os processos hidrológicos naturais, diminuindo os picos de vazões da bacia hidrográfica e controlando o escoamento em espaços de ocupação urbana. Pode-se citar estratégias como pavimentos permeáveis, jardins de chuva e sistemas de biorretenção.

A abordagem proposta para os estudos futuros buscará integrar variáveis socioambientais e econômicas, em conformidade com as normas técnicas vigentes, promovendo articulação entre as soluções comentadas. A integração visa garantir escolhas técnicas eficazes que considerem, simultaneamente, a resiliência das comunidades locais e a definição das melhores opções técnicas para cada contexto. Paralelamente, os desafios identificados devem ser tratados de forma articulada ao longo do processo, assegurando a implementação das soluções de macrodrenagem.

A implementação de soluções de macrodrenagem na região das RPGAs das Contas e Leste, pode enfrentar desafios que vão além das questões técnicas, envolvendo aspectos financeiros, institucionais e socioambientais, havendo a necessidade de fortalecimento institucional para garantia de uma gestão efetiva das soluções a serem adotadas. A integração entre os diferentes entes governamentais e a capacitação de equipes de campo são fundamentais para assegurar que as obras de macrodrenagem sejam operadas e mantidas de forma adequada ao longo do tempo.

A ocupação desordenada do solo nas áreas de várzea e margens de rios representa outro desafio significativo. A presença de edificações e infraestrutura urbana em zonas naturalmente sujeitas a inundações dificulta a aplicação de medidas estruturantes, exigindo ações complementares, como reassentamento de populações e implementação de estratégias de requalificação ambiental. A resistência social a essas intervenções pode gerar conflitos, tornando essencial o desenvolvimento de mecanismos participativos que conciliem os interesses da população com as necessidades técnicas do projeto.

Os estudos serão estruturados por bacia hidrográfica (RPGA), com foco na contenção de cheias, na minimização dos impactos associados às mudanças climáticas e na proposição de intervenções voltadas à gestão integrada dos recursos hídricos. O resultado final fornecerá subsídios técnicos essenciais para a elaboração de projetos subsequentes.

Os documentos de engenharia serão apresentados por Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) conforme área de atuação. A elaboração dos estudos exige a integração de conhecimentos especializados em diversas áreas e contará com atuação de equipe multidisciplinar. Os principais produtos a serem descritos ao longo da metodologia.

A seguir, apresenta-se o conteúdo mínimo recomendado para consulta durante a elaboração do projeto — sem, contudo, limitar-se exclusivamente a esses itens.

- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988;
- Lei Federal 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei Estadual 11.612/09, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos;

- Lei Federal 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Legislação dos planos diretores municipais
- Dados do SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>;
- Panorama das Águas. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas>;
- Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais 2012 – 2014, 2012. Disponível em: www.pac.gov.br;
- Conjuntura dos Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf>
- Catálogo de Metadados da ANA: Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>
- HIDROWEB. Sistema de Informações Hidrológicas da ANA. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>
- Atlas de Vulnerabilidade da ANA. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/2cfa808b-b370-43ef-8107-5c3bfd7acf9c/attachments/Atlas_de_Vulnerabilidade_a_Inundaes.pdf
- Dados do Portal da Água. Disponível em: <https://portaldaagua.sihb.ba.gov.br/portal/apps/sites/#/portalagua>
- Demais documentos disponíveis em: <http://www.sihb.ba.gov.br/>
- Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

5 - PLANO GERAL DE TRABALHO

Nesse item será exposta a metodologia a ser utilizada no projeto, podendo ser flexível a adaptações a partir da obtenção de dados e observações in loco.

5.1 - Macro Atividades e Ações Planejadas

As Macro Atividades e Ações Planejadas são apresentadas nos fluxogramas a seguir e detalhadas nos itens seguintes.

FIGURA 1.18
FLUXOGRAMA GERAL DE ATIVIDADES

ELABORAÇÃO ESTUDO, DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS CHEIAS NAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DAS RPGAS DO RIO DAS CONTAS E DO LESTE DO ESTADO DA BAHIA

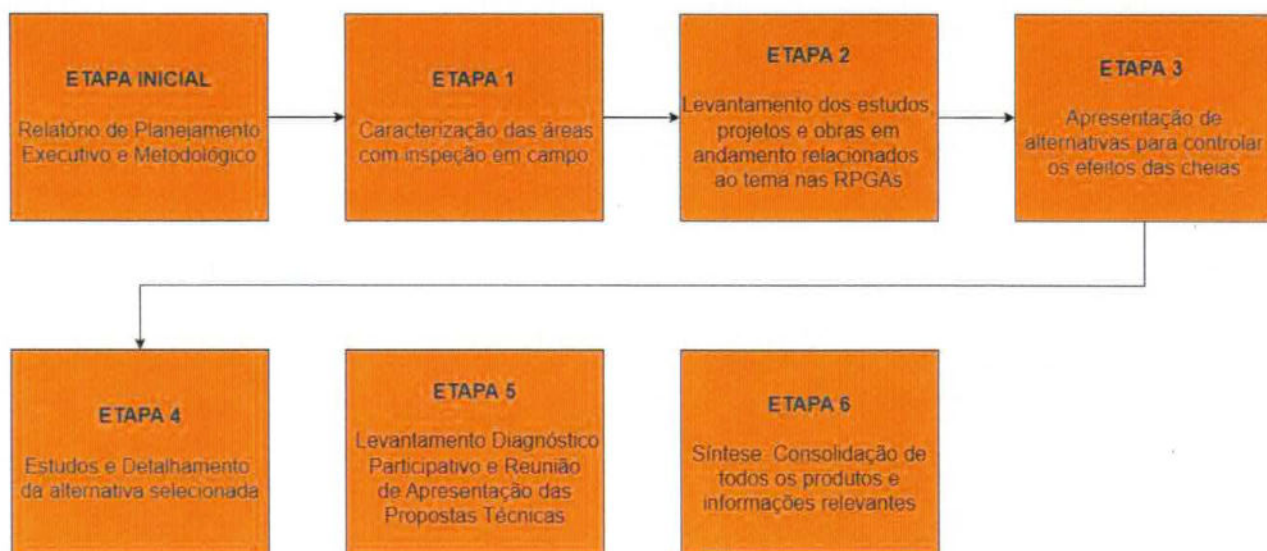


FIGURA 1.19
FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA ETAPA INICIAL

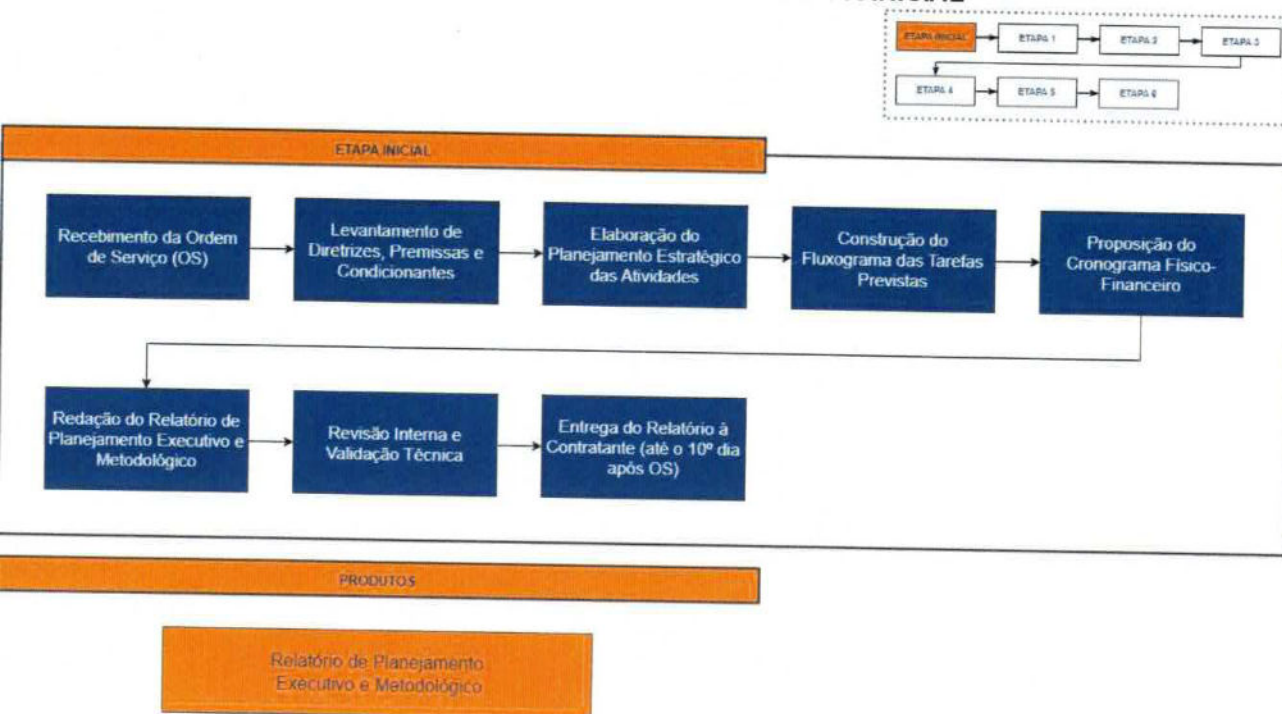


FIGURA 1.19
FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA ETAPA INICIAL

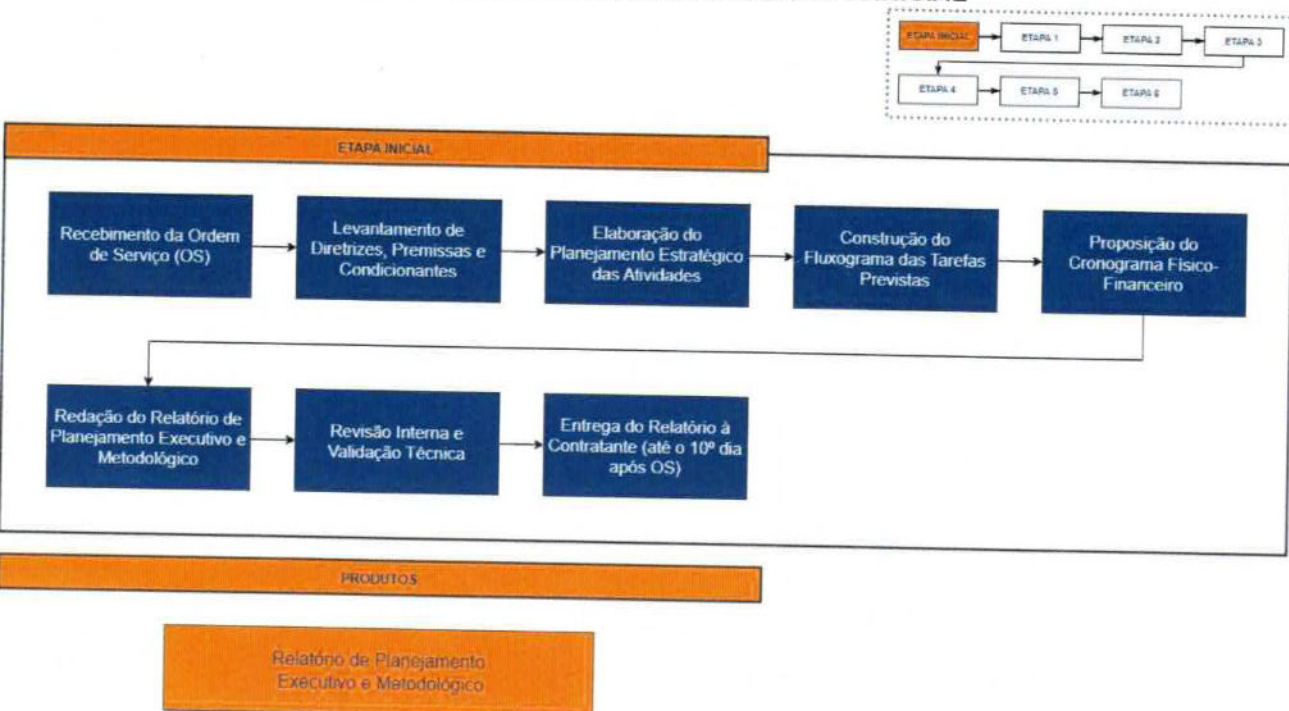


FIGURA 1.20
FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA ETAPA 1

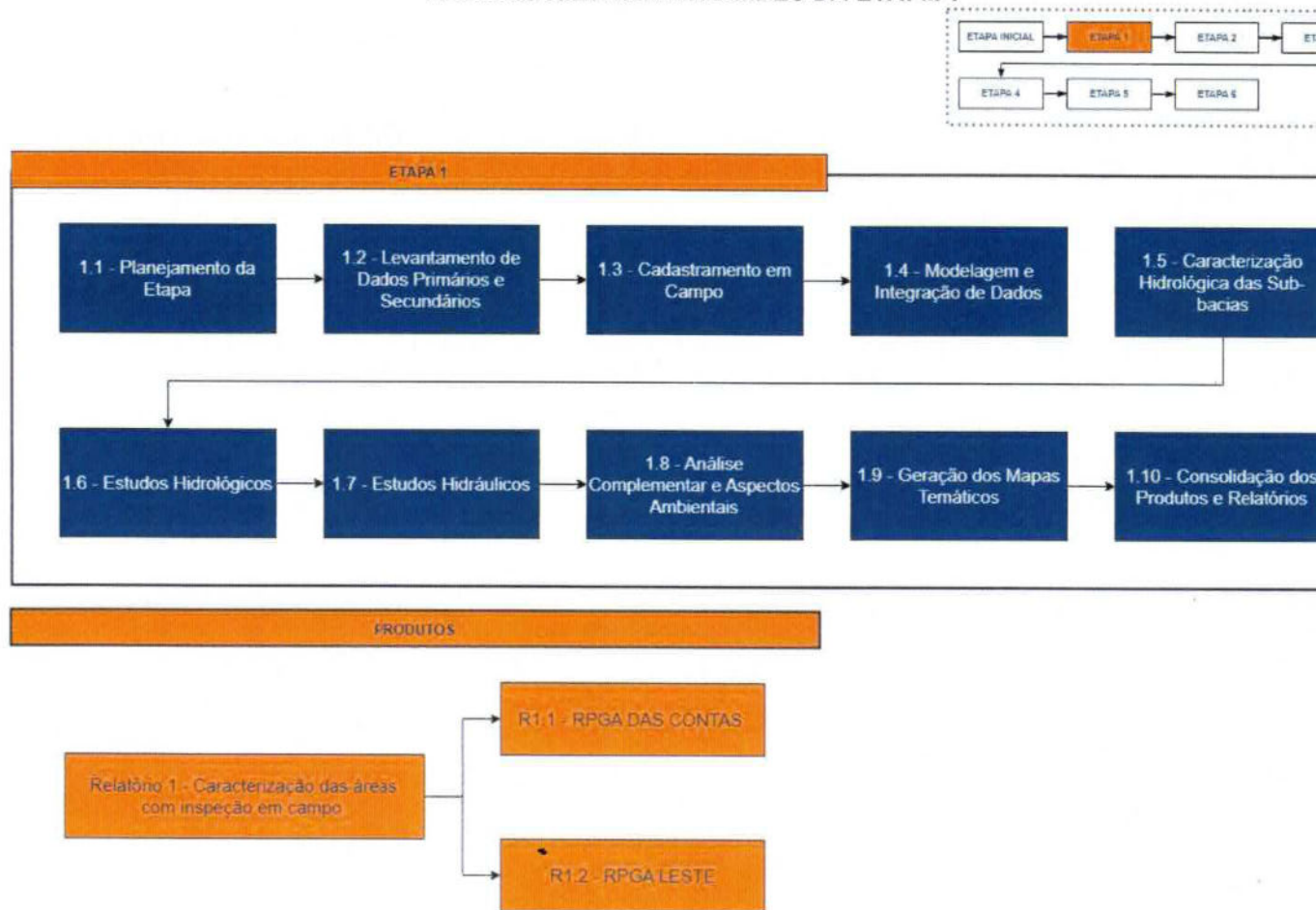


FIGURA 1.21
FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA ETAPA INICIAL

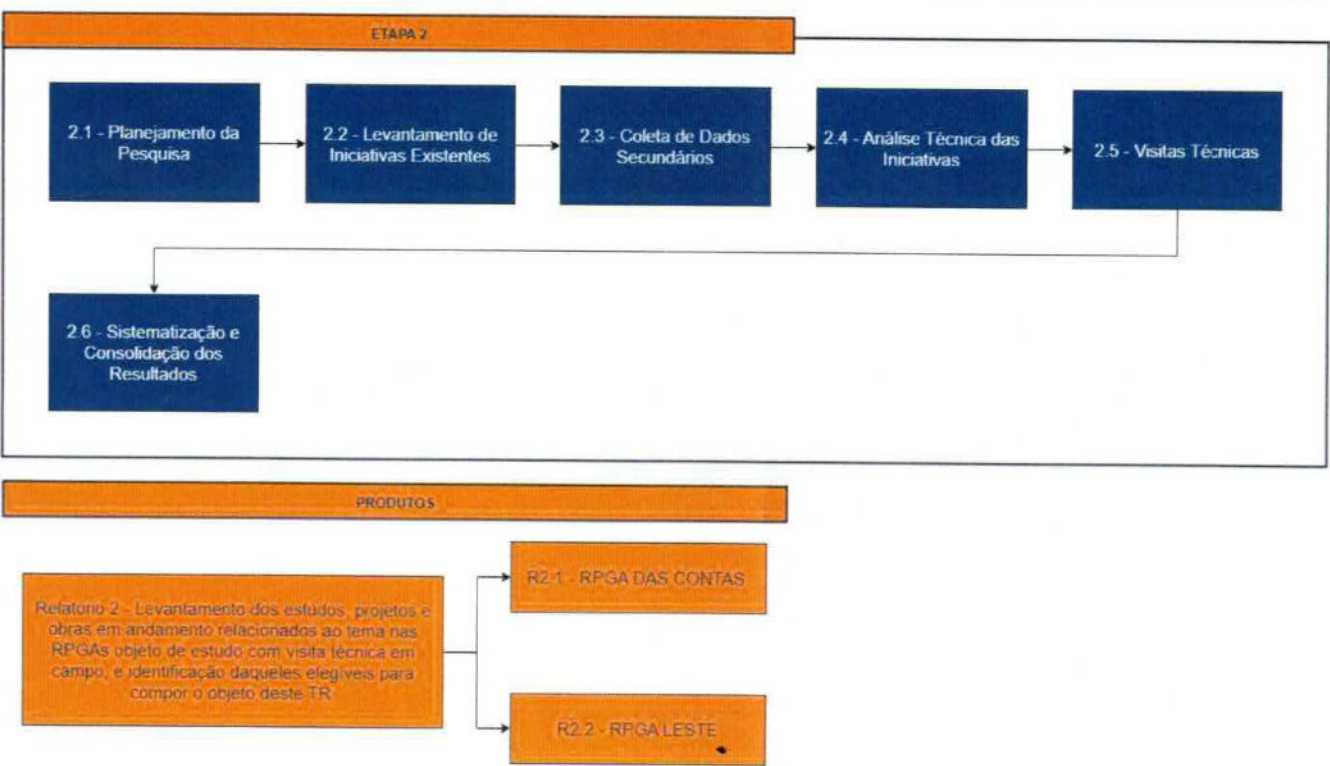
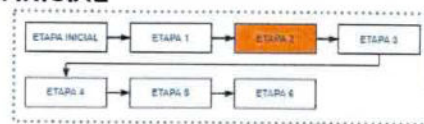


FIGURA 1.22
FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA ETAPA 3

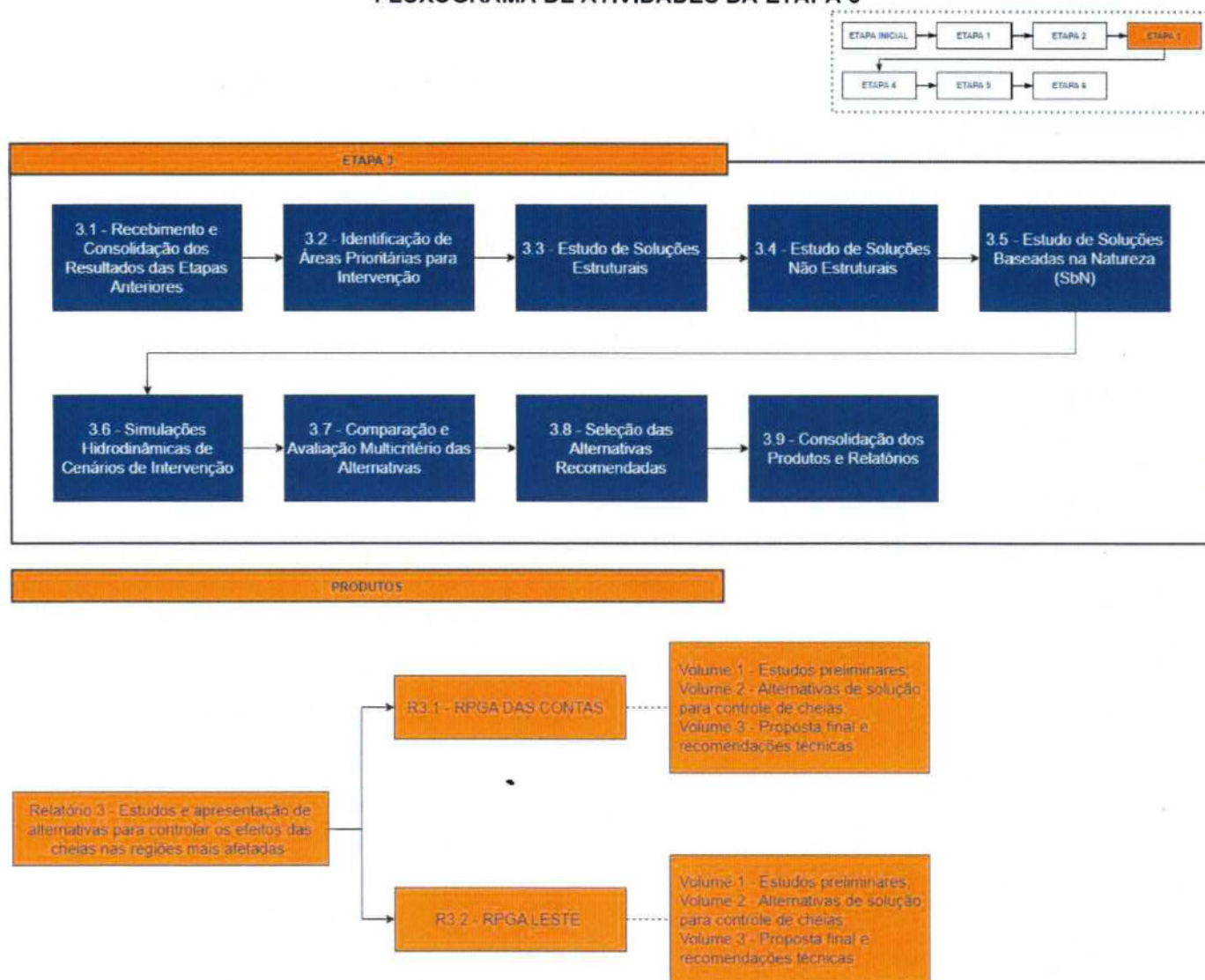


FIGURA 1.24
FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA ETAPA 5

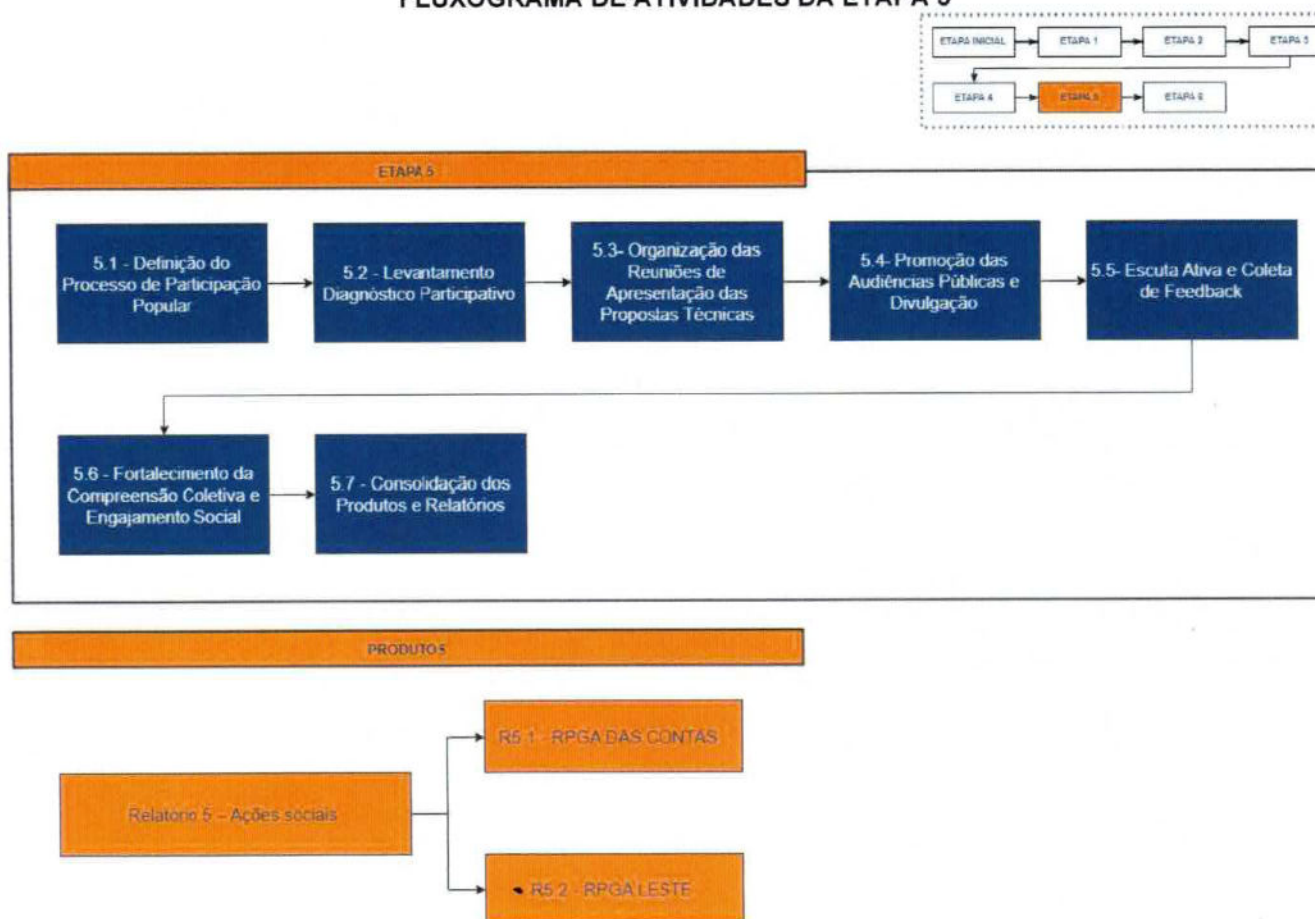
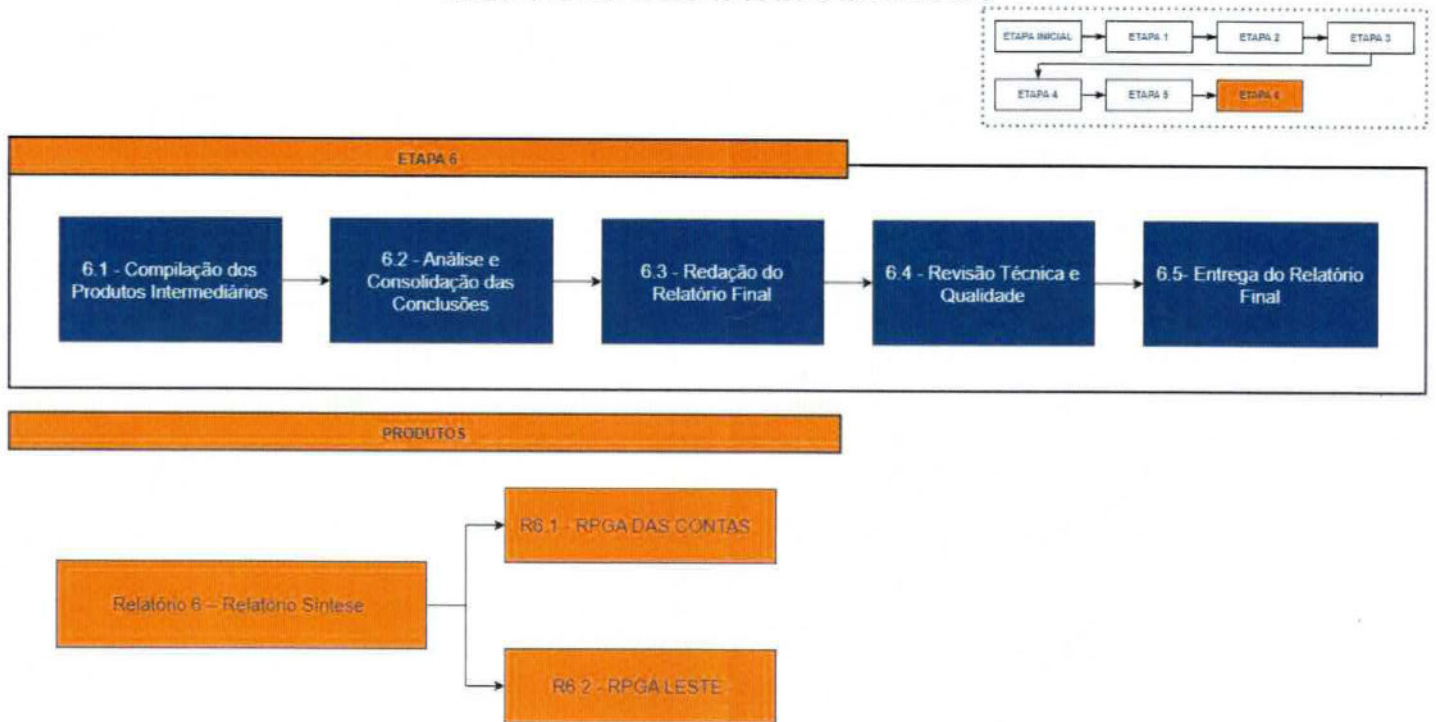


FIGURA 1.25
FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA ETAPA 6



5.1.1 - Etapa Inicial: Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico

O Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico irá definir, detalhar e apresentar as diretrizes, premissas e condicionantes do projeto, visando a eficiência técnica, qualidade, menor custo financeiro e menor prazo para otimização dos estudos. Será composto pelo planejamento estratégico das atividades previstas, contendo o fluxograma das tarefas e alinhando-se ao escopo técnico de projeto.

Será apresentada uma proposta de cronograma físico-financeiro em arquivo editável com detalhamento dos eventos de desenvolvimento e marcos de controle. O relatório servirá como referência para o acompanhamento da execução das atividades e a aprovação das etapas a serem desenvolvidas.

O Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico deve ser entregue até o décimo dia após a Ordem de Serviço (OS).

5.1.2 - Etapa 1: Caracterização das áreas com inspeção em campo

Esta etapa tem como objetivo caracterizar as áreas mais impactadas pelas enchentes, englobando levantamento detalhado, coleta, compilação, análise e interpretação de dados.

O cadastramento será conduzido por equipes de topografia, seguindo critérios de georreferenciamento, metodologias padronizadas, equipamentos adequados e demais requisitos detalhados nas especificações técnicas. Serão consideradas as particularidades de cada bacia, garantindo a compatibilização e padronização do nível de detalhamento do cadastramento no contexto regional.

O cadastro do sistema de macrodrenagem será realizado com base nos levantamentos topográficos existentes, nos dados dos rios e estruturas hidráulicas, incluindo seções de travessias, pontes, trechos do curso hídrico em pontos estratégicos, talvegue principal, declividade média e material de revestimento do curso hídrico. Além disso, será feita a delimitação das bacias de contribuição, contendo informações morfológicas e dados pluviométricos, como equação de chuvas, coeficientes de escoamento (run-off), declividade, tempo de retorno e tempo de concentração, uso e ocupação do solo, entre outros.

Os elementos do sistema de macrodrenagem serão georreferenciados e modelados sobre um Modelo Digital de Elevação (MDE). O cadastro e nivelamento seguirão o mesmo sistema de referência da base cartográfica (SIRGAS 2000).

O cadastramento será realizado com seções com espaçamento padrão – a ser definido –, além de seções adicionais em pontos críticos, como mudanças de declividade e de seção hidráulica. Serão incluídas singularidades que influenciem o escoamento, tais como transições, estreitamentos bruscos, entradas de afluentes e pontos de deságue. As seções das travessias cadastradas por levantamento topobatimétrico serão entregues com valores de cotas e dimensões levantadas, em arquivos DWG, seguindo as normas técnicas vigentes.

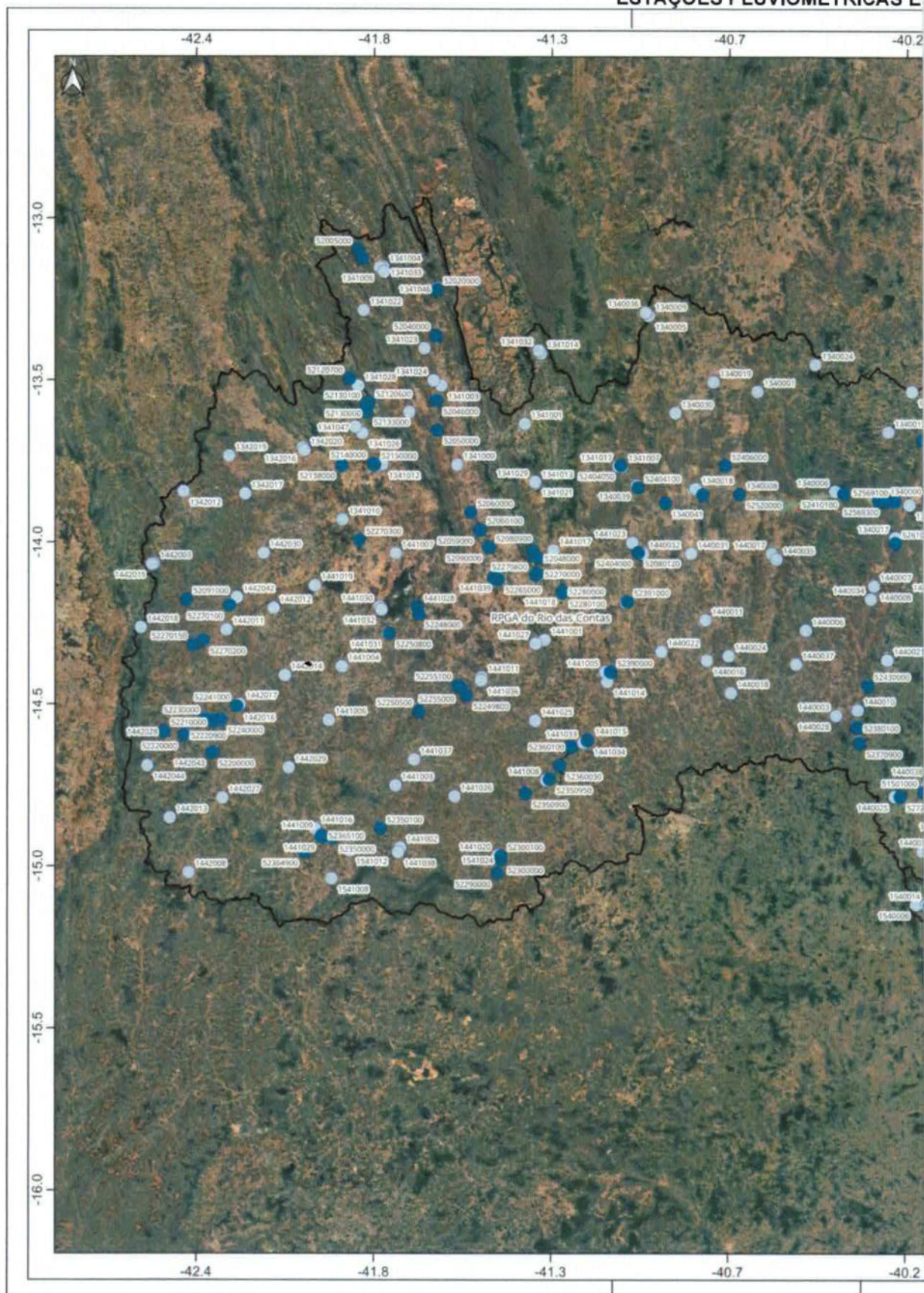
Ainda, deverão ser confeccionados os estudos hidrológicos, que vislumbram a atualização das séries históricas para a definição de novas vazões de projeto e elaboração dos modelos hidrodinâmicos e dos estudos hidráulicos das estruturas. Os estudos serão subsidiados

pelos dados e parâmetros obtidos do levantamento de dados secundários e do levantamento de campo, com destaque a investigação de disponibilidade de dados das estações fluviométricas e pluviométricas na região. O mapeamento de todas as estações na região é apresentado na Figura 1.26. Das 188 estações fluviométricas mapeadas e 261 pluviométricas, são apresentados os gráficos de Gantt com a disponibilidade de dados de cada uma das estações contendo dados (Figura 1.27, Figura 1.28, Figura 1.30 e Figura 1.31).

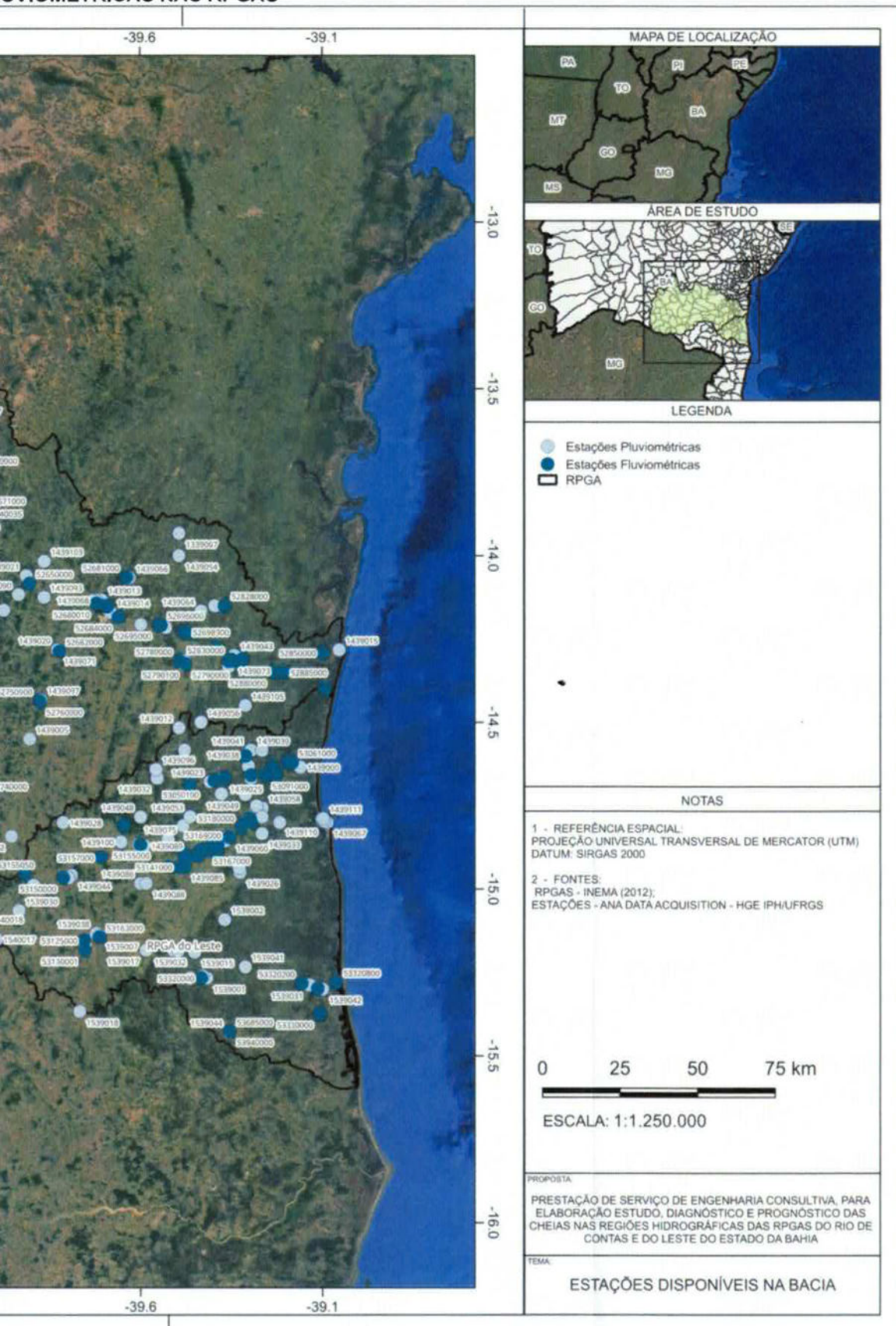
Diante da preocupação com possíveis alterações na tendência hidrológica em todo o território nacional, conforme mencionado no item 4.1 - Identificação dos Problemas, será realizada uma avaliação da estacionariedade da série temporal utilizada. Essa análise visa identificar possíveis mudanças nos padrões fluviométricos ou pluviométricos ao longo do tempo, contribuindo para a detecção de indícios de alterações regionais no clima e no comportamento das vazões. Tais mudanças podem estar associadas a diversos fatores, como modificações no uso e cobertura do solo, além de influências relacionadas às mudanças climáticas globais.

A verificação acontecerá por meio de testes de hipótese, como os testes de Mann-Kendall e de Pettitt. O teste de Mann-Kendall é amplamente utilizado para identificar a presença de tendências em séries temporais, bem como sua direção (crescente ou decrescente). Já o teste de Pettitt tem como objetivo detectar a existência de um ponto de mudança significativo na série, identificando o momento em que ocorre a maior discrepância entre os segmentos, conhecido como ponto de quebra.

FIGURA 1
ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E



26
UVIOMÉTRICAS NAS RPGAS



1.27
ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS (1/1)



1978 1980 1982 1984 1986 1988 1990 1992 1994 1996 1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018 2020 2022 2024

EP-NE (2025)

 Nova Engenharia Nova Engevix Engenharia

FIGU



Fonte: Consórcio

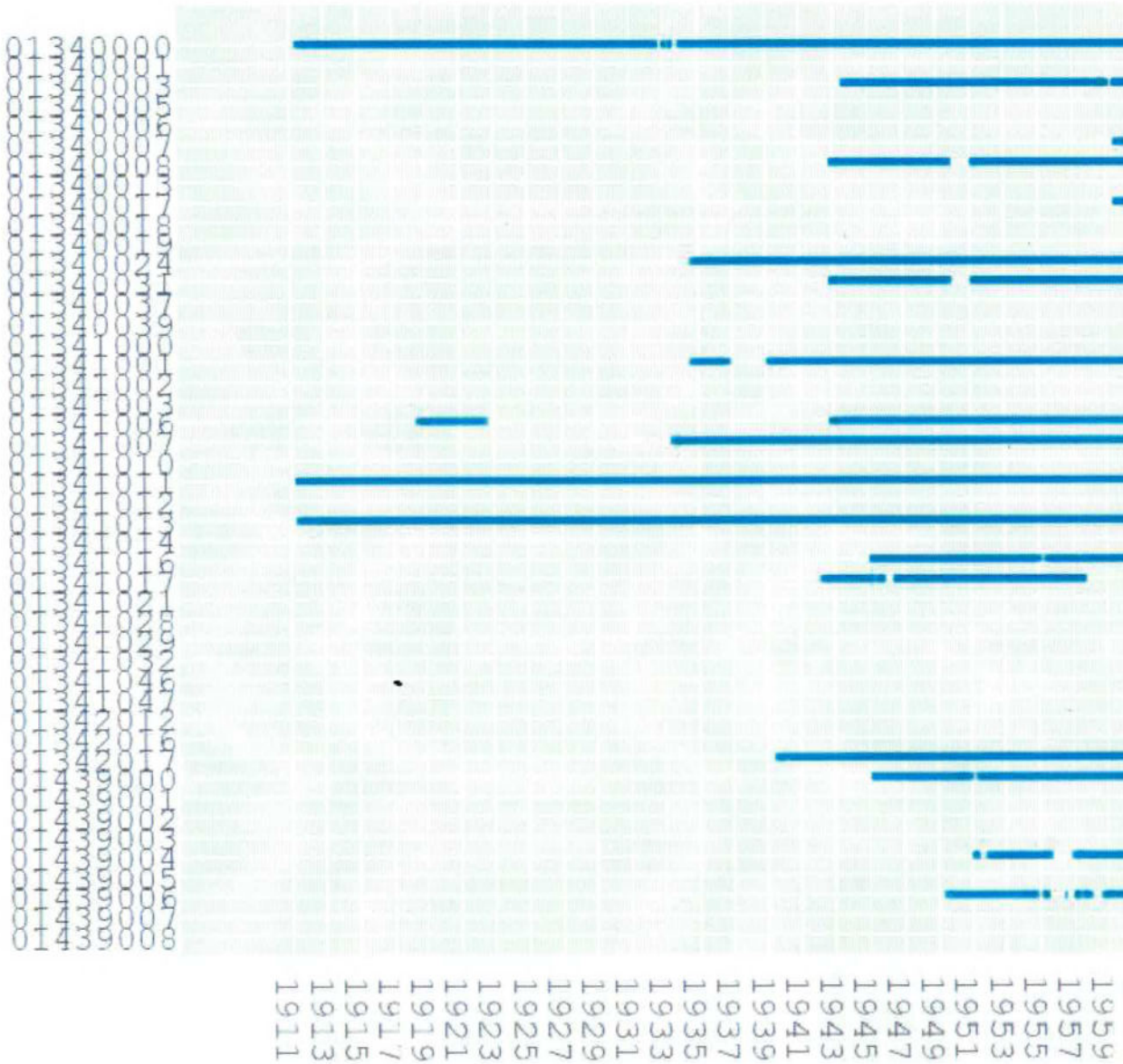
1.27
ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS (1/1)



NEP-NE (2025)



FIGU
DISPONIBILIDADE DE DADOS DA



Fonte: Consórcio

1.28
ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS (1/4)



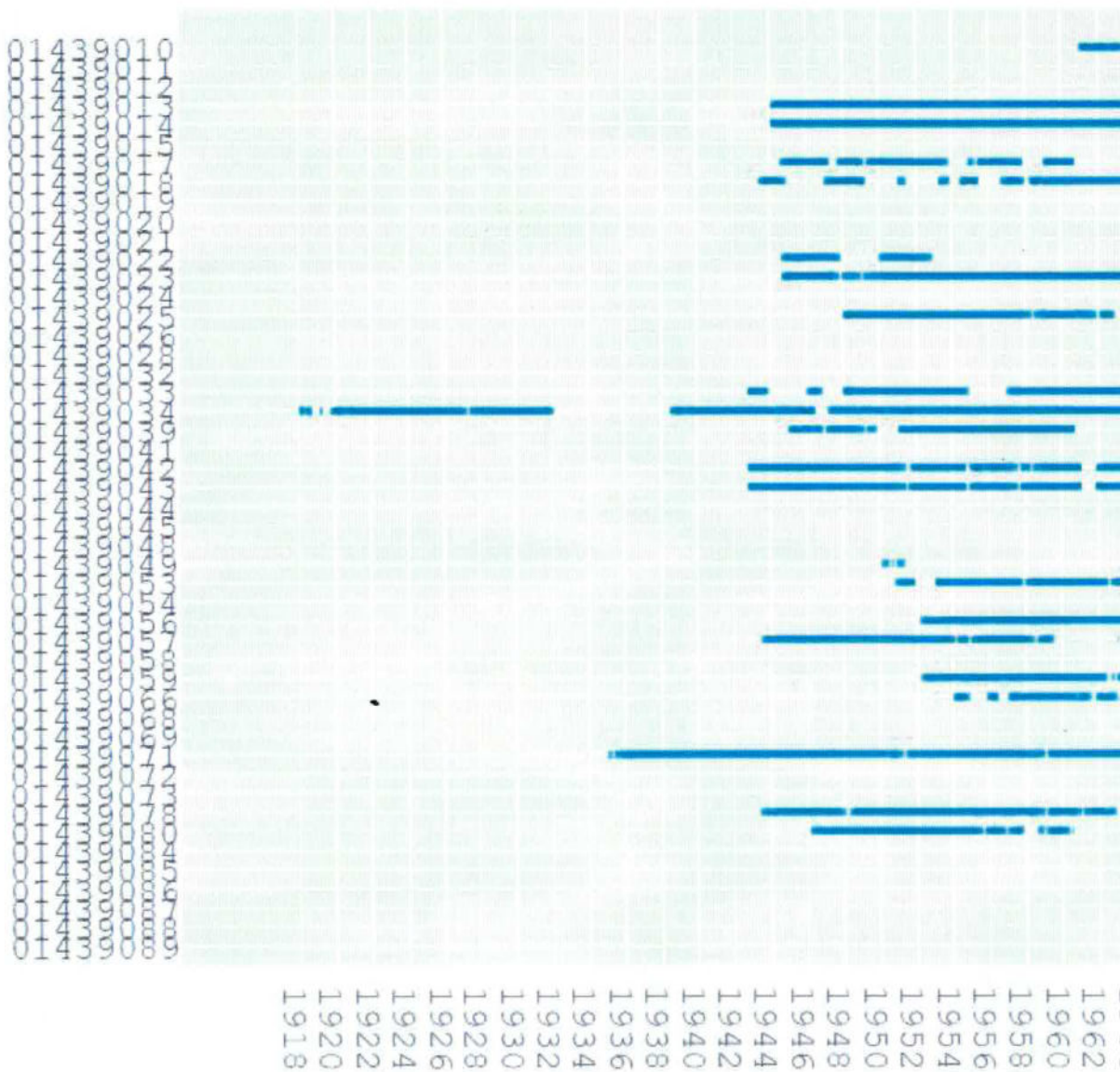
2023
2021
2019
2017
2015
2013
2011
2009
2007
2005
2003
2001
1999
1997
1995
1993
1991
1989
1987
1985
1983
1981
1979
1977
1975
1973
1971
1969
1967
1965

EP-NE (2025)

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



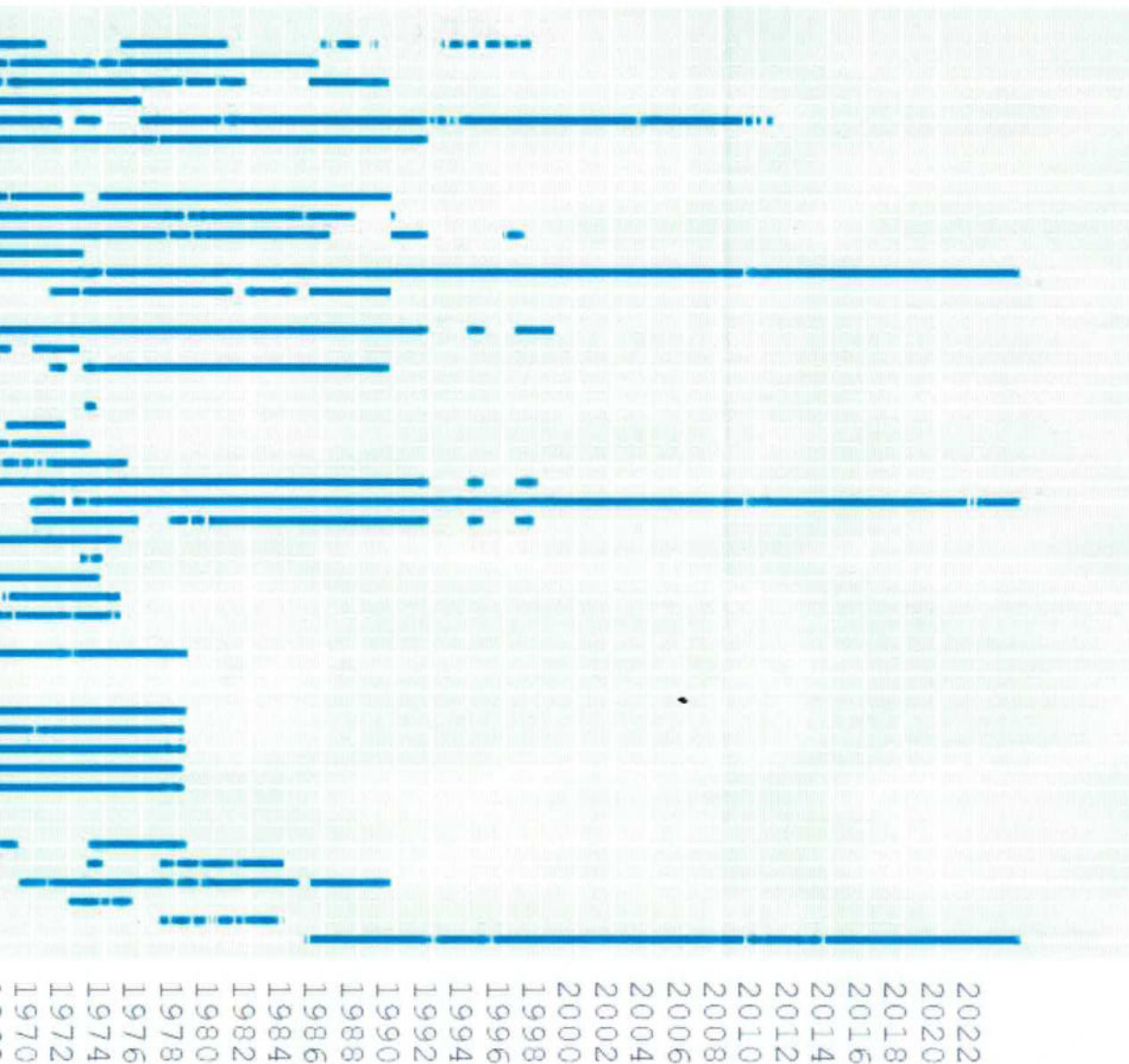
FIG
DISPONIBILIDADE DE DADOS D



Fonte: Conso

1.29

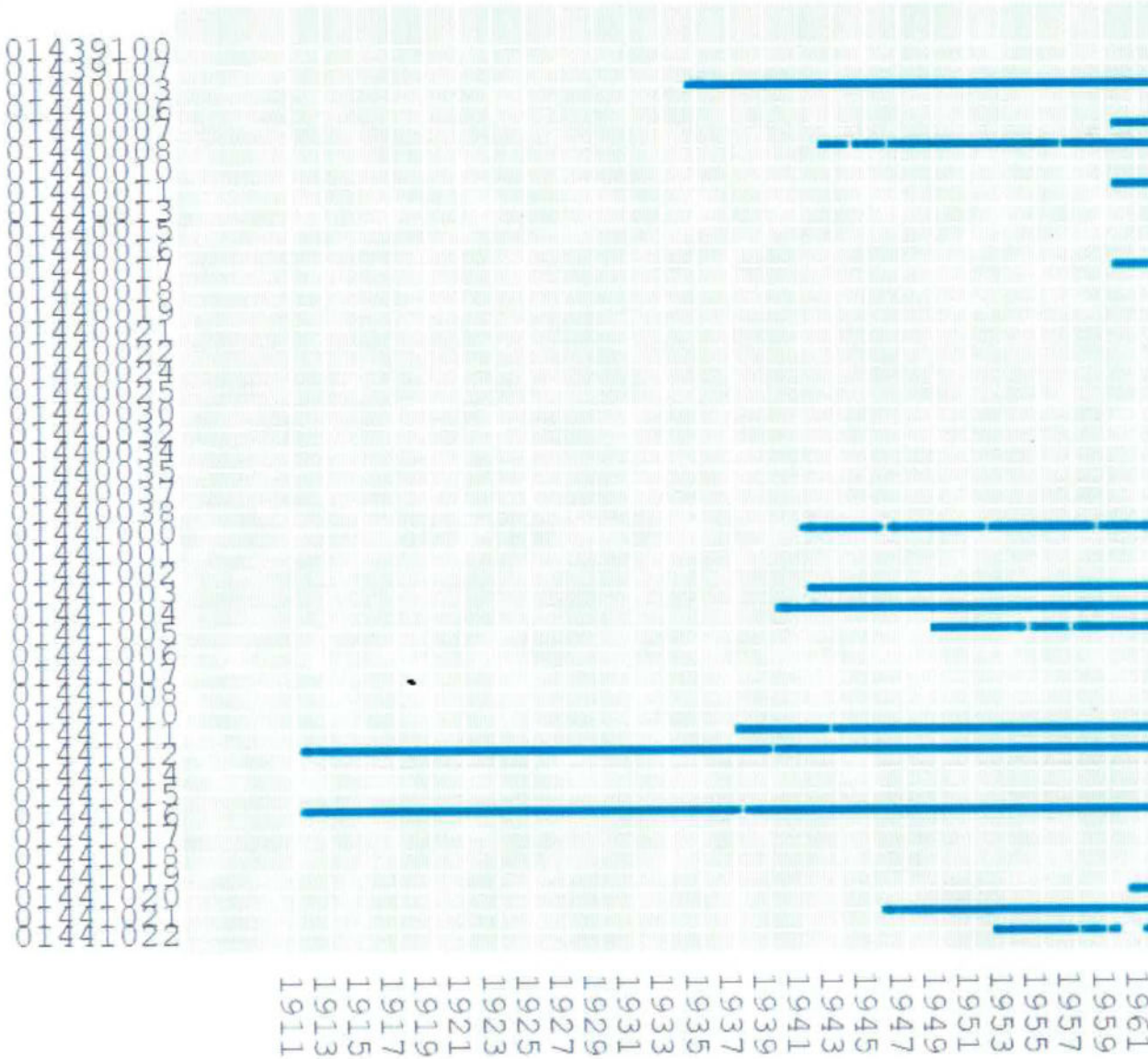
ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS (2/4)



SEP-NE (2025)



FIGUR
DISPONIBILIDADE DE DADOS DAS



Fonte: Consórcio

30
TAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS (3/4)



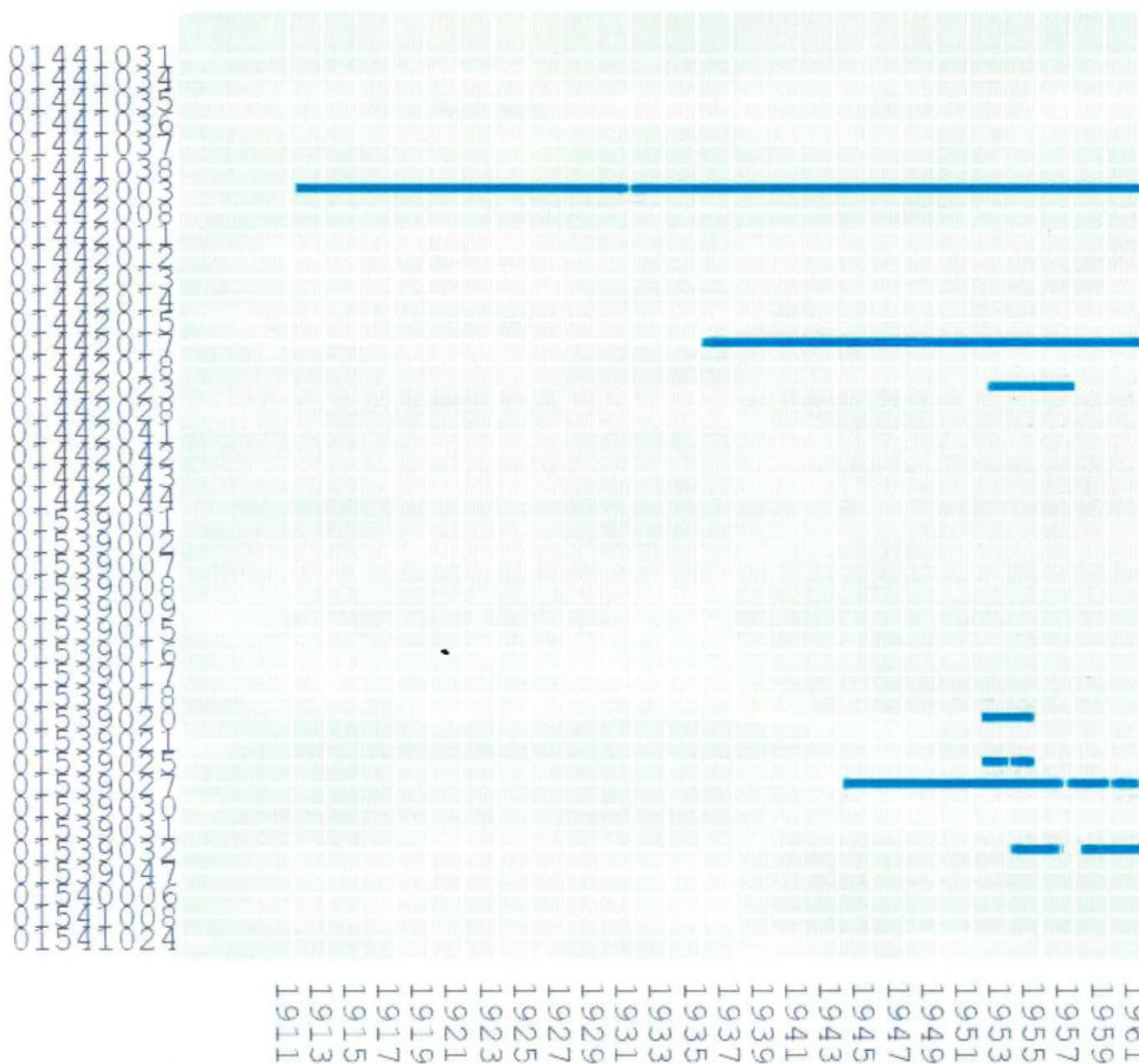
2023
2021
2019
2017
2015
2013
2011
2009
2007
2005
2003
2001
1999
1997
1995
1993
1991
1989
1987
1985
1983
1981
1979
1977
1975
1973
1971
1969
1967

EP-NE (2025)

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



FIGU
DISPONIBILIDADE DE DADOS DA



Fonte: Consórcio

1.31 ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS (4/4)



NEP-NE (2025)

Serão identificadas as características fisiográficas das sub-bacias hidrográficas, como: a área de drenagem, comprimento do talvegue, declividade, porcentagem atual de impermeabilização e o tipo de canalização existente em cada trecho. Os parâmetros de infiltração serão derivados das características hidrogeológicas das microbacias, levando em consideração o grau de impermeabilização resultante da ocupação urbana. Essa caracterização servirá como base para estabelecer os parâmetros hidrológicos e hidráulicos a serem utilizados nos modelos e simulações, necessários para o desenvolvimento dos projetos básicos e de alternativas de solução.

Para a determinação dos hidrogramas de cheias de projeto serão priorizados dados de estações fluviométricas disponíveis na região. Caso não haja dados com qualidade quantitativa e qualitativa adequada, serão utilizadas estações pluviométricas e o amplamente conhecido Modelo Chuva-Vazão do NRCS (Natural Resources Conservation Service, antigo SCS).

Para as simulações computacionais hidrológicas, será utilizado o software HEC-HMS, da plataforma HEC (Hydrologic Engineering Center), que se constitui de um conjunto de softwares de gerenciamento de recursos hídricos, desenvolvida pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers).

O Módulo Computacional HEC-HMS calcula a precipitação excedente e simula o processo chuva-vazão em sistemas de bacias e sub-bacias hidrográficas, dados a precipitação, os parâmetros físicos da bacia hidrográfica e os parâmetros do modelo de simulação hidrológica selecionado. Serão verificadas as disponibilidades de dados de fluviometria para a calibração dos modelos.

As principais características da Modelagem Hidrológica Computacional no HEC-HMS são:

- **Cálculo da Chuva Excedente:** determinação das perdas iniciais e perdas por infiltração por meio dos modelos de Green and Ampt, Horton, SCS (curve number) concentrado ou semi-distribuído, Smith Parlange (baseado na condutividade hidráulica do solo);
- **Transformação Chuva-Vazão:** cálculo do escoamento superficial e geração dos hidrogramas de projeto por meio dos modelos: hidrograma unitário de Clark, concentrado ou semi-distribuído, hidrograma unitário de Snyder, hidrograma triangular do SCS, concentrado ou semi-distribuído, hidrograma unitário fornecido pelo usuário; modelo de onda cinemática;
- **Calibração de Parâmetros Hidrológicos:** comparação e ajuste de valores simulados e observados, por meio de diversos métodos de calibração e função objetivo, que possibilitam o ajuste de vazões de pico, tempo de pico ou volume escoado.

Os hidrogramas simulados serão obtidos considerando as características locais, com tempo de duração que corresponda à chuva crítica para a bacia hidrográfica de estudo. O método de discretização da chuva de projeto será estudado, a partir do comportamento das chuvas na área de estudo. É importante que a discretização do hidrograma reflita da maneira mais fidedigna possível o padrão das chuvas locais, porque diferentes discretizações conduzem a hidrogramas variados, para o mesmo total precipitado.

O conceito de vazão de restrição está diretamente relacionado à forma do hidrograma, visto que influencia o escoamento em um sistema de drenagem ou bacia hidrográfica. A vazão de restrição pode ser entendida como um limite máximo de descarga imposto por características do sistema. A Figura 1.32 representa o conceito de vazão de restrição. A

área do hidrograma acima da capacidade do curso d'água constitui o déficit hidráulico na bacia hidrográfica.

FIGURA 1.32
CONCEITO DE VAZÃO DE RESTRIÇÃO



Fonte: Porsan Engenharia Projetos e Consultorias (2023).

De posse dos hidrogramas de cheia nos pontos de interesse e dos cadastros das seções de controle serão elaborados os Estudos Hidráulicos para o Diagnóstico da Situação Atual e definição de alternativas.

O planejamento de sistemas de drenagem urbana requer a avaliação da capacidade de veiculação de vazão dos corpos hídricos existentes, a identificação de pontos de restrição ao escoamento, bem como a capacidade de amortecimento de cheias. Para isso, será elaborado um modelo hidrodinâmico para a análise da capacidade atual dos sistemas de macrodrenagem, e que possibilitará a análise do cenário considerando as possíveis intervenções estruturais, uma vez conhecidos os hidrogramas de projetos, as características do canal e os níveis d'água nas seções de contorno.

Deverá ser utilizado o *software* HEC-RAS, em sua versão mais atualizada, para simulação hidráulica pertencente também a plataforma HEC (Hydrologic Engineering Center). Os modelos são capazes de representar os processos de formação de cheias e possibilitam avaliar, para uma dada vazão, como será o desenvolvimento dos níveis d'água em diferentes pontos de interesse. Assim é possível identificar as possíveis áreas de inundação na bacia hidrográfica, associadas a frequência de ocorrência.

Para as abordagens bidimensionais, o HEC-RAS possui quatro conjuntos de equações que resolvem o fluxo na simulação hidrodinâmica. Os mais utilizados são a onda difusa e o conjunto SWE-ELM (*shallow water equations – equivalente longitudinal method*). A escolha entre essas opções depende das características do sistema que está sendo modelado e dos objetivos específicos do estudo. Para a construção do modelo são inseridos dados de entrada a ser especificados a seguir.

No que tange a malha computacional, o HEC-RAS permite a criação de células estruturadas (composta de unidades retangulares), ou não-estruturadas, com formato irregular limitado a

oito faces. É possível também definir a orientação das células, o que proporciona boa representatividade da direção do fluxo e permite detalhar obstruções lineares, como diques, por exemplo, além de possibilitar o refinamento em áreas específicas.

As condições de contorno definem o comportamento do escoamento nas extremidades do trecho simulado. Elas fornecem informações sobre as vazões que entram e saem do sistema, bem como sobre a variação da energia específica ao longo do canal. As condições de contorno devem ser escolhidas de acordo com as características físicas e hidrológicas da bacia hidrográfica em estudo, de forma a representar de forma adequada os cenários simulados.

Os coeficientes de rugosidade influenciam diretamente na distribuição do escoamento em rios e canais e na velocidade do fluxo. Esses coeficientes são utilizados para representar as características de resistência ao escoamento de diferentes superfícies e materiais presentes na área de estudo. A correta determinação e aplicação dos valores são fundamentais para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos no modelo. Para isso, serão investigados, a nível secundário, os dados de uso e ocupação do solo e atribuídos os valores de referência da publicação de Chow (1959).

Para o cálculo do escoamento, o software utiliza dos princípios da conservação da massa e momento. Em termos bidimensionais, as equações podem ser escritas da seguinte forma:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = q \quad \text{Eq. (5.1)}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(v_{xx} h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(v_{xy} h \frac{\partial u}{\partial y} \right) - C_f u + f v + \frac{\tau_{sx}}{\rho h} \quad \text{Eq. (5.2)}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial y} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(v_{xy} h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(v_{yy} h \frac{\partial v}{\partial y} \right) - C_f v + f u + \frac{\tau_{sy}}{\rho h} \quad \text{Eq. (5.3)}$$

Onde (1) representa a equação da continuidade, em que t é o tempo; u , v as componentes cartesianas da velocidade; x, y as direções cartesianas; h a altura da coluna d'água no plano estudado e q o termo para a fonte de fluxo.

As equações (2) e (3), por sua vez, representam a conservação do momento linear, considerando a hipótese de que as dimensões das escalas do plano são muito maiores que a componente vertical, desta forma, as forças verticais se resumem a pressão hidrostática. No caso de um fluido constante e sem a ação de outras forças verticais, os termos de velocidade e inerciais verticais da equação de Navier-Stokes são negligenciadas, resultando nas equações descritas. Nelas, g é a aceleração da gravidade, u , v as componentes cartesianas da velocidade, x, y as direções cartesianas, v_{xx} e v_{yy} os coeficientes de viscosidade turbulenta, C_f o termo para o coeficiente de fricção de fundo, τ_s é a tensão de cisalhamento superficial do vento, h é a altura de lâmina d'água e f é o parâmetro da força de Coriolis (BRUNNER, 2020).

Será realizada a calibração do modelo hidrodinâmico, conduzida de forma iterativa, buscando obter a melhor correspondência entre os resultados simulados e os dados observados das cheias históricas. O processo de calibração considera os seguintes passos:

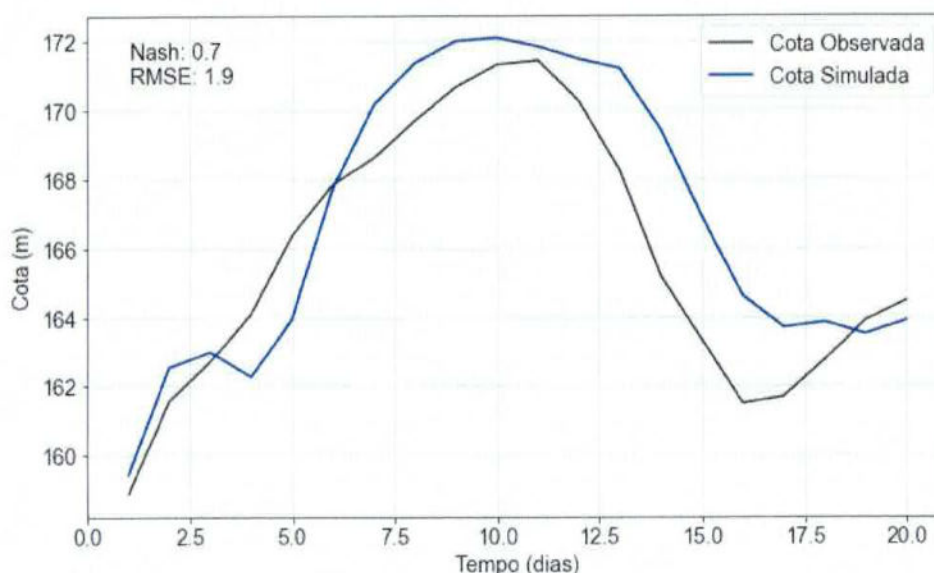
1. Inicialmente, será adotado o conjunto de equações de onda difusa, que possui boa resposta para simulações de inundação em canais abertos, além de se tratar de um modelo mais estável e com menor tempo de simulação.

2. Caso a reprodução adequada das cheias históricas não seja alcançada, serão realizados refinamentos no modelo. Isso incluirá o refinamento da malha computacional, a redução do passo de tempo e a mudança para o conjunto de equações SWE-ELM, que leva em consideração os termos completos das equações de Saint-Venant e é mais apropriado para modelar escoamentos em larga escala.
3. Se mesmo com as alterações não houver boa aderência entre as manchas e níveis resultantes e os dados observados, serão realizados ajustes nos coeficientes de rugosidade, dentro de limites físicos plausíveis. A rugosidade influencia diretamente a distribuição do escoamento e a velocidade do fluxo, portanto, a calibração adequada desses coeficientes é fundamental para garantir resultados confiáveis.
4. Além dos ajustes nos coeficientes de rugosidade, eventuais alterações nos modelos digitais de terreno poderão ser feitas em pontos que possam estar atuando como obstruções ao fluxo. Essas modificações, caso necessárias, serão realizadas de forma criteriosa, levando em consideração as características físicas da área e a consistência com dados observados.

Durante o processo de calibração, são realizadas comparações sistemáticas entre os resultados simulados e os dados observados das cheias históricas, utilizando critérios de desempenho adequados (Figura 1.23). Os ajustes e refinamentos necessários buscam melhorar a correspondência entre o modelo hidrodinâmico e as condições reais de escoamento, para que seja possível utilizar o modelo no apoio a tomada de decisão e planejamento das soluções de infraestrutura hidráulica, com o objetivo de regularizar as vazões e mitigar os impactos das inundações frequentes na região.

Os resultados serão avaliados estatisticamente por meio da aplicação do índice de Nash-Sutcliffe (NSE) e pela raiz quadrada do erro médio, RMSE (da sigla em inglês Root Mean Squared Error). O índice de Nash-Sutcliffe varia de $-\infty$ a 1, onde um modelo cuja correspondência é perfeita em relação aos dados medidos corresponde a $NSE = 1$. A raiz quadrada do erro médio, por sua vez, avalia o erro absoluto entre os valores observados e as previsões feitas pelo modelo hidrodinâmico, elevar a diferença ao quadrado impede que os desvios positivos e negativos se cancelem.

FIGURA 1.33 – COMPARAÇÃO ENTRE COTA OBSERVADA E SIMULADA DURANTE A CALIBRAÇÃO



Fonte: Consórcio NEP-NE (2024).

A partir dos dados de entrada e a calibração do modelo, será definido o alcance das manchas de inundação. Os mapas temáticos, resultados visuais do estudo hidrodinâmico, apresentarão a distribuição geográfica das manchas de inundação e serão indicados por temas e subdivididos por RPGAs, conforme definição dos tempos de retorno. Será utilizada escala coerente com a área de estudo, permitindo a visibilidade da região e elementos atingidos.

A análise sobre as condições de cursos d'água contemplará a possibilidade de restauração e restituição das condições mais próximas de suas características naturais, assegurando os benefícios ambientais e ecológicos associados à preservação da mata ciliar. Além disso, será considerada a interferência urbana no sistema, podendo envolver adaptações estruturais, como o aumento da capacidade de escoamento dos canais, áreas adicionais de armazenamento e estabilização das margens e taludes.

Ao final dessa etapa serão entregues os seguintes produtos:

Relatório 1 - Caracterização das áreas com inspeção em campo: Levantamento detalhado da situação atual das áreas impactadas pelas cheias, incluindo coleta de dados, análise e estudo hidrológico;

- i) R1.1: RPGA das Contas - Relatório 1.1
- ii) R1. 2: RPGA Leste - Relatório 1.2

5.1.3 - Etapa 2: Levantamento dos estudos, projetos e obras em andamento relacionados ao tema nas RPGAs.

Esta etapa tem como objetivo levantar e sistematizar os estudos, projetos e obras em andamento relacionados ao controle de cheias nas RPGAs, promovendo a identificação de iniciativas que possam complementar o diagnóstico e as soluções propostas. Se identificada a necessidade, poderão ser realizadas visitas técnicas aos locais com intervenções identificadas, a fim de verificar o estágio de implantação, o escopo técnico e a aderência das soluções às diretrizes de macrodrenagem e controle de cheias.

A equipe técnica irá coletar, compilar e analisar estudos, projetos e obras relacionados ao controle de cheias em andamento ou em licitação. A análise buscará avaliar a elegibilidade dessas iniciativas no contexto regional, considerando a compatibilidade com o escopo deste estudo, potencial de integração com soluções propostas e eventuais sobreposições ou lacunas.

Ao final dessa etapa serão entregues os seguintes produtos:

Relatório 2 - Levantamento dos estudos, projetos e obras em andamento relacionados ao tema nas RPGAs: Identificação de trabalhos existentes relacionados ao controle de cheias, com visitas técnicas e análise de sua elegibilidade para complementar o estudo;

- i) R2.1: RPGA das Contas - Relatório 2.1
- ii) R2.2: RPGA Leste - Relatório 2.2

5.1.4 - Etapa 3: Apresentação de alternativas para controlar os efeitos das cheias.

Nesta etapa do estudo, serão desenvolvidas propostas de alternativas para a melhoria do sistema de drenagem, com base nas análises hidrológicas e hidráulicas realizadas anteriormente. A partir da modelagem hidrodinâmica, será possível avaliar as possíveis intervenções que possam contribuir para a mitigação de alagamentos, controle da vazão e melhoria da capacidade de escoamento existente.

Os estudos considerarão a viabilidade das soluções propostas, levando em consideração as características específicas de cada área estudada, as restrições impostas pelo meio urbano e as diretrizes estabelecidas pelas legislações vigentes. Serão analisadas diferentes abordagens para otimizar o funcionamento do sistema de drenagem, buscando minimizar impactos negativos e garantir a eficiência das intervenções, sendo elas estruturais e não estruturais.

Conforme comentado no item 4.2 - Desafios Técnicos e Metodológicos, as medidas estruturais envolvem intervenções físicas na infraestrutura de drenagem, como a construção ou ampliação de canais, a construção de reservatórios de detenção, diques de contenção, polders e implantação de dispositivos de controle de vazão. Já as medidas não estruturais referem-se a estratégias de gestão e planejamento que auxiliam na mitigação de impactos sem necessidade de grandes obras, como a implementação de adoção de políticas de uso e ocupação do solo mais restritivas em áreas de risco, programas de conscientização ambiental, sistemas de alerta precoce para inundações e planos de ação e contingência.

Serão estudadas, também, alternativas de soluções baseadas na natureza (SbN) com abordagens que buscam replicar os processos hidrológicos naturais, diminuindo os picos de vazões da bacia hidrográfica e controlando o escoamento em espaços de ocupação urbana.

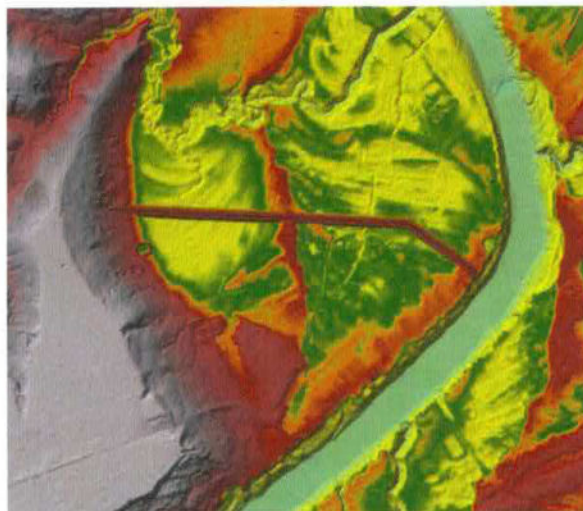
Quando se trata de inundações, algumas das intervenções comumente utilizadas podem ser observadas a seguir. As intervenções estruturais serão avaliadas através modelagem hidrodinâmica, permitindo a simulação de diferentes cenários e a previsão do comportamento das águas pluviais em situações e/ou tempos de retorno distintos. As alternativas serão comparadas considerando aspectos como a redução do risco de inundações, a adaptação às condições futuras de ocupação do solo e a integração com a infraestrutura urbana existente.

Com a implantação dessas soluções, busca-se atenuar os picos de vazão afluente por meio da contenção de volumes críticos e da liberação controlada de vazões compatíveis com a capacidade hidráulica dos trechos a jusante, mitigando, assim, a ocorrência de episódios de inundação.

FIGURA 1.34
INCLUSÃO DE SOLUÇÕES ESTRUTURAIS NO SOFTWARE HEC-RAS
CASO REAL X EXEMPLO DE INSERÇÃO DE SOLUÇÃO NO MODELO: DIQUE DE PROTEÇÃO E CANAL DE DESVIO, RESPECTIVAMENTE



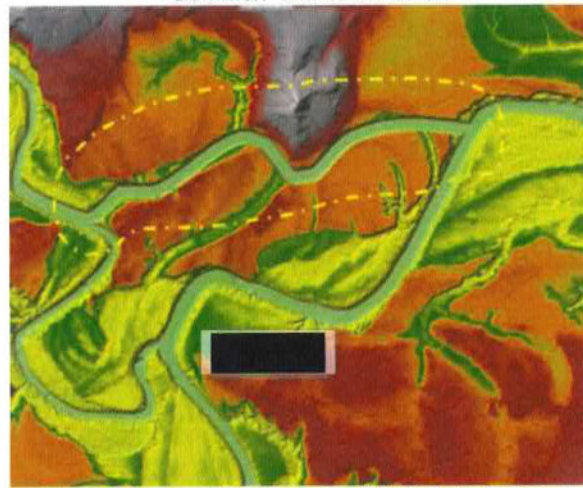
Dique em São Leopoldio (RS) – CASO REAL



Elaborado por Consórcio NEP-NE (2024)
– EXEMPLO SIMILAR

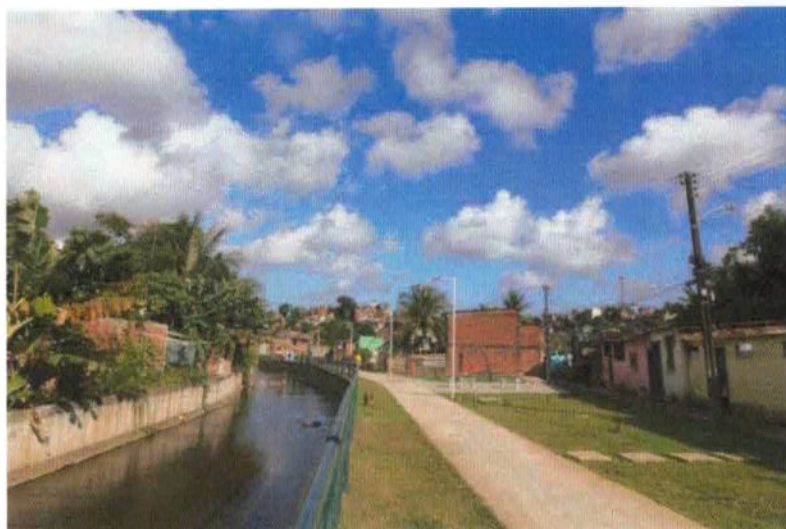


Canal de Desvio do Rio Tamanduateí - São Paulo (SP): CASO REAL



Elaborado por Consórcio NEP-NE (2024):
EXEMPLO SIMILAR

FIGURA 1.35
OUTRAS MEDIDAS DE CONTROLE DE INUNDAÇÃO (1/2)



Dique do Laranjal – Pelotas (RS)



Sistema de Alerta Hidrológico
em municípios da Bacia do Rio
São Francisco



Sistema de blocos de concreto
Pososo e
Pavimentos Permeáveis em Vila
Velha (ES)

FIGURA 1.36
OUTRAS MEDIDAS DE CONTROLE DE INUNDAÇÃO (2/2)



Jardins de chuva em São Paulo (SP)



Polders no Município de Franco da Rocha (SP)



Parque Alagável em Curitiba (PR)

Com base nos resultados das simulações, será realizada uma análise multicritério para avaliar o desempenho das alternativas propostas, considerando aspectos técnicos, ambientais, econômicos e sociais. Essa análise permitirá a consolidação das informações e

tomada de decisão acerca da solução mais adequada para confecção do plano de implantação.

Ao final dessa etapa serão entregues os seguintes produtos:

Relatório 3 - Apresentação de alternativas para controlar os efeitos das cheias: Apresentação de no mínimo duas alternativas de solução por município atingido, com pré-dimensionamento, estimativa de custos e análise comparativa;

i) R3.1: RPGA das Contas - Relatório 3.1

(a) Volume 1: Estudos Preliminares

(b) Volume 2: Alternativas de Solução para Controle de Cheias

(c) Volume 3: Proposta Final e Recomendação Técnica

ii) R3.2: RPGA Leste - Relatório 3.2

(a) Volume 1: Estudos Preliminares

(b) Volume 2: Alternativas de Solução para Controle de Cheias

(c) Volume 3: Proposta Final e Recomendação Técnica

5.1.5 - Etapa 4 - Estudos e Detalhamento da alternativa selecionada.

O documento a ser confeccionado nessa etapa irá conter a descrição, reunindo todos os elementos necessários e suficientes, com nível de precisão e qualidade técnica adequada para caracterizar a obra ou serviço, assegurando a viabilidade técnica e possibilitando a avaliação do custo da obra, definição dos métodos construtivos e dos prazos de execução.

Serão levantados os quantitativos e custos das alternativas propostas, abrangendo sua implantação, operação e manutenção. Além disso, serão realizadas análises para avaliação de custo-benefício das alternativas recomendadas, incluindo taxas de retorno para o horizonte do projeto e a vida útil das obras e avaliada a viabilidade ambiental das medidas.

O projeto englobará o pré-dimensionamento das obras necessárias de forma a consolidar as diretrizes para o desenvolvimento dos projetos Hidráulico, Geotécnico, Geométrico e Estrutural das intervenções cabíveis.

Para estimativa dos custos, será elaborada uma Planilha Orçamentária com detalhamento item a item de todos os serviços previstos em cada fase de execução. Esse detalhamento incluirá materiais, mão de obra, equipamentos e outros insumos, compatíveis com as soluções propostas. Os custos serão atualizados com base, preferencialmente, na Tabela de Preços SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil, nos termos da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) vigente, no que couber. Na ausência de dados nesta fonte, serão consultadas outras bases de referências oficiais ou projetos similares realizados na região. Os custos das alternativas selecionadas serão apresentados em termos econômicos, discriminando os componentes de investimento: mão de obra, materiais, equipamentos e outros.

Deverá ser levantada a situação de posse das áreas onde as intervenções serão propostas, distinguindo áreas públicas de particulares – essas com a devida documentação comprobatória de posse para as áreas privadas, caso houver.

Ao final dessa etapa serão entregues os seguintes produtos:

Relatório 4 - Estudos e Detalhamento da alternativa selecionada: Detalhamento técnico da solução escolhida, incluindo memoriais descritivos e de cálculo, representações gráficas (plantas, cortes e detalhes), planilha orçamentária e cronograma;

i) R4.1: RPGA das Contas - Relatório 4.1

- (a) Volume 1: Estudos Técnicos e Análise da Alternativa Selecionada
- (b) Volume 2: Memorial Descritivo e Memorial de Cálculo
- (c) Volume 3: Representações Gráficas e Planilha Orçamentária
- (d) Volume 4: Cronograma e Situação Fundiária

ii) R4.2: RPGA Leste - Relatório 4.2

- (a) Volume 1: Estudos Técnicos e Análise da Alternativa Selecionada
- (b) Volume 2: Memorial Descritivo e Memorial de Cálculo
- (c) Volume 3: Representações Gráficas e Planilha Orçamentária
- (d) Volume 4: Cronograma e Situação Fundiária

5.1.6 - Etapa 5 - Levantamento Diagnóstico Participativo e Reunião de Apresentação das Propostas Técnicas.

O Estatuto da Cidade – Brasil (2001) – estabelece, em seu artigo 2º, inciso II, que a gestão democrática da cidade deve ocorrer por meio da participação da população em todas as etapas do planejamento urbano.

Os artigos 43 a 45 detalham instrumentos para assegurar essa participação, incluindo:

- I – Órgãos colegiados de política urbana, nos níveis nacional, estadual e municipal;
- II – Debates, audiências e consultas públicas;
- III – Conferências sobre assuntos de interesse urbano, nos níveis nacional, estadual e municipal;
- IV – Iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

Embora a elaboração dos estudos não constitua um Plano Diretor, ela está intrinsecamente relacionada ao planejamento urbano e deve se orientar pelos princípios de gestão

democrática. Portanto, deve ser assegurada a participação popular nas fases dos estudos que impactem diretamente a população.

A estratégia incluirá a realização de audiências públicas que assegurem a escuta ativa da sociedade ao longo do processo decisório. Esta etapa tem como objetivo identificar os principais problemas e necessidades enfrentados pelas comunidades mais impactadas por enchentes e inundações, incorporando a participação popular na construção de alternativas de solução. Busca-se ampliar o diálogo em torno das proposições técnicas voltadas às áreas mais afetadas, promovendo uma abordagem orientativa quanto às questões socioambientais envolvidas. Além disso, é visada a sensibilização da população residente nas áreas de intervenção, fortalecendo a compreensão coletiva sobre as causas dos eventos críticos e incentivando o engajamento nas estratégias de mitigação.

A participação populacional será detalhada através dos levantamentos diagnósticos participativos e reuniões para apresentação das proposições técnicas. Ambos os eventos serão promovidos à população de forma gratuita em local definido e aprovado pela fiscalização, comportando no mínimo 50 pessoas. A fim de incentivar a participação popular, haverá ampla divulgação através de convites via rádio local e emissão de ofícios.

Ao final dessa etapa serão entregues os seguintes produtos:

Relatório 5 - Levantamento Diagnóstico Participativo e Reunião de Apresentação das Propostas Técnicas: Envolvimento da comunidade e apresentação das soluções propostas;

- i) R5.1: RPGA das Contas - Relatório 5.1
- ii) R5.2: RPGA Leste - Relatório 5.2

5.1.7 - Etapa 6 - Síntese: Consolidação de todos os produtos e informações relevantes.

O Relatório Final será confeccionado a fim de compilar em um resumo todos os produtos desenvolvidos durante o projeto, bem como as conclusões e soluções para os problemas oriundos das cheias nas bacias de interesse. Em suma, o relatório irá consolidar as principais premissas e resultados.

Ao final dessa etapa serão entregues os seguintes produtos:

Relatório 6 - Síntese: Consolidação de todos os produtos e informações relevantes.

- i) R6.1: RPGA das Contas - Relatório 6.1
- ii) R6.2: RPGA Leste - Relatório 6.2

5.2 - Relatórios e Documentos

Os relatórios e documentos que serão produzidos ao longo do projeto são apresentados no Quadro 1.6.

QUADRO 1.6
RELATÓRIOS E DOCUMENTOS

PRODUTOS		CONTEÚDO
R1		Relatório 1 - Caracterização das áreas com inspeção em campo
	R1.1	RPGA DAS CONTAS
	R1.2	RPGA LESTE
R2		Relatório 2 - Levantamento dos estudos, projetos e obras em andamento relacionados ao tema nas RPGAs objeto de estudo com visita técnica em campo, e identificação daqueles elegíveis para compor o objeto deste TR
	R2.1	RPGA DAS CONTAS
	R2.2	RPGA LESTE
R3		Relatório 3 - Estudos e apresentação de alternativas para controlar os efeitos das cheias nas regiões mais afetadas
	R3.1: Volume 1 - Estudos preliminares; Volume 2 - Alternativas de solução para controle de cheias; Volume 3 - Proposta final e recomendações técnicas	RPGA DAS CONTAS
	R3.2: Volume 1 - Estudos preliminares; Volume 2 - Alternativas de solução para controle de cheias; Volume 3 - Proposta final e recomendações técnicas	RPGA LESTE
R4		Relatório 4 - Detalhamento da alternativa selecionada
	R4.1: Volume 1: Estudos Técnicos e Análise da Alternativa Selecionada Volume 2: Memorial Descritivo e Memorial de Cálculo Volume 3: Representações Gráficas e Planilha Orçamentária Volume 4: Cronograma e Situação Fundiária	RPGA DAS CONTAS
	R4.2: Volume 1: Estudos Técnicos e Análise da Alternativa Selecionada Volume 2: Memorial Descritivo e Memorial de Cálculo Volume 3: Representações Gráficas e Planilha Orçamentária Volume 4: Cronograma e Situação Fundiária	RPGA LESTE
R5		Relatório 5 – Ações sociais
	R5.1	RPGA DAS CONTAS
	R5.2	RPGA LESTE
R6		Relatório Síntese
	R6.1	RPGA DAS CONTAS
	R6.1	RPGA LESTE

6 - CRONOGRAMA FÍSICO DOS SERVIÇOS

O cronograma de realização das atividades é apresentado no Quadro 1.7.

		MÊS 1				MÊS 2	
ETAPAS		1	2	3	4	1	2
ETAPA INICIAL	Levantamento de Diretrizes, Premissas e Condicionantes						
	Elaboração do Planejamento Estratégico das Atividades						
	Construção do Fluxograma das Tarefas Previstas						
	Proposição do Cronograma Físico-Financeiro						
	Redação do Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico						
	Revisão Interna e Validação Técnica						
ETAPA 1	1.1 - Planejamento da Etapa						
	1.2 - Levantamento de Dados Primários e Secundários						
	1.3 - Cadastramento em Campo						
	1.4 - Modelagem e Integração de Dados						
	1.5 - Caracterização Hidrológica das Sub-bacias						
	1.6 - Estudos Hidrológicos						
	1.7 - Estudos Hidráulicos						
	1.8 - Análise Complementar e Aspectos Ambientais						
	1.9 - Geração dos Mapas Temáticos						
	1.10 - Consolidação dos Produtos e Relatórios						
ETAPA 2	2.1 - Planejamento da Pesquisa						
	2.2 - Levantamento de Iniciativas Existentes						
	2.3 - Coleta de Dados Secundários						
	2.4 - Análise Técnica das Iniciativas						
	2.5 - Visitas Técnicas						
	2.6 - Sistematização e Consolidação dos Resultados						
ETAPA 3	3.1 - Recebimento e Consolidação dos Resultados das Etapas Anteriores						
	3.2 - Identificação de Áreas Prioritárias para Intervenção						
	3.3 - Estudo de Soluções Estruturais						
	3.4 - Estudo de Soluções Não Estruturais						
	3.5 - Estudo de Soluções Baseadas na Natureza (SbN)						
	3.6 - Simulações Hidrodinâmicas de Cenários de Intervenção						
	3.7 - Comparação e Avaliação Multicritério das Alternativas						
	3.8 - Seleção das Alternativas Recomendadas						
	3.9 - Consolidação dos Produtos e Relatórios						
ETAPA 4	4.1 - Recebimento e Consolidação da Alternativa Selecionada						
	4.2 - Caracterização Técnica da Solução Escolhida						
	4.3 - Pré-Dimensionamento das Obras e Serviços						
	4.4 - Levantamento de Quantitativos e Estimativa de Custos						
	4.5 - Análise de Custo-Benefício e Viabilidade Econômica						
	4.6 - Avaliação de Viabilidade Ambiental e Territorial						
	4.7 - Levantamento da Situação Fundiária						
	4.8 - Consolidação dos Produtos e Relatórios						

REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

DAS CONTAS E DO LESTE
ncial Nº 01/2024

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



		MÊS 1				MÊS 2	
ETAPAS		1	2	3	4	1	2
ETAPA 5	5.1 - Definição do Processo de Participação Popular						
	5.2 - Levantamento Diagnóstico Participativo						
	5.3- Organização das Reuniões de Apresentação das Propostas Técnicas						
	5.4- Promoção das Audiências Públicas e Divulgação						
	5.5- Escuta Ativa e Coleta de Feedback						
	5.6 - Fortalecimento da Compreensão Coletiva e Engajamento Social						
	5.7 - Consolidação dos Produtos e Relatórios						
ETAPA 6	6.1 - Compilação dos Produtos Intermediários						
	6.2 - Análise e Consolidação das Conclusões						
	6.3 - Redação do Relatório Final						
	6.4 - Revisão Técnica e Qualidade						
	6.5- Entrega do Relatório Final						

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE



QU CRONOGRAMA DE RE

		MÊS 1				M	
ETAPAS		1	2	3	4	1	2
ETAPA INICIAL	Levantamento de Diretrizes, Premissas e Condicionantes						
	Elaboração do Planejamento Estratégico das Atividades						
	Construção do Fluxograma das Tarefas Previstas						
	Proposição do Cronograma Físico-Financeiro						
	Redação do Relatório de Planejamento Executivo e Metodológico						
	Revisão Interna e Validação Técnica						
ETAPA 1	1.1 - Planejamento da Etapa						
	1.2 - Levantamento de Dados Primários e Secundários						
	1.3 - Cadastramento em Campo						
	1.4 - Modelagem e Integração de Dados						
	1.5 - Caracterização Hidrológica das Sub-bacias						
	1.6 - Estudos Hidrológicos						
	1.7 - Estudos Hidráulicos						
	1.8 - Análise Complementar e Aspectos Ambientais						
	1.9 - Geração dos Mapas Temáticos						
	1.10 - Consolidação dos Produtos e Relatórios						
ETAPA 2	2.1 - Planejamento da Pesquisa						
	2.2 - Levantamento de Iniciativas Existentes						
	2.3 - Coleta de Dados Secundários						
	2.4 - Análise Técnica das Iniciativas						
	2.5 - Visitas Técnicas						
	2.6 - Sistematização e Consolidação dos Resultados						
ETAPA 3	3.1 - Recebimento e Consolidação dos Resultados das Etapas Anteriores						
	3.2 - Identificação de Áreas Prioritárias para Intervenção						
	3.3 - Estudo de Soluções Estruturais						
	3.4 - Estudo de Soluções Não Estruturais						
	3.5 - Estudo de Soluções Baseadas na Natureza (SbN)						
	3.6 - Simulações Hidrodinâmicas de Cenários de Intervenção						
	3.7 - Comparação e Avaliação Multicritério das Alternativas						
	3.8 - Seleção das Alternativas Recomendadas						
	3.9 - Consolidação dos Produtos e Relatórios						
ETAPA 4	4.1 - Recebimento e Consolidação da Alternativa Selecionada						
	4.2 - Caracterização Técnica da Solução Escolhida						
	4.3 - Pré-Dimensionamento das Obras e Serviços						
	4.4 - Levantamento de Quantitativos e Estimativa de Custos						
	4.5 - Análise de Custo-Benefício e Viabilidade Econômica						
	4.6 - Avaliação de Viabilidade Ambiental e Territorial						
	4.7 - Levantamento da Situação Fundiária						
	4.8 - Consolidação dos Produtos e Relatórios						

REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

AS CONTAS E DO LESTE
cial Nº 01/2024

7 - LIMITAÇÕES DO ESCOPO

Não estão inclusos no escopo técnico:

- Avaliação de qualidade ou caracterização de sedimentos;
- Campanhas de coleta para análise da qualidade da Água;
- Dados de Hidrometria;
- Levantamento de Características Socioeconômicas;
- Projetos Executivos;
- Elaboração de estudos e projetos de qualquer natureza não indicados nessa proposta.

8 RELAÇÃO DA EQUIPE CHAVE

CREA, Vinculo, Declaração, Curriculum e Atestados



8.1 Diego David Baptista de Souza
Coordenador Geral



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

CERTIDÃO DE VISTO E NEGATIVA DE DÉBITOS DE ANUIDADE PROFISSIONAL

1. Dados pessoais

Nome: DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

CPF: 027.074.679-01

Visto no CREA-SC: 078955-8

Registro nacional: 1700818171

Data do Visto: 28/08/2006

Registro no CREA-PR: PR-70939/D

Data do registro: 21/05/2003

2. Formações

Data: 20/05/2003

Título: Engenheiro Civil

Instituição de ensino: Universidade Federal do Paraná

3. Especializações

Não constam especializações.

4. Atribuições

Da resolução 218 - artigo 7 de 29/06/1973 do confea.

5. Certidão

Certificamos que o(a) profissional, acima citado(a), encontra-se devidamente registrado(a) junto a este Conselho Regional, nos termos da Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966.

Certificamos, ainda, que não constam débitos de anuidade em seu nome.

Este documento perderá a validade, caso ocorra qualquer modificação posterior dos elementos cadastrais nele contido e desde que não represente a situação correta ou atualizada do registro ou visto.

Emitida em 26/02/2025 10:10:38 válida até 31/03/2026.



REGISTRO DE EMPREGADO

Nº Ordem

906646

Autenticação



CNPJ: 00.103.582/0001-31

Razão Social: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Nome Comercial: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS SA

Endereço: Rodovia Admar Gonzaga,440 / 8o andar

Bairro: Itacorubi

CEP: 88034000

Cidade: Florianópolis

Estado: SC

Dados Pessoais

Nome: 906646 - DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

Endereço: Pastor William Richard Schisler Filho,900/APTO 525

CEP: 88034100

Estado Civil: Casado

Nacionalidade: Brasileira

Bairro: Itacorubi

Cidade: Florianópolis

Data de Nascimento: 05/11/1979

Naturalidade: Florianópolis

Sexo: Masculino

Telefone:

Estado: SC

Instrução: Educação Superior

UF Naturalidade: SC

Dados para Estrangeiros

Identidade:

Data Chegada:

Validade para RNE:

CTPS:

Data de Expedição:

Tipo de Visto:

Série:

Data de Validade:

Documentos

CTPS	SÉRIE	Data de Exp.	R.G./ORG/EST.EMIS	Data de Exp.	HORÁRIO
0056857	00001	01/01/1990	66503747 SSP-PR	01/01/1990	4 - Escala Grupo Engevix
Dt. Admissão	SALÁRIO	Forma de Pagto.	PIS	Dt. Cadast.	CPF
01/10/2024	7.786,02	Mensalista	12665206511	30/03/1998	02707467901
Título Eleitor - n°/zona/seção	CNH - n°/categoria/validade	Certif.Reservista			
071641030639 / 0000 / 000		2324077			
FUNÇÃO	CARGO	CBO	Adic. Insal.	Adic. Peric.	Nome Cons. Reg.
DIRETOR	DIRETOR	1231-05	0.00	Não	
Origem Cipa	Num. Cons. Reg.	Reg. Cons. Reg.	Sigla Cons. Reg.	Hab. Prof.	
Não Participante da CIPA					

Centro de Resultado: 904030200150 - DIRETORIA REGIONAL DE FLORIANOPOLIS

Filiação

Nome do Pai: DONALDO DAVID DE SOUZA

Nome da Mãe : DIONE SEARA BAPTISTA DE SOUZA

Nacionalidade: Brasileiro

Nacionalidade: Brasileiro

Observações

Horário de Trabalho: 08:00 12:00 - 13:00 17:00 / FOLGA / DSR

Assinaturas - Admissão

Florianópolis

01/10/2024

LOCAL

DATA

NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

ASSINATURA DO EMPREGADO

NOME LEGÍVEL E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELO MENOR

Polegar Direito

Assinaturas - Demissão

LOCAL

DATA

NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

ASSINATURA DO EMPREGADO

NOME LEGÍVEL E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELO MENOR

Polegar Direito

Razão Social		CNPJ/CEI		Referência			
NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A		00.103.582/0001-31		09/05/2025			
Filial	Registro	Localização	Nome		Admissão		
001	906646	904030200150	DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA		01/10/2024		
C.P.Série	Número	CPF	PIS	Número RG.	Demissão	Motivo	
0056857/00001/PR		02707467901	1266520651-1	66503747 SSP-PR			
Dados de Salário							
Data	Data de	TS Verbas de Salário		Valor	Percentual	Motivo	Data e Hora do Lançamento
Histórica	Vigência						
01/01/2025	01/01/2025	M Salário		8.157,41	4,769959	MÉRITO	
Dados de Função							
Data	Função	Motivo	CBO	Data e Hora do Lançamento			
Dados de Férias							
Início	Término	Dias	Abono	Período Aquisitivo	Data e Hora do Lançamento		
Dados de Afastamento							
Saída	Motivo	Data e Hora do Lançamento		Retorno	Data e Hora do Lançamento (Retorno)		
Dados de Contribuição Sindical							
Mês/Ano	Exercício	Valor	Sindicato / Verba		Data e Hora do Lançamento		
Dados de Pagamento							
Data Alteração	Banco	Agência	Conta	Tipo Pagto.	Forma Pagto.	Data e Hora do Lanç	
24/10/2024 - 14:57:21				Tesouraria	Conta Corrente	24/10/2024 - 14:57:22	
15/10/2024 - 11:16:38				Tesouraria	Conta Corrente	15/10/2024 - 11:16:38	
15/10/2024 - 11:16:37				Tesouraria	Conta Corrente	15/10/2024 - 11:16:37	

Ministério do Trabalho e Emprego

Emissão em 09/05/2025 às 16:52:34

Dados Complementares			
Sindicato			
Dependentes			
Nome	Data Nascimento	Grau de Parentesco	Status
BEATRIZ MATTOS BAPTISTA	29/11/2014	Filha	Ativo
FLAVIA MATTOS DA SILVA BAPTISTA	15/12/1982	Companheira	Ativo
PEDRO HENRIQUE MATTOS BAPTISTA	29/09/2019	Filho	Ativo


71

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Eu DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA, CPF Nº 027.074.679-01 e CREA-SC: 078955-8, tenho disponibilidade de tempo para executar os respectivos serviço e autorizo minha inclusão na equipe chave como Coordenador Geral.

Florianópolis/SC, 20 de maio de 2025.

Atenciosamente,

CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE

NOVA ENGENHARIA S.A. – CNPJ: 58.103.625/0001-69

NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A – CNPJ: 00.103.582/0001-31



Diego David Baptista de Souza

RG nº 6.650.374-7 – SSP/PR

CPF Nº 027.074.679-01

Representante Legal



72

Nome: DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

Formação profissional: Engenheiro Civil, diplomado pela Universidade Federal do Paraná, em 2003;
Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, diplomado pela Universidade Federal do Paraná, em 2005;

Especialidade: COORDENADOR GERAL

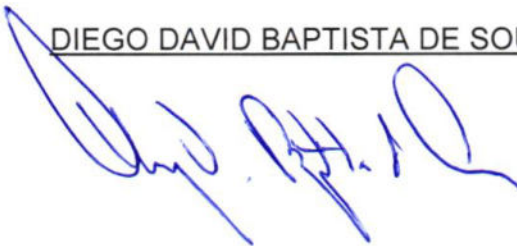
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL:

Coordenação de estudos hidrológicos, meteorológicos, hidrogeológicos e geológicos de bacias ou sub-bacias hidrográficas

- Responsável Técnico, responsável pela Coordenação Geral dos Serviços e Gerente BIM na Elaboração do Projeto Executivo, Apoio Técnico e Supervisão da Obra da UHE São Roque, com 141,9 MW, localizada no Rio Canoas, no Estado de Santa Catarina.. Para a São Roque Energética S/A. Período: De 01/2013 a 06/2022; **(ATESTADO Nº S58/P00136/2777)**
- Direção e Coordenação da elaboração de serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos. Para a Secretaria de Estado de Habitação e Urbanismo - SEHURB. Período: De 06/2022 a 07/2024. **(ATESTADO Nº S74/S00510/2761)**
- Direção da Prestação de Serviços de Consultoria Especializada para Avaliação do Modelo Geológico-Geotécnico das Fundações da PCH Lúcia Cherobim. Para a SPE Cherobim Energia Ltda. Período: De 03/2022 a 06/2022. **(ATESTADO Nº S72/P00488/2708)**

Coordenação de projetos básicos de sistemas adutores, compreendendo captação, adução e barramento

- Responsável pela coordenação dos estudos hidráulicos, hidrológicos e energéticos na elaboração de projeto básico do complexo hidrelétrico Molloco - 285,734MW. Para a CORSAN - Corviam Construcccion S/A. Período: De 02/2014 a 07/2016; **(ATESTADO Nº C112/P00252/2491)**
- Responsável pela coordenação dos estudos hidráulicos, hidrológicos e energéticos na elaboração do Projeto Básico de Engenharia, Levantamentos Topográficos, Estudos Ambientais e avaliação dos imóveis referentes à implantação da Barragem do Rio Miringuava, localizado na Região Metropolitana de Curitiba, Município de São José dos Pinhais. Para a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR. Período: De 01/2012 a 12/2015. **(ATESTADO Nº S02/P00109/2483).**
- Projeto executivos para o alteamentoda barragem e vertedouros do AH de Cambambe, no município de Dondo, na Republica de Angola, possibilitando o aumento de capacidade instalada para 260MW. Para a Genius Engenharia. Período: De 04/2011 a 08/2016. **(ATESTADO G11/1113/21490)**
- Direção da Prestação de Serviços de Consultoria Especializada para Avaliação do Modelo Geológico-Geotécnico das Fundações da PCH Lúcia Cherobim. Para a SPE Cherobim Energia Ltda. Período: De 03/2022 a 06/2022. **(ATESTADO Nº S72/P00488/2708)**


DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 31 de março de 2023

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.

252025171378

Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.137, de 31 de março de 2023 do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina - CREA-SC, o Acervo Técnico do(a) profissional e Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica-ART abaixo descritos:

Profissional.: **DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA**

Registro.....: PR S3 078955-8

C.P.F.....: 027.074.679-01

Data Nasc.....: 05/11/1979

Títulos.....: ENGENHEIRO CIVIL

DIPLOMADO EM 20/05/2003 PELO(A)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

FLORIANOPOLIS - SC

•ART 8346141-5

Empresa.....: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS

Proprietário.: SAO ROQUE ENERGETICA S A

Endereço Obra: CANTEIRO DE OBRAS DA UHE SAO ROQUE SN

Bairro.....: ZONA RURAL

89638 - VARGEM

- SC

Registrada em: 01/07/2022

Baixada em.. 07/07/2022

Período (Previsto) - Início: 02/01/2013 Término.....: 01/06/2022

Autoria: EQUIPE VINCULADA A ART: 5807208-2

Profissional: 030894-7 LAILTON VIEIRA XAVIER

Tipo....: SUBST. ART VINCULADA A ART: 8288521-3

Profissional: 078955-8 DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

COORDENACAO

PROJETO

ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

ESTRUTURA DE METAL

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

TERRAPLENAGEM

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

GEOTECNIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

COORDENACAO

ESTUDO

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

COORDENACAO

PROJETO

BARRAGEM DE MATERIAL MISTO E/OU ESPECIAL

Dimensão do Trabalho ...: 279,12 METRO(S)

OBRAS HIDRAULICAS

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 UNIDADE(S)

COORDENACAO

INSPECAO

SEGURANCA DE BARRAGEM REGULAR

Registro realizado eletronicamente, para aferir acesse o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/creane/valcentidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72500055214 CAT nº 252025171378 de 12/05/2025, página 1 de 16



74



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 31 de março de 2023

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO
252025171378
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Dimensão do Trabalho ... 42,00 UNIDADE(S)

PROJETO EXECUTIVO E APOIO TECNICO A OBRA DA UHE SAO ROQUE COM CAPACIDADE
INSTALADA DE 141 9 MW ATUACAO COORDENADOR GERAL DO CONTRATO P00136 00

Informações complementares:

O Atestado está registrado apenas para as atividades técnicas e quantidades constantes na(s) ART(s) acima certificada(s), desenvolvidas de acordo com as atribuições do(a) profissional na área de Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, certificado conforme processo n. 72500055214, o atestado anexo expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico n. 252025171378
12/05/2025, 16:25:42

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 de 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 o 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-SC (www.crea-sc.org.br) ou no site do CONFEA (www.confea.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 de Santa Catarina
Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Itacorubi - Florianópolis (SC), CEP: 88034-001
Telefone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2009 E-mail: crea-sc@crea-sc.org.br



Registro realizado eletronicamente, para aferir acesse o código R impresso na CAT vinculado ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea/valcertidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72500055214
CAT nº 252025171378 de 12/05/2025, página 2 de 16



75

Certidão de Acervo Técnico nº 252025171378 emitida em 12/05/2025

ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Atestamos que a **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A**, com sede na Alameda Araguaia, 3571 – Centro Empresarial Tamboré, na cidade de Barueri/SP, CNPJ nº 00.103.582/0001-31, através de sua filial localizada na cidade de Florianópolis/SC, na Rodovia Admar Gonzaga, nº 440, CNPJ nº 00.103.582/0003-01, desenvolveu satisfatoriamente os serviços técnicos especializados relativos ao Projeto Executivo, Apoio Técnico e Supervisão da Obra da UHE São Roque, com capacidade instalada de 141,9 MW, localizada no Rio Canoas, entre os municípios de Vargem e São José do Cerrito, no Estado de Santa Catarina. Os serviços foram executados no âmbito do contrato para implantação do empreendimento em modalidade EPC, executado pela NOVA ENGEVIX CONSTRUÇÕES S/A.

1 - PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A obra encontra-se em etapa final de execução. Os serviços de engenharia iniciaram em janeiro de 2013 e encerrados em junho de 2022.

2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado no rio Canoas, cerca de 134 km a montante do local da junção com o rio Pelotas, na divisa entre os municípios de São José do Cerrito e Vargem. Todas as estruturas do aproveitamento, bem como o seu reservatório estão totalmente dentro do estado de Santa Catarina.

3 - ESCOPO DOS SERVIÇOS

- 3.1 Coordenação Geral do Projeto Executivo da UHE São Roque;
- 3.2 Projeto das escavações a céu aberto, e detalhamento e projeto das escavações e tratamento das fundações das estruturas de concreto;
- 3.3 Projeto de estabilização das escavações (drenagem, proteção, tirantes, etc.);
- 3.4 Definição das áreas com fogos de acabamento – “pré-splitting”, “pós-splitting”, “line-drilling”;
- 3.5 Definição, especificação, quantificação e detalhamento dos tratamentos de fundação das estruturas;
- 3.6 Projeto e Supervisão da rodovia de acesso externo definitivo à obra, dos pátios e estradas de acessos internos, bem como, dos trechos de rodovias e pontes impactadas pelo empreendimento e pelo reservatório;
- 3.7 Definição da sequência das operações de desvio e controle do rio durante a construção;
- 3.8 Estudo de sequências de construção da barragem CCR para adaptação das diferentes condições de vazão e desvio durante a construção;
- 3.9 Estudos de técnicos-econômicos para exploração de jazidas minerais para atender as demandas da obra, incluindo plano de lavra;
- 3.10 Estudo de pedreiras durante a construção para atender a demanda de britagem;
- 3.11 Detalhamento e projeto estrutural das estruturas de concreto da obra: barragem CCR, adufas de desvio, vertedouro, muros de contenção, subestações, tomada de água, área de montagem, edifício de controle e casa de força;

- 3.12 Detalhamento e projeto estrutural para implantação da central de britagem do canteiro de obras;
- 3.13 Projeto geotécnico e detalhamento das barragens de fechamento laterais de enrocamento com núcleo argiloso;
- 3.14 Estudos hidrogeológicos para análise geotécnica das fundações das estruturas de concreto e enrocamento, e acompanhamento da evolução hidrogeológica durante a fase de construção, incluindo mapeamento geológico e propostas de tratamentos de fundação.
- 3.15 Detalhamento do projeto de instrumentação de auscultação das fundações e estruturas;
- 3.16 Projeto e detalhamento das ensecadeiras de desvio e de proteção do canal de fuga/casa de força;
- 3.17 Elaboração das Especificações Técnicas de Obras Civas;
- 3.18 Especificações de controle tecnológico de materiais processados;
- 3.19 Ensaios em modelo computacional CFD para dimensionamento e detalhamento das estruturas hidráulicas de desvio e de geração;
- 3.20 Detalhamento dos acabamentos arquitetônicos da casa de força e área de montagem;
- 3.21 Projetos de recuperação paisagística e urbanização das áreas permanentes da usina;
- 3.22 Projeto civil do pátio e edificações da subestação da usina;
- 3.23 Projeto civil das edificações auxiliares;
- 3.24 Confecção de modelo hidrometeorológico, utilizando metodologia de redes neurais artificiais, para auxílio à obra no tocante ao acompanhamento e previsão das vazões afluentes ao empreendimento durante a construção;
- 3.25 Detalhamentos para o projeto executivo elétrico, compreendendo atividades relacionadas com a montagem dos equipamentos elétricos, os projetos de interface entre tais equipamentos e os sistemas de proteção e controle digital da usina, os sistemas elétricos auxiliares, instalações elétricas, sistema de telecomunicações e sistema de transmissão associado;
- 3.26 Elaboração de listas estimativas para aquisição de materiais elétricos;
- 3.27 Projeto executivo dos sistemas elétricos auxiliares, incluindo: sistemas em CA e CC, iluminação e tomadas, proteção contra descargas atmosféricas, comunicação interna, vigilância eletrônica (CFTV), telecomunicações, cabos e cablagem, reatores limitadores de corrente, transformadores, geradores de emergência, subestações alimentadoras, diagramas unifilares, diagramas de deflção externa e lista de cabos;
- 3.28 Detalhamento do projeto das instalações elétricas, incluindo distribuição de força, sistema de iluminação, aterramento, dutos elétricos, canaletas para cabos, projeto de instalação de equipamentos e tomadas de força;
- 3.29 Projeto executivo do sistema de telecomunicações da usina;
- 3.30 Projeto executivo da Subestação 230 kV e da Linha de Transmissão de 230 kV, em circuito simples, com 28 km de extensão, que interliga a Subestação da Usina à Subestação Coletora de Abdon Batista;

Handwritten signature and initials.

- 3.31 Projeto executivo civil, elétrico e mecânico do bay de interligação da UHE São Roque na Subestação Abdon Batista;
- 3.32 Elaboração de especificações técnicas e folhas de dados para a tomada de preços para aquisição de equipamentos mecânicos, elétricos, eletrônicos e de controle intervenientes na obra;
- 3.33 Análise e integração da documentação referente às turbinas hidráulicas principais incluindo a documentação relativa aos ensaios em modelo de transposição da turbina emitida pelo fabricante, e seus sistemas de regulação e equipamentos auxiliares, parte mecânica dos geradores e sistemas mecânicos auxiliares associados e apoio ao projeto elétrico e civil nas interfaces com o mecânico;
- 3.34 Análise e integração do projeto executivo dos equipamentos hidromecânicos: comportas das adufas de desvio, comportas da tomada de água, comportas do tubo de sucção, condutos forçados, e condutos e válvulas do dispositivo de vazão ecológica;
- 3.35 Análise e integração do projeto executivo dos equipamentos de levantamento: pórtico rolante da casa de força, talhas elétricas ou manuais para auxílio à manutenção dos equipamentos e respectivos caminhos de rolamento, pórtico rolante da tomada de água;
- 3.36 Confecção dos arranjos eletromecânico das estruturas componentes do empreendimentos: casa de força, edifício de controle, tomada de água, barragem, subestação da usina, bay da subestação abdon batista;
- 3.37 Projeto executivo dos sistemas mecânicos auxiliares relacionados a: água de resfriamento, esgotamento e enchimento das unidades, drenagem da casa de força, ar comprimido, água tratada, água de serviço, drenagem e separação água e óleo, esgoto sanitário, proteção contra incêndio, medições hidráulicas, ventilação, ar condicionado;
- 3.38 Projeto executivo das miscelâneas e acabamentos metálicos tais como: tampas, grelhas, escotilhas, torres, guarda-corpos e escadas;
- 3.39 Análise e integração do projeto executivo das estruturas metálicas da casa de força: pilares e vigas metálicas e lajes em steel-deck;
- 3.40 Apoio técnico à construção e à montagem com a mobilização de geólogos e engenheiros residentes das áreas civil, elétrica e mecânica e equipe de apoio para acompanhamento da execução de obras, mapeamento geológico e definição de tratamentos, soluções dos problemas de interface "projeto/construção", "construção/montagem" e registro das modificações realizadas para a elaboração do projeto "as-built";
- 3.41 Inspeções Técnicas Regulares com frequência mensal para acompanhamento da Qualidade e da Segurança do Empreendimento realizadas por equipe técnica multidisciplinar, totalizando ao longo do andamento do contrato 42 inspeções;
- 3.42 Elaboração dos desenhos "as-built" dos projetos civil, elétrico e mecânico do empreendimento, incluindo subestações e linha de transmissão, baseados nos documentos enviados pela obra com as indicações das alterações efetuadas;
- 3.43 Participação no comissionamento dos equipamentos eletromecânicos fornecidos pela Engevix Construções, e interface destes itens com os equipamentos de outros fornecedores;

3.44 Suporte técnico de Apoio e Supervisão da Obra nas seguintes atividades:

- Acompanhamento e Supervisão da construção e montagem, referida à verificação e comprovação da aplicação das especificações, desenhos de projeto e condições contratuais fixadas no contrato de execução da obra;
- Apoio no controle da programação e prazos de realização das atividades de construção, de acordo com o contrato;
- Apoio na Gestão contratual com preparação de manuais de controle de progresso dos trabalhos de execução da obra, detalhes das não-conformidades aplicadas a cada frente de trabalho e aplicação dos procedimentos de tomada de medidas construtivas para as correções de prazo e controle de custos dentro das cláusulas contratuais;
- Apoio e Supervisão na verificação e elaboração de documentação detalhada do acompanhamento da construção e fabricação de equipamentos, compreendendo: planejamento, transporte, armazenamento, montagem, testes e comissionamento dos equipamentos que constituem a usina, nos termos contratuais consignados;
- Apoio e Supervisão no controle de qualidade dos materiais e equipamentos conforme especificações, de modo a manter o controle de qualidade conforme os termos contratuais;
- Solução de problemas técnicos construtivos e de montagem durante a execução da obra;
- Apoio na Supervisão Ambiental e nos processos de desapropriação e interferência com estruturas na área afetada pelo reservatório;
- Apoio na elaboração de atas de recebimento de trabalhos parciais e certificação de qualidade correspondente.

Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das normas e especificações do Sistema Integrado de Gestão - SIG, obedecendo aos procedimentos da NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001.

4 - MARCOS DE GERAÇÃO

A geração comercial da primeira unidade está prevista para julho de 2022.

5 - VALOR DOS SERVIÇOS

Os serviços foram contratados pelo valor total de R\$ 18.295.082,00 (dezoito milhões, duzentos e noventa e cinco mil e oitenta e dois reais), equivalente a US\$ 9.147.541,00 (nove milhões, cento e quarenta e sete mil, quinhentos e quarenta e um dólares norte americanos), na data base de maio de 2012.

6 - VALOR DO EMPREENDIMENTO

O custo previsto para o empreendimento foi de R\$ 728.406.000 (setecentos e vinte e oito milhões, quatrocentos e seis mil reais), equivalente a US\$ 364.203.000,00 (trezentos e sessenta e quatro milhões e duzentos e três mil dólares americanos) na data base de maio de 2012, conforme orçamento apresentado na Revisão do Projeto Básico ANEEL.

7 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

7.1 Bacia Hidrográfica

Área de Drenagem	10.091 km ²
Precipitação Média Anual	1.691,9 mm
Evaporação Média Anual	924,7 mm
Evaporação Média Mensal	77,08 mm
Vazão Média de Longo Termo (MLT)	233,1 m ³ /s
Vazão Firme (período crítico)	13,7 m ³ /s
Vazão Máxima Registrada	5.863 m ³ /s
Vazão Mínima Registrada	8,27 m ³ /s
Vazão QMP	13.174 m ³ /s
Vazão 100 anos período úmido	6.843 m ³ /s
Vazão 10 anos período úmido	3.639 m ³ /s
Vazão 10 anos período seco	1.715 m ³ /s

7.2 Rodovia de Acesso Externo

Hidrologia, Geologia, Geotecnia, Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Sinalização Vertical e Desapropriações	10.317,17 m
Pavimentação	Base Granular e Revestimento Primário
OACs:	
Tubulares	404,00 m
Bueiro Simples Celular de Concreto – BSCC 3,00x3,00m	17,00 m
Bueiro Triplo Celular de Concreto – BTCC 1,50x1,50m	12,00 m

7.3 Rodovia Municipal (Relocação Completa)

Hidrologia, Geologia, Geotecnia, Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Sinalização Vertical Desapropriações e O.A.E.	1.018,86 m
Pavimentação	Base Granular e Revestimento Primário
OACs:	
Tubulares	37,50 m
Ponte (Concreto Pré-moldado e Protendido):	
Ponte Rodovia Municipal – Rio Marombas	Extensão: 171,40 m Largura: 5,80 m Área: 994,12 m ²

7.4 Rodovia BR-470 (Relocação Completa):

Hidrologia, Geologia, Geotecnia, Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Sinalização Horizontal e Vertical, Segurança Viária, Desapropriações e O.A.E.	1.700 m
Pavimentação	Base e sub-base granular e revestimento em CAUQ
OACs:	
Tubulares	226,50 m
Bueiro Simples Celular de Concreto – BSCC 2,00x2,00m	47,50 m
Ponte (Concreto Pré-moldado e Protendido):	
Ponte BR-470 – Rio Marombas	Extensão: 145,00 m Largura: 13,00 m Área: 1.885,00 m²

7.5 Reservatório

Nível de Água Máximo Normal de Montante	760,00 m
Nível de Água Máximo Maximorum de Montante	765,91 m
Nível de Água Mínimo Normal de Montante	746,00 m
Nível de Água Máximo Normal de Jusante	706,93 m
Nível de Água Máximo Maximorum de Jusante	718,26 m
Nível de Água Mínimo Normal de Jusante	706,33 m
Volume no NA Máximo Normal	795,67 hm³
Volume no NA Mínimo Normal	336,72 hm³
Volume Útil	458,95 hm³
Área no NA Máximo Normal	45,8 km²
Área no NA Máximo Maximorum	57,5 km²
Área no NA Mínimo Normal	21,7 km²
Perímetro do Reservatório	329 km
Comprimento do Reservatório	52,5 km
Profundidade média	17,4 m
Profundidade máxima	53 m
Tempo de formação	42 dias
Tempo de residência	40 dias

7.6 Desvio do Rio

Tipo	Adufas
Vazão de Desvio (vazão 10 anos seco amortecida)	1.603 m³/s
Critério da vazão	TR 10 anos período seco
Número de vãos	4
Largura vão	4 m
Altura vão	8,5 m
Seção	34 m²
Comprimento	51,5 m

7.7 Barragem

Tipo de Estrutura / Material	Enrocamento com Núcleo Argiloso/CCR (BENA nos fechamentos laterais e CCR no corpo principal)
Comprimento total da crista (não incluindo o vertedouro)	470,66 m
Comprimento total da crista (incluindo o vertedouro)	860,66 m
Comprimento total BENA	279,12 m
Comprimento total Barragem CCR	150,82 m
Comprimento total Tomada de Água	40,71 m
Comprimento total do Vertedouro	390 m
Cota da crista enrocamento	767,00 m
Cota da crista CCR	766,40 m
Altura máxima enrocamento	39 m
Altura máxima CCR	67,75m
Galeria de Drenagem	2,50 x 3,00m
Volume de Enrocamento	300.000 m ³
Volume de aterro compactado no núcleo	100.000 m ³
Volume de Filtros e transições	37.000 m ³
Volume de concreto convencional	11.750 m ³
Volume de CCR	143.000 m ³

7.8 Vertedouro

Tipo	Soleira Livre/CCR
Capacidade de Descarga	12.928 m ³ /s
Critério vazão de projeto	Vazão Máxima Provável amortecida
Cota da soleira	760 m
Comprimento total	390 m
Volume de concreto convencional	35.000 m ³
Volume de concreto CCR	440.000 m ³
Tipo de dissipação de energia	Degraus e bacia de dissipação

7.9 Tomada de Água

Tipo	Gravidade aliviada
Comprimento total	33 m
Número de vãos	3
Abertura dos vãos (LxH)	5,70 m x 5,60 m
Volume de concreto convencional	22.000 m ³
Tipo de comporta	Vagão com acionamento hidráulico

7.10 Condutos Forçados

Número de condutos	3
Diâmetro interno	4,65 m
Comprimento médio de cada conduto	63 m
Volume de concreto dos blocos de ancoragem	1.000 m³

7.11 Casa de Força principal

Tipo	Semi-Abrigada
Número de Unidades	3
Largura dos blocos	13,9 m
Altura dos blocos	28,85 m
Comprimento dos blocos	32,2 m
Volume concreto convencional	20.000 m³

7.12 Turbinas

Tipo	Francis
Número de unidades	3
Potência unitária nominal	48.260 kW
Rotação síncrona	189,47 rpm
Queda de referência	48,6 m
Vazão nominal unitária	111 m³/s
Vazão máxima turbinada	333 m³/s
Vazão mínima turbinada	55 m³/s
Rendimento médio ponderado	94,65 %
Peso total por unidade	2.200 kN

7.13 Geradores

Número de geradores	3
Potência unitária nominal	52.560 kVA
Potência total na saída dos bornes	141,9 MW
Tensão nominal	13,8 kV
Fator de potência	0,9
Rendimento médio	98%
Peso do rotor	1.315 kN

7.14 Sistema de Drenagem

02 (duas) bombas centrífugas submersíveis	vazão nominal de 100 m³/h cada; AMT = 33 mca
01 (uma) bomba submersível portátil de manutenção	vazão nominal de 12 m³/h AMT = 36 mca

7.15 Sistema de Esgotamento e Enchimento das Unidades

02 (duas) bombas centrífugas horizontais	vazão nominal de 60 m³/h cada, AMT = 24,6 mca
--	---

7.16 Sistema de Proteção contra Incêndio

02 (duas) bombas booster centrifugas	vazão nominal de 160 m ³ /h cada, AMT-36 mca
--------------------------------------	---

7.17 Sistema de Drenagem e Separação Água/Óleo

01 (uma) bomba centrifuga submersível portátil	vazão nominal de 15 m ³ /h, AMT=26 mca
--	---

7.18 Sistema de Drenagem de Montante da Casa de Força

02 (duas) bombas centrifugas submersíveis	vazão nominal de 59 m ³ /h cada, AMT=14,5 mca
---	--

7.19 Sistema de Drenagem da Barragem

02 (duas) bombas centrifugas submersíveis	vazão nominal de 45 m ³ /h cada, AMT =24,5 mca
---	---

7.20 Transformadores

Número de transformadores	3
Potência unitária nominal	52.560 kVA
Tensão primária	13,8 kV
Tensão secundária	230 kV

7.21 Linha de Transmissão

Circuito	Simplex
Tensão	230 kV
Extensão total	28 km

7.22 Estudos Energéticos

Queda bruta	53,07 m
Perda hidráulica média	0,75 m
Fator de indisponibilidade forçada	1,672 %
Fator de indisponibilidade programada	5,403 %
Rendimento do conjunto turbina-gerador	92,8 %
Vazão de usos consuntivos	1,02 m ³ /s
Energia Média	83,65 MWmédios
Energia Firme Local	76,21 MWmédios
Energia Firme Agregada ao SIN	90,98 MWmédios
Produtibilidade média	0,44
Produtibilidade máxima	0,48
Produtibilidade mínima	0,35

7.23 Programa Ambientais

- ✓ Programa 1 - Supervisão Ambiental
- ✓ Programa 2 - Monitoramento e Manejo das Margens do Reservatório
- ✓ Programa 3- Monitoramento Hidrossedimentológico
- ✓ Programa 4 - Monitoramento do Lençol Freático

- ✓ Programa 5 - Monitoramento Sismológico
- ✓ Programa 6 - Monitoramento Climatológico
- ✓ Programa 7 - Monitoramento de Estabilidade de Taludes e Encostas
- ✓ Programa 8 - Monitoramento da Qualidade da Água
- ✓ Programa 9 - Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre
- ✓ Programa 10 - Monitoramento e Manejo da Ictiofauna
- ✓ Programa 11 - Comunicação Social
- ✓ Programa 12 - Educação Ambiental
- ✓ Programa 13 - Apoio a População Migrante
- ✓ Programa 14 - Plano de Contingência de Operação
- ✓ Programa 15 - Segurança e Alerta
- ✓ Programa 16 - Implantação da Faixa Ciliar
- ✓ Programa 17 - Recuperação de Áreas Degradadas
- ✓ Programa 18 - Supressão e Limpeza do Reservatório
- ✓ Programa 19 - Manutenção e Recomposição das Infraestruturas afetadas
- ✓ Programa 20 - Readequação de Serviços de Saúde, Lazer e Segurança
- ✓ Programa 21 - Remanejamento e Reinserção Econômica da População
- ✓ Programa 22 - Geração e Renda da População remanejada
- ✓ Programa 23 - Investigação e Resgate do Patrimônio Arqueológico

8 - PRINCIPAIS QUANTITATIVOS

Escavação comum	980.000 m ³
Escavação em rocha a céu aberto	1.120.000 m ³
Concreto convencional	107.000 m ³
Concreto compactado a rolo	542.000 m ³
Enrocamento e Transições	335.000 m ³
Aterro Compactado	345.000 m ³
Filtros	5.500 m ³

9 - METODOLOGIA E TÉCNICAS APLICADAS

Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das normas e especificações do Sistema Integrado de Gestão - SIG, obedecendo aos procedimentos da NBR ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade), NBR ISO 14001 (Sistema de Gestão de Meio Ambiente) e OHSAS 18001 (Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional).

O Projeto, Planejamento, Supervisão, Controle de Qualidade e Gerenciamento foram realizados com uso da metodologia *BIM* (*Building Information Modeling*).

Na fase de estudos e projetos foi utilizado o Modelo Tridimensional Colaborativo (*3D-BIM*), com dados integrados de modo que as equipes multidisciplinares puderam realizar visualizações tridimensionais de forma mais eficaz na modelagem e análise de problemas espaciais e estruturais complexos, permitindo verificar as interferências entre obras civis e instalações eletromecânicas, bem como verificação dos elementos e sua relação com a metodologia e processos construtivos. Nessa fase foram inseridos todos os elementos de banco de dados e padronização associados ao desenho, que posteriormente foram utilizados para a elaboração das listas de materiais e quantidades que deram origem ao orçamento.

Na fase de implantação das obras, a metodologia *BIM* foi adotada no planejamento, supervisão, controle de qualidade e gerenciamento da obra (*4D-BIM*), permitindo que as

equipes de gestão visualizassem no modelo tridimensional atualizado semanalmente, o andamento (progresso) de suas atividades, resultando em melhor controle da execução física e ainda possibilitando a avaliação do que as eventuais mudanças na programação impactaram ou possam impactar nas demais atividades sequenciais, favorecendo a gestão dos recursos (mão-de-obra e equipamentos).

Através da Modelagem *BIM* ainda foi realizado pela equipe financeira o Controle do Orçamento Macro (*5D-BIM*), comparando os custos previstos até o momento / período (percentual de avanço) com os custos efetivamente realizados (controle externo pelas medições) de modo a verificar se as variações ocorridas sinalizam tendências de manutenção ou não do orçamento original. Também foi realizada a análise de custos comparativos entre soluções e atividades relacionadas (concreto in loco x concreto pré-moldado; instalações eletromecânicas em paralelo com as obras civis ou somente após a conclusão, etc.), resultando em uma maior precisão e previsibilidade da programação sequencial da execução.

Para o controle das medições e verificação durante a construção o uso da metodologia *BIM* (*6D-BIM*) contribuiu para a gestão dos fornecedores e contratados, tanto na preparação de memórias de cálculo de áreas, volumes e elementos executados, cuja verificação se deu através do modelo tridimensional atualizado do avanço físico da obra, podendo também realizar a previsão de desembolso para os próximos períodos, servindo como base para o fluxo de caixa macro e validação do avanço físico/financeiro do empreendimento.

10 - EQUIPE TÉCNICA

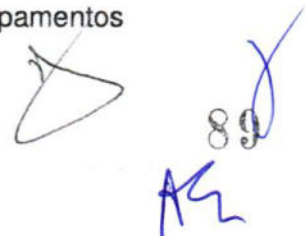
- Eng^o Civil Lailton Vieira Xavier: Responsável Técnico e Supervisor dos Serviços, Diretor de Energia e Recursos Hídricos e Projeto Civil.
- Eng^o Civil Diego David Baptista de Souza: Responsável Técnico, Coordenação e Supervisão dos Serviços, Gerente BIM, Diretor de Energia e Recursos Hídricos e Projeto Civil.
- Eng^o Civil Fernando da Silva Schmidt: Responsável Técnico, Coordenação e Supervisão Geral dos Serviços e Gerente BIM.
- Eng^o Civil Anaximandro Steckling Müller: Coordenador Geral do Contrato, Gerente BIM, responsável pelo projeto de engenharia executiva, responsável pelo projeto civil, incluindo os estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos, Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina), Arranjos Gerais, Planejamento, Orçamentos e Inspeções.
- Eng^o Civil Hugo Burigo: Coordenação do Projeto Viário e Chefe de Equipe Responsável pelos projetos de Desapropriação e Obras Complementares do acesso à Usina.
- Eng^o Civil Gian Carlo Schmitz Marcaccini: Chefe de Equipe Responsável pelo estudo de Traçado e pelos projetos: Geométrico, de Terraplenagem e de Pavimentação, do acesso à Usina.



- Engº Civil Paulo Sérgio dos Santos: Chefe de Equipe Responsável pelos estudos: Topográficos e de Tráfego e pelos projetos: Geotécnico de Contensões, Sinalização e Segurança Viária do acesso à Usina.
- Engª Civil Ana Cláudia Duarte Fernandes Schmidt: Chefe de Equipe Responsável por: Especificações, Planejamento, Plano de Trabalho, Quantitativos e Orçamento do acesso à Usina.
- Engº Civil Ricardo Ilário Moretto: Chefe de Equipe Responsável pelo Projeto e Supervisão das Obras de Artes Especiais – O.A.E. a serem relocadas.
- Engº Sanitarista Ambiental Fernando Fonseca de Freitas: Responsável pelos estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos e Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina).
- Engº Sanitarista Ambiental Jorge Angelo Cansian Battistella: Chefe de Equipe Responsável pelos estudos Hidrológicos, Estudo e Projeto de Meio Ambiente e o Projeto de Drenagem do acesso à Usina.
- Engº Sanitarista Ambiental Matheus Willinghoefer: Responsável pelos estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos e Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina).
- Engº Ambiental Anne Caroline Negrão: Responsável pelos estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos e Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina).
- Engº Civil Mauro Cesar Azevedo: Auxílio a Coordenação e inspeções;
- Engº Civil Rafael Philippi Gama Salle: Auxílio a Coordenação;
- Engº Civil João Raphael Leal: Coordenação dos Estudos Geotécnicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Lucas Rodrigues Heckrath: Responsável por Dimensionamento de Obras de terra e enrocamento, escavações, fundações e instrumentação, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Gisele Matilha Pereira Reginatto: Responsável por Dimensionamento de Obras de terra e enrocamento, escavações, fundações e instrumentação, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Geol. Roberto Borges Moraes: Coordenação dos Estudos Geológicos, incluindo estudos, projetos e inspeções do empreendimento e exploração de jazidas.
- Geol. Eduardo de Oliveira Germano: Responsável pelos Estudos Geológicos, incluindo estudos, projetos e inspeções do empreendimento e exploração de jazidas.
- Geol. Eliane Aparecida de Freitas Oliveira: Responsável pelos Estudos Geológicos, incluindo estudos, projetos e inspeções do empreendimento e exploração de jazidas.

[Handwritten signature and initials]
 88

- Arq. Igor Marins Rodrigues: Coordenação e responsável do Projeto de Arquitetura, Formas, Paisagismo e Urbanismo.
- Engº Civil Sérgio de Pauli Basso: Coordenação dos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Alexandre Caio Martins: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Ricardo Mendes da Silva: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil David Guillermo Esteche Pedrozo: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Leonardo Pereira Athai Mazziotti: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Francisco Helder Carnauba: Coordenação do Projeto Elétrico, responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Ronni Marcio Campaner: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Fernando Hadlich: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Leonardo Guedes Oliveira: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista André Luiz Canela: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Maykel Alexandre Hobmeir: Coordenação do projeto mecânico, responsável pelo dimensionamento e detalhamento de serviços auxiliares e equipamentos Mecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Jean de Souza: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Mariano Villafane: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.



- Engº Mecânico Marcello Cardoso de Carvalho: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Fernando Gonçalves Silva: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Sanitarista e Ambiental Quéfren Antônio Menes de Souza: Coordenação e elaboração dos Estudos Ambientais, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Sanitarista e Ambiental Felipe Piccinini da Silva: responsável pelos Estudos Ambientais, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Técnico Antenor Gonçalves Bastos Neto: Apoio técnico no dimensionamento e detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares, instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Técnico Edijhone Pereira Teixeira: Apoio técnico no dimensionamento e detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares, instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Técnico Evandro Brognoli: Apoio técnico no projeto mecânico, dimensionamento e detalhamento de serviços auxiliares e equipamentos mecânicos.
- Projetista Roberto Santos Rodrigues: Elaboração de modelos e desenhos de projeto.
- Projetista Luciano Reichert: Elaboração de modelos e desenhos de projeto.
- Projetista Joel Teodósio da Silva: Elaboração de modelos e desenhos de projeto.
- Secretária Danubia Souza dos Santos: Apoio administrativo e secretária do contrato.

11 - PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Florianópolis, 30 de junho de 2022.


 São Roque Energética S.A.
 Yoshiaki Fujimori
 Diretor Presidente
 CPF nº 002.711.308-65
 CREA-SC: 260081859-6



CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução no. 1.137, de 31 de março de 2023, 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 DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA
Registro: 5070269807-SP RNP: 1700818171
Título Profissional: Engenheiro Civil

Número ART: 2620241699947 Tipo de ART: OBRA OU SERVIÇO Registrada em: 30/09/2024 Baixada em: 30/09/2024
Forma de Registro: SUBSTITUIÇÃO à 28027230222004304, 28027230221399188
Participação Técnica: EQUIPE
Empresa Contratada: CONSORCIO NOVA ENGEVIX - TOPOCART BACIA DO RIO ACRE

Contratante: SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E REGIONAL - SEDUR
CNPJ: 34.035.167/0001-00 No.:
RUA DAS ACÁCIAS
Complemento: ZONA A, LOTE 01 Bairro: DISTRITO INDUSTRIAL
Cidade: Rio Branco UF: AC CEP: 69920202 PAIS: BRASIL
Contrato: 021/2022 Celebrado em: 03/06/2022
Vinculado à ART:
Valor do Contrato: R\$ 4.243.149,03 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Endereço da Obra/serviço: ALAMEDA ARAGUAIA No.:
Complemento: Bairro: ALPHAVILLE INDUSTRIAL
Cidade: Barueri UF: SP CEP: 06455000 PAIS: BRASIL
Data de início: 03/06/2022 Conclusão Efetiva: 03/07/2024 Coordenadas Geográficas:
Finalidade:
Proprietário: CPF/CNPJ:

Endereço da Obra/serviço: RUA DAS ACÁCIAS No.:
Complemento: ZONA A, LOTE 01 Bairro: DISTRITO INDUSTRIAL
Cidade: Rio Branco UF: AC CEP: 69920202 PAIS: BRASIL
Data de início: 03/06/2022 Conclusão Efetiva: 03/07/2024 Coordenadas Geográficas:
Finalidade:
Proprietário: CPF/CNPJ:

Atividade Técnica: 1) Coordenação, Coordenação, de sistemas hidrológicos. 1,00000 unidade. 2) Coordenação, Coordenação, de prognóstico, diagnóstico, monitoramento, mitigação e avaliação. 1,00000 unidade. 3) Coordenação, Coordenação, de plano de contingência. 1,00000 unidade. 4) Coordenação, Coordenação, de plano de emergência e catástrofe. 1,00000 unidade. 5) Coordenação, Coordenação, de sistemas de sonorização, externa. 1,00000 unidade. 6) Coordenação, Coordenação, de modelagem ambiental. 1,00000 unidade. 7) Coordenação, Coordenação, de mapeamento geotécnico. 1,00000 unidade. 8) Coordenação, Coordenação, de série de vazões. 1,00000 unidade. 9) Coordenação, Coordenação, de recursos hídricos superficiais. 1,00000 unidade. 10) Coordenação, Coordenação, de mapa de inundações. 1,00000 unidade. 11) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de sistemas hidrológicos. 1,00000 unidade. 12) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de prognóstico, diagnóstico, monitoramento, mitigação e avaliação. 1,00000 unidade. 13) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de plano de contingência. 1,00000 unidade. 14) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de plano de emergência e catástrofe. 1,00000 unidade. 15) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de sistemas de sonorização, externa. 1,00000 unidade. 16) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de modelagem ambiental. 1,00000 unidade. 17) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de mapeamento geotécnico. 1,00000 unidade. 18) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de série de vazões. 1,00000 unidade. 19) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de recursos hídricos superficiais. 1,00000 unidade. 20) Direção de Serviço Técnico, Direção de serviço técnico, de mapa de inundações. 1,00000 unidade.

Observações

Direção, Coordenação e Estudos > Realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das
intervenção necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos. EGVS00510/00 - CONTRATO N° 021/2022.

Certidão de Acervo Técnico No.2620240019182
08/10/2024 13:20:14

Autenticação Digital: ACFCnIU5BnJK6Jf1CfJKUC10C6K61Fzs
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
Avenida Brigadeiro Faria Lima, 1059 Pinheiros São Paulo-SP, CEP 01452-920
Telefone: 0800.171811 - www.crea.sp.org.br opção 'Atendimento' link 'Faça Conosco'





Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução No. 1.137, de 31 de março de 2023

CREA-SP

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

2620240019182

Atividade concluída

Profissional: DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

Registro: 5070269807-SP RNP: 1700818171

Título Profissional: Engenheiro Civil

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.

Atividades e quantidades executadas conforme atestado vinculado à presente certidão.

O Atestado vinculado foi assinado digitalmente com validade jurídica, conforme Artigo 10º, § 1º da Medida Provisória nº 2.200-2 de 24/08/2001, da Presidência da República.

Serviços realizados através do CONSORCIO NOVA ENGEVIX - TOPOCART BACIA DO RIO ACRE - CREA-SP nº 2400244, de 26/08/2022.

Valor final total dos serviços: R\$ 4.634.986,45.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT - o atestado apresentado pelo profissional acima, contendo 23 folhas, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico No. 2620240019182

08/10/2024 13:20:14

Autenticação Digital: ACFCnIU5BnJK6Jf1CfJKUC10C6K61Fzs

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 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 Brigadeiro Faria Lima, 1059 Pinheiros São Paulo-SP, CEP 01452-920
Telefone: 0800.171811 - www.creasp.org.br opção 'Atendimento' link 'Faça o Conosco'



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
do Estado de São Paulo

92

S74 / S00510 / 2761



Consórcio

Nova Engevix
ENGENHARIA**ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA****CONTRATO Nº 021/2022**

Atesto para os devidos fins, que o **CONSÓRCIO NOVA ENGEVIX - TOPOCART BACIA DO RIO ACRE**, constituído pelas empresas **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A.**, responsável por 70,00 % do valor total do contrato e registrada sob o CNPJ nº 00.103.582/0001-31, com sede no endereço Rodovia Admar Gonzaga, nº 440, 8º andar, Bairro Itacurubi – Florianópolis/SC – CEP: 88.034-000 e **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA.**, responsável por 30,00 % do contrato e inscrita no CNPJ sob nº 26.994.285/0001-17 com sede no endereço ST SAI Trecho 08, Lote 50/60, realizou, sob sua responsabilidade para a **SECRETARIA DE ESTADO DE HABITAÇÃO E URBANISMO – SEHURB**, com sede na Avenida das Acácias, Zona - A, Lote 01 – Rio Branco/AC – CEP: 41745-005, registrada sob o CNPJ nº 34.035.167/0001-00, a elaboração de serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos, no âmbito do Convênio nº 884105/2019, junto ao Ministério de Desenvolvimento Regional, conforme detalhado no Termo de Referência.

1 - PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

O prazo de execução do serviço foi de 03/06/2022 até 03/07/24, considerando os termos aditivos apresentados abaixo.

2º Termo Aditivo ao contrato nº 021/2022 – Prorrogação de Prazo – prorrogação de 05 (cinco) meses para o prazo de execução.

3º Termo Aditivo ao contrato nº 021/2022 – Prorrogação de Prazo – prorrogação de 02 (dois) meses para os prazos de execução.

Prazo de Execução: 761 dias

Prazo de Vigência: 776 dias

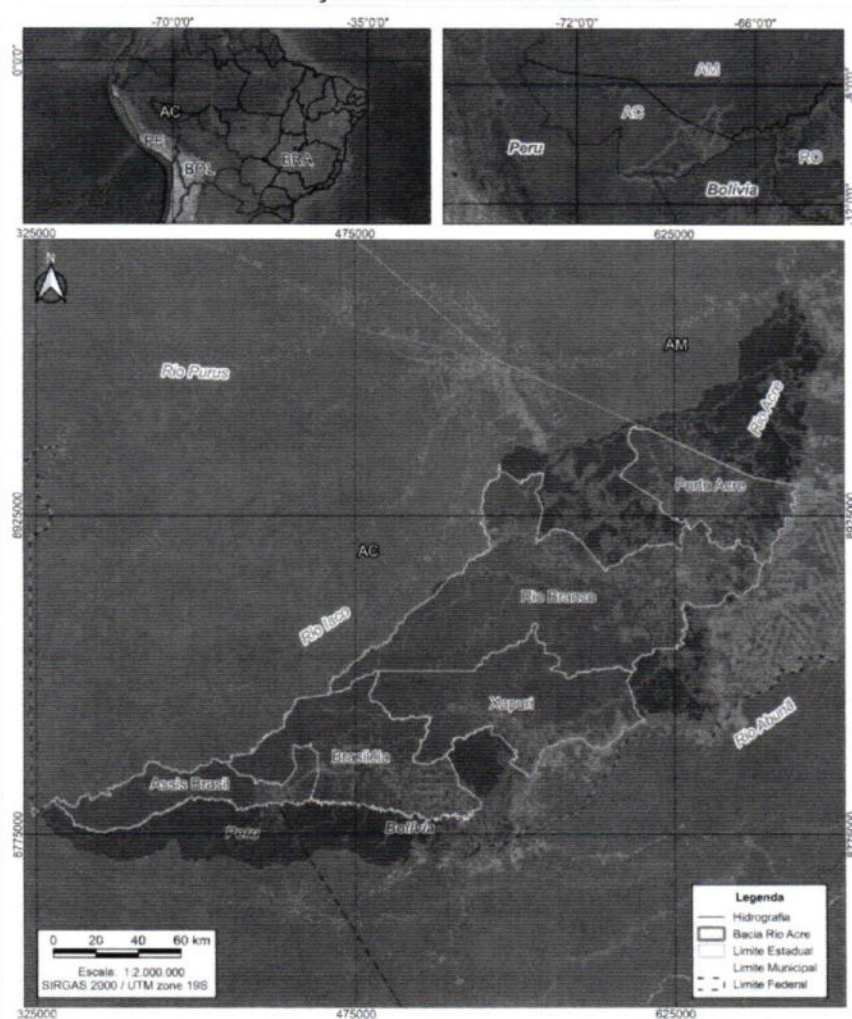
93
A

S74 / S00510 / 2761

2 - LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Acre localiza-se na Amazônia Sul-Occidental e abrange áreas dos estados do Acre (79%) e Amazonas (8%), bem como dos Departamentos de Madre de Dios no Peru (7%) e Pando na Bolívia (6%). A área de drenagem da bacia alcança cerca de 23.433 km² até a capital Rio Branco e se expande para aproximadamente 35.792 km² até a confluência com o rio Purus. O rio Acre, principal curso d'água da bacia, tem aproximadamente 809 km de extensão, origina-se no Peru, próximo à fronteira com o Brasil, e atravessa os municípios de Assis Brasil, Brasiléia, Epitaciolândia, Xapuri, Rio Branco e Porto Acre, sendo os cinco municípios escopo do presente contrato: Assis Brasil, Brasiléia, Xapuri, Rio Branco e Porto Acre. Os seus principais afluentes incluem os rios Xapuri, Riozinho do Rola, Andirá e Antimari. A Figura 2.1 apresenta a localização da Bacia do Rio Acre.

FIGURA 2.1
LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ACRE



A seguir são apresentadas as principais características dos pontos estudados:

S74 / S00510 / 2761



Consórcio

Nova Engevix
ENGENHARIA

- Assis Brasil:

Área da bacia: 2.961 km²;

Comprimento do rio principal: 139 km;

População: 8.100 habitantes (IBGE, 2022).

- Brasiléia:

Área da bacia: 7.036 km²;

Comprimento do rio principal: 283 km;

População: 26.000 habitantes (IBGE, 2022).

- Xapuri:

Área da bacia: 8.295 km²;

Comprimento do rio principal: 360 km;

População: 18.243 habitantes (IBGE, 2022).

- Rio Branco:

Área da bacia: 15.757 km²;

Comprimento do rio principal: 548 km;

População: 364.756 habitantes (IBGE, 2022).

- Porto Acre:

Área da bacia: 25.826 km²;

Comprimento do rio principal: 656 km;

População: 16.693 habitantes (IBGE, 2022).

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



3 - ESCOPO DOS SERVIÇOS

Conforme apresentado no Anexo I – Termo de Referência – do Edital N° 003/2021 – CPL 03, o escopo do contrato engloba os itens apresentados ao longo do item 3 -.

3.1 - SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1.1 - Reunião Inicial

No que compete este item, foram realizadas três reuniões. A primeira envolveu um alinhamento interno entre o consórcio e a SEHURB, a segunda uma audiência pública para apresentação do diagnóstico referente à problemática associada ao projeto de Regularização de Vazões do Rio Acre e, por fim, a terceira consistiu em alinhamentos e impressões acerca da audiência pública.

3.1.2 - Elaboração do Plano de Trabalho

No que tange o Plano de Trabalho Consolidado, o seu desenvolvimento teve como base as informações discutidas na terceira reunião. Este documento serviu como diretriz básica para a execução dos trabalhos realizados na esfera deste contrato e foi dividido nos seguintes itens:

- Descrição detalhada das atividades e subatividades;
- Estrutura hierárquica das atividades;
- Rede de precedência;
- Cronograma com destaque as datas de entregas de produtos parciais;
- Equipe envolvida e organograma;
- Formas de comunicação;
- Normas para formatação textual de documentos;
- Programação dos seminários com a data prevista e os temas básicos a serem abordados;
- Procedimentos para a conclusão dos trabalhos: revisões finais, arquivamento e avaliação final.

3.1.3 - Levantamento de Dados Disponíveis / Existentes

Esta etapa englobou uma análise dos documentos citados no Termo de Referência do Contrato. Ao todo foram compilados um total de setenta e quatro (74) arquivos, entre eles apresentações, informações censitárias, dados de sistema de informação geográficas, dados hidrológicos e pedológicos, notícias e reportagens, Planos e Leis pertinentes, artigos científicos, diferentes relatórios e produtos técnicos disponíveis na literatura. Os arquivos foram avaliados tecnicamente com relação à sua utilização para o desenvolvimento dos estudos realizados no contexto deste contrato.

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



3.1.4 - Georreferenciamento da mancha falada

Este produto caracterizou-se por referenciar os níveis d'água atingidos pela mancha de inundação decorrente do evento de cheia do ano de 2015. Esse serviço foi realizado apenas para os municípios de Assis Brasil, Xapuri e Porto Acre, uma vez que para Rio Branco e Brasiléia a mancha falada já estava disponível com metodologia semelhante à prevista para o presente contrato.

Inicialmente realizou-se uma vistoria *in loco* com GPS de mão e fotos, utilizando o mapeamento da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) como referência. Posteriormente, durante o serviço de campo de aerolevantamento, foi realizado o levantamento planialtimétrico dos dez (10) pontos registrados na vistoria, que serviu para o georreferenciamento da mancha falada dos municípios de Assis Brasil, Xapuri e Porto Acre. As áreas das manchas faladas dos cinco municípios abrangidos por este contrato são apresentadas a seguir:

- Assis Brasil: 14,66 km²
- Brasiléia: 27,01 km²
- Xapuri: 19,07 km²
- Rio Branco: 157,08 km²
- Porto Acre: 19,12 km²

3.2 - INSTALAÇÃO, COLETA DE DADOS E REMOÇÃO DE LEVELLOGERS

No âmbito deste contrato foram instalados quatro (04) postos fluviométricos ao longo do rio Acre, nos municípios de Assis Brasil, Brasiléia, Porto Acre e Rio Branco. Os dados foram registrados por meio de um dispositivo denominado *level logger* que determina a variação do nível d'água por meio da pressão exercida sobre ele, sendo instalado sob a superfície d'água.

Ao todo foram realizadas oito (08) campanhas no período de janeiro de 2023 a janeiro de 2024, das quais os dados de vazão coletados foram fundamentais à definição das soluções de mitigação para as inundações na área de estudo, uma vez que o monitoramento foi bem-sucedido e contribuiu significativamente para compreensão das dinâmicas do rio Acre.

3.3 - BATIMETRIA

3.3.1 - Execução de Levantamento Batimétrico

O levantamento das cotas isobatimétricas foi executado seguindo as prescrições da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação), com ecobatímetros de fabricação Teledyne, modelo EchoTrac CV100, acoplados ao receptor GNSS L1/L2 RTK Trimble, modelo R8, com planejamento e processamento no software Hidromagic.

Os dados foram coletados de forma contínua com alta densidade e cobertura total do fundo, garantindo a coleta mínima de 1 ponto a cada 2 m ao longo da linha de sondagem percorrida. Em função do fluxo de água no rio e para referenciar todos os levantamentos

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



executados ao SGB (referencial altimétrico oficial), foi realizado o levantamento dos níveis d'água nas regiões da batimetria com GPS de dupla frequência. Foram executadas 492 (quatrocentos e noventa e duas) seções transversais batimétricas ao longo dos 160 (cento e sessenta) quilômetros do estudo do rio Acre. Para minimizar a influência da temperatura, pressão e salinidade do curso d'água no sensor, de forma a garantir a precisão das medidas de profundidade, foi realizada uma calibração do ecobatímetro, consistindo em utilizar uma chapa metálica circular, de 30 a 40 mm de diâmetro, fixada a um cabo de aço graduado, arriada abaixo do transdutor.

O planejamento das seções considerou uma planta com os limites das margens do rio nas proximidades das seções batimétricas onde foram planejadas linhas de navegação regulares. Foi adotada uma distância para imersão de 0,30 m, velocidade do som de 1470 m/s na coluna, conforme identificação de registro do software, velocidade média de embarcação 10 km/h, de forma a coletar dados em até 80 m de profundidade. Os produtos resultantes dos levantamentos batimétricos em conjunto com a cartográfica existente, resultaram em uma base para geração do MDT integrado.

3.3.2 - Processamento dos Dados Brutos Batimétricos e Produção dos mapas de Elevação

O tratamento dos dados batimétricos iniciou-se com o processamento no software Hydromagic. A primeira etapa consistiu em verificar a ocorrência de clarões (feriados) na área sondada, analisando os arquivos brutos de forma manual. Durante a fase de processamento, os perfis digitais foram comparados com os registros do ecobatímetro, sendo que todos os dados espúrios (spikes) foram eliminados.

Após a edição dos dados, foi realizado o processo das sondagens pelo método "sort" do programa Hydromagic, gerando um arquivo "*.xyz" que contém os valores de coordenadas e profundidade. Posteriormente, os arquivos "*.xyz" do Levantamento Batimétrico foram integrados e importados para o software CAD, verificando-se o comportamento do registro das informações coletadas. Além dos arquivos CAD, foram disponibilizados os ecogramas de todo o levantamento, indicando horário de início e fim de cada seção.

Os produtos finais dos levantamentos permitiram a delimitação pontual da área molhada do projeto, abrangendo: Mapa topobatimétrico de alta resolução; Curvas isobatimétricas; Nuvem de pontos; e Perfis topobatimétricos. Foram compatibilizadas as informações resultantes da Batimetria e da Cartografia, de modo a serem apresentadas em um único sistema de projeção, e de acordo com os parâmetros de transformação planialtimétricos oficiais do IBGE. Para as áreas do projeto, foi gerado um modelo 3D único, contendo a malha de pontos contínua (curvas de nível + pontos batimétricos) onde foram interpoladas e geradas as curvas de nível com equidistância de 5 m, para toda a área levantada. Os produtos gerados foram: Arquivo kmz dos limites; Relatório dos processamentos e ajustamentos; Ecogramas; Planilha de coordenadas; Arquivos RAW e CSV; Modelo Digital do Terreno – MDT; e Arquivos no formato SHP.

98
AR

S74 / S00510 / 2761



Consórcio

Nova Engenharia
ENGENHARIA

3.4 - AEROLEVANTAMENTO

3.4.1 - Execução do aerolevante com perfilamento a laser sobre a área de projeto

Foram realizados os levantamentos aéreos para geração do mapeamento cartográfico, contemplando imagens ortorretificadas e dados de elevação das faixas marginais ao rio Acre, para desenvolvimento das modelagens hidrodinâmicas e identificação dos impactos ocasionados pelas cheias históricas. As áreas de mapeamento totalizaram dimensão de 509,9 km² ao longo de 160 km do rio.

A aeronave utilizada nos levantamentos aéreos foi o Sêneca II modelo 810 C, homologada na ANAC, especialmente adaptada à tomada de dados cartográficos, equipada com piloto automático, rastreador de satélites do sistema NAVSTAR – GPS e radar para navegação. O voo fotogramétrico atendeu os seguintes parâmetros: Superposição longitudinal das imagens de 60% e superposição lateral entre faixas contínuas de 30 %; Resolução espacial aproximada (GSD) de 10 cm; Número de Faixas executadas: 99; Número de Fotos: 5.730.

O perfilamento laser atendeu aos seguintes parâmetros: Altura média do voo: 750 m; Densidade de Pontos: 4,0 pontos/m²; Velocidade da aeronave: 51 m/s; Potência do Sensor Laser: 240 kHz; e Ângulo de abertura: FOV (Field Of View) 60°. Os equipamentos utilizados foram: Câmera aérea digital de fabricação da Phase One, modelo iXM-RS100F, com quadro de aquisição de imagem de 11.608 x 8.708 formado por 1 CCD com pixel de resolução de 4.6 micrômetro, com sensores que captam as imagens em 4 bandas (R, G, B e NIR); Sistema de Gerenciamento do Voo Fotogramétrico X-Track; Unidade de Medição Inercial - IMU Applanix, modelo AV 510, que adquire e grava os ângulos de giros residuais, por meio de um sistema triplo de giroscópios e acelerômetro, a uma taxa de 250 Hz com uma precisão nominal de 0,005°; Receptor GNSS de dupla frequência que grava os sinais da constelação de satélites a partir de dados coletados pela antena acoplada a cada aeronave em uma taxa de 1 Hz e que permite uma precisão final, pós-processada, de 5 a 30 cm no posicionamento do centro perspectivo das imagens; Sensor Laser Trimble Harrier 68i que opera com frequência de até 400 kHz, possui ângulo FOV máximo de 60°, capacidade de gravação de até 4 retornos para cada pulso emitido.

3.4.2 - Processamento a elaboração do MDT

Foi obtida a malha de pontos a partir da geração de um arquivo com a nuvem de pontos (*.LAS) no sistema de coordenadas resultantes do GNSS, sendo computadas as informações de calibração e correção dos dados. Após análise da densidade da coleta dos pontos laser, a classificação da malha de pontos consistiu basicamente em separar o que é solo, vegetação (em 3 classes: baixa, média e alta), edificações, pontes/viadutos, linhas/torres/postes de transmissão e distribuição.

Para geração do modelo de superfície foi realizada a compensação geoidal da malha de pontos, baseado nos dados da carta geoidal. A partir deste Modelo de Superfície foi obtido o MDT e deste foram geradas as curvas de nível (Levantamento Altimétrico). Os pontos LIDAR foram classificados conforme o tipo de feição que representam. Após a filtragem foi realizada a classificação automática e em seguida foi realizada a fase de classificação assistida, onde foram corrigidas todas as falhas da classificação automática.

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



Na geração do MDT foram considerados somente pontos no nível do solo, isentos de vegetação e elementos não pertencentes ao solo. De posse destes pontos classificados, procedeu-se a supervisão destes modelos fotogramétricos e a inserção das breaklines de hidrografia, taludes, canais e obras de arte especiais. Para a garantia da qualidade dos produtos gerados, o MDT foi submetido a um rigoroso controle de qualidade através de pontos levantados em campo e posteriormente classificados, utilizando métodos de geoestatística, observando a distribuição dos pontos de controle de forma homogênea na área de mapeamento, de forma a garantir a exatidão posicional melhor que 10 cm. A partir dos pontos do MDT e das linhas de quebra da hidrografia foram geradas curvas de nível com equidistância vertical de 5 m, bem como pontos cotados nas regiões de singularidade. Foi garantida a acurácia posicional absoluta altimétrica e todos os pontos do MDT para a escala 1:1.000, PEC Classe A.

3.4.3 - Processamento das ortofotos

Por meio de algoritmo robusto de correlação de imagens utilizando o MDS, que permitiu a reconstrução 3D dos objetos e posterior texturização, as ortofotos foram obtidas a partir da correção das distorções presentes nas fotografias aéreas, incluindo o deslocamento devido às variações do relevo, tendo como objetivo reprojeter a cena de uma fotografia que se encontra na projeção cônica, em uma nova imagem, agora em projeção ortogonal.

Para a geração das ortoimagens, foram utilizadas as imagens e os elementos de orientação exterior das fotografias aéreas devidamente compatibilizadas com suas projeções geográficas. O processo de ortomosaicagem envolveu a preparação do MDT, Ortorretificação e Correção Geométrica, Mosaicagem, Tratamento e Corte das Folhas. Durante o processo de ortorretificação, como interpolador, foi utilizado o método cúbico (determina o valor de brilho de um pixel, a partir de uma média oriunda de uma área de 16 pixels vizinhos ao ponto de ser interpolado) para a reamostragem da imagem retificada.

A resolução espacial das ortoimagem foi de 10 cm e resolução radiométrica de 8 bits por banda. A equação de colinearidade parametrizada foi utilizada para obter-se uma solução mais precisa na determinação das coordenadas de foto, as quais, por sua vez, são transformadas para coordenadas de imagem via transformações planas específicas. No processo de mosaicagem as ortoimagens foram inseridas em um ambiente bidimensional, dispostas de acordo com seu georreferenciamento, de forma a possibilitar o corte através de seamlines. Durante o processo foi realizado a padronização radiométrica das ortoimagens e determinação do perfil das diferenças radiométricas ao longo da linha de ligação entre as ortoimagens. O mosaico final foi submetido a técnicas de realce e balanceamento de cores. As ortoimagens digitais coloridas foram entregues no formato GEOTIFF, composição 4 bandas (RGB+PAN) com resolução radiométrica de 8 bits.

As ortoimagens passaram por rigoroso controle de qualidade posicional e visual que permitiu eliminar todos os efeitos atmosféricos provenientes da incidência de luminosidade sobre as superfícies excessivamente brancas. A exatidão das ortoimagens digitais garantiram confiabilidade de 95% em "xyz", sendo desvio padrão máximo 0,20 m para "xy" e 0,30 m para "z". O processamento digital de imagens abrangeu etapas de programações; descompactações; equalizações; mosaicagens; composições coloridas; atribuição;

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



classificação; geração de tiles (TMS); distribuição de imagens; Pré-vetorização utilizando algoritmos próprios e/ou adaptados à realidade local.

3.5 - CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO

3.5.1 - Elaboração de Estudo Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Acre

A nível deste contrato, o estudo hidrológico da bacia do rio Acre foi elaborado com foco nos cinco municípios escopo do projeto e seguiu as características apresentadas nos parágrafos abaixo.

Na caracterização da bacia hidrográfica foram apresentados mapas de solo, vegetação e uso do solo, além de ser realizado um breve panorama do processo de urbanização local. As características fisiográficas foram analisadas com base na delimitação da bacia até a confluência do rio Acre com o rio Purus. A caracterização climatológica analisou estações meteorológicas do INMET representativas para a região de interesse.

O estudo de vazões apresentou a disponibilidade de dados de estações fluviométricas sob responsabilidade da ANA, localizada tanto na bacia como nos arredores. As estações selecionadas, tanto no rio principal como nos principais afluentes, passaram pelo processo de consistência. Foi necessário realizar a correção de alguns dados, a atualização de algumas curvas-chave e alguns preenchimentos. Foram realizadas análises estatísticas de vazões máximas e mínimas e análise de tendência no que tanto os dados das estações

Os dados de vazão diária foram transferidos com base em proporção de áreas de drenagem para os trechos de interesse e hidrogramas de projeto foram elaborados. Tais informações foram utilizadas como entradas do modelo hidrodinâmico elaborado na esfera deste contrato.

O estudo de chuvas apresentou a disponibilidade de dados de estações pluviométricas sob responsabilidade da ANA e do INMET, localizada tanto na bacia como nos arredores. Estações representativas foram selecionadas e passaram pelo processo de consistência.

As chuvas diárias das estações foram distribuídas espacialmente pela bacia pelo método do Inverso da Distância ao Quadrado (IDW) e análises de estatística descritiva foram realizadas para as sub-bacias dos municípios de interesse. Visando melhor representar a distribuição espacial da chuva, o produto INPE-MERGE também foi analisado. Finalmente, os principais eventos extremos foram avaliados com base em notícias e nos dados processados no estudo hidrológico.

3.5.2 - Caracterização geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Acre

Esta etapa constituiu uma caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Acre. Entre as informações compiladas no documento estão:

- Geomorfologia de acordo com o Livro Temático de Recursos Naturais: Biodiversidade e Ambientes do Acre;

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



- Geologia segundo o mapeamento geológico realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (2004), em escala 1:1.000.000;
- Pedologia com base na EMBRAPA;
- Uso e Ocupação do Solo seguindo os dados disponibilizados pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), 2021.
- Altimetria e Declividade, obtidas por meio do MDE forcecido pelo Topodata INPE.

3.5.3 - Elaboração de Classificação de uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Acre

O Uso e Ocupação do Solo da Bacia do rio Acre foi produzido para as regiões de Assis Brasil, Brasiléia, Porto Acre, Rio Branco e Xapuri, considerando suas respectivas áreas urbanizadas e as áreas atingidas pelo evento de cheia de 2015, mapeadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). A partir do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), foram pré determinadas 12 classes de uso e ocupação do solo que serviram de base para elaboração dos mapas, sendo elas:

- Área agrícola;
- Área descoberta;
- Área úmida;
- Corpos d'água;
- Edificações;
- Pastagem;
- Silvicultura;
- Vegetação campestre;
- Vegetação florestal;
- Vegetação rasteira;
- Via não pavimentada;
- Via pavimentada.

O mapeamento dessas classes para região foi realizado no *Software QGIS* tendo como base as ortofotos geradas dentro da esfera deste contrato (3.4.3 -).

3.6 - MODELAGEM

3.6.1 - Elaboração de modelagens hidrodinâmicas para reprodução de cheias históricas

A presente etapa configura a elaboração de modelagens hidrodinâmicas para reconstituição das cheias históricas do rio Acre. O modelo desenvolvido foi utilizado nas modelagens de verificação dos anteprojetos para as soluções de regularização de vazão e é sintetizado nos parágrafos abaixo.

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



A modelagem hidrodinâmica foi realizada por meio da aplicação do *software* HEC-RAS utilizando a abordagem bidimensional e englobou as fases de construção do modelo hidrodinâmico, definição das condições de contorno e coeficientes de rugosidade e, por fim, calibração do modelo hidrodinâmico.

Foram simuladas manchas de inundação referentes a cinco eventos de tempo de retorno: TR 5, TR 10, TR 25, TR 50 e TR 100 anos, para todos os cinco municípios de interesse (Assis Brasil, Brasiléia, Xapuri, Rio Branco e Porto Acre).

Neste âmbito, abaixo apresentam-se os comprimentos das manchas obtidas, enquanto o Quadro 3.1 exibe as informações de área, vazão e edificações atingidas.

- Comprimento:

Assis Brasil: 20 km

Brasiléia: 45 km

Xapuri: 25 km

Rio Branco: 107 km

Porto Acre: 11 km

S74 / S00510 / 2761



QUADRO 3.1
CARACTERÍSTICAS DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO OBTIDAS A NÍVEL DOS ESTUDOS
REALIZADOS NESTE CONTRATO

Cenário	Área da Mancha de Inundação (km²)				
	Assis Brasil	Brasília	Rio Branco	Porto Acre	Xapuri
TR 5	10,70	15,38	84,92	15,08	13,06
TR 10	12,22	18,22	105,55	16,46	14,40
TR 25	13,81	21,28	134,13	17,75	15,97
TR 50	14,54	26,02	149,49	18,75	17,23
TR 100	15,06	27,30	160,72	19,77	18,59
Cenário	Vazão (m³/s)				
	Assis Brasil	Brasília	Rio Branco	Porto Acre	Xapuri
TR 5	617,34	1135,40	1463,28	2398,33	1338,56
TR 10	707,77	1299,33	1665,92	2730,47	1531,83
TR 25	822,03	1506,46	1921,95	3150,11	1776,02
TR 50	906,79	1660,12	2111,89	3461,43	1957,18
TR 100	990,93	1812,65	2300,43	3770,45	2137,00
Cenário	Nº de Edificações atingidas				
	Assis Brasil	Brasília	Rio Branco	Porto Acre	Xapuri
TR 5	36	1569	14168	183	1132
TR 10	48	2092	19306	259	1357
TR 25	86	2620	31052	312	1585
TR 50	122	3482	35910	330	1732
TR 100	160	3790	40483	336	1933

3.6.2 - Elaboração dos mapas de inundações referentes às cheias históricas

Por meio dos resultados da etapa apresentada no item 3.6.1 - deste documento, foram elaborados 25 (vinte e cinco) mapas de inundação referentes às cheias históricas.

3.6.3 - Caracterização socioeconômica das áreas impactadas

A caracterização socioeconômica das áreas impactadas constituiu um diagnóstico das áreas inundáveis, com identificação dos impactos potenciais provocados quanto à ocorrência de cheias extremas no rio Acre.

A metodologia envolveu a definição da população a ser entrevistada para obter informações socioeconômicas, optando-se por amostrar domicílios afetados por inundações na área urbana. Com base no mapa de Setores Censitários do IBGE, a população total de cada setor afetado foi contabilizada, mesmo que parcialmente atingida. Posteriormente, foi determinado o tamanho da amostra da população que seria entrevistada, com base no número de domicílios afetados, assumindo-se uma margem de erro.

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



Desenvolveu-se um formulário contendo uma entrevista semiestruturada, com questões fechadas e abertas, abordando aspectos como a geolocalização, composição familiar, características físicas da habitação, do tipo de fornecimento de água, percepção sobre o local, sobre os alagamentos e situação econômica. A geolocalização do entrevistado foi obtida em campo por meio do GPSmap 62sc Garmin.

Ao todo, foram realizadas 451 entrevistas nos 5 municípios investigados, com um erro amostral de 4,62%.

Para além dos domicílios, este estudo georreferenciou e/ou localizou as infraestruturas afetadas e tipos de estabelecimentos, seguindo critérios semelhantes aos do IBGE. Essa análise incluiu aspectos como drenagem, iluminação pública, esgotamento sanitário, vias de circulação, além de estabelecimentos de saúde, ensino e religiosos. No total, foram georreferenciados 422 estabelecimentos e infraestruturas, além de localizados outros 1.133 estabelecimentos.

3.6.4 - Elaboração de Anteprojetos para soluções para regularização de vazões e contenção de enchentes

A presente etapa constituiu a proposição de soluções às problemáticas hidrológicas do rio Acre, ocasionadas pelas mudanças climáticas, visando à minimização dos impactos decorrentes destas, além do controle das cheias e, em alguns casos, secas.

De início foram elaboradas modelagens para mensuração de medidas estruturais a partir da criação de cenários de intervenção em ambiente computacional, por meio da aplicação do modelo HEC-RAS. No modelo, calibrado para o evento extremo ocorrido no ano de 2015, foram inseridas as medidas interventivas e avaliados os resultados para definição de sua viabilidade técnica. Entre as medidas estruturais simuladas estão:

Município de Brasília

- Reservatório

Volume escavado: 1.518.854 m³

Reservação: 3.000.000 m³

- Diques

Volume de aterro: 781.121 m³

Altura média: 5 m

Altura máxima: 12 m

Extensão: 5.200 m

- Canal

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



Vazão de projeto: 950 m³/s

Formato: Trapezoidal

Comprimento: 1.400 m

Largura: 80 m

Profundidade média: 15 m

Volume de escavação: 1.315.089 m³.

Município de Xapuri:

- Barragem

Vazão de projeto: 1.100 m³/s

Vertedouro: Soleira Livre

Comprimento: 500 m

Largura: 20 m

Altura: 24 m

Volume de reservação: 156 hm³

- Canal Lateral

Vazão de projeto: 1200 m³/s

Formato: Trapezoidal

Comprimento: 2.200 m

Largura: 120 m

Profundidade média: 15 m

Volume de escavação: 2.418.841 m³.

- Dragagem

Volume de dragagem: 349.526 m³

Município de Rio Branco

- Barragem

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



Vazão de projeto: 3000 m³/s

Vertedouro: Soleira Livre

Comprimento: 2600 m

Largura: 50 m

Altura: 45 m

Volume de reservação: 477 hm³

- Canal Lateral

Vazão de projeto: 3000 m³/s

Formato: Trapezoidal

Comprimento: 21.300 m

Largura: 120 m

Profundidade média: 15 m

Volume de escavação: 39.552.551 m³

Ademais, foram apresentadas possíveis medidas não-estruturais a serem aplicadas.

Por meio do estudo de cenários, proou-se ainda a estruturação de um Plano Prévio de Ação e Contingência. Este documento foi construído de forma preliminar ao Plano de Ação e Contingência (PAC) a ser contratado segundo os Termos de Referência elaborados a nível deste contrato, e análoga a um anteprojeto, sendo dividido nas seguintes seções:

- Seção I: apresenta informações gerais sobre o plano e a caracterização da região;
- Seção II: define os procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência;
- Seção III: apresenta os sistemas de alerta necessários para desencadear o aviso às populações;
- Seção IV: inclui a identificação dos principais intervenientes no processo de gestão da emergência;
- Seção V: caracteriza as cheias do Rio Acre, incluindo os mapas de inundação e o correspondente zoneamento de risco no vale a jusante;
- Seção VI: indica medidas de boas práticas para mitigação de danos de resposta a médio ou longo prazo a fim de preservar a bacia do Rio Acre.

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



Contendo ainda os seguintes Anexos:

- ANEXO I – Plano de Treinamento
- ANEXO II – Dados Cadastrais da População Existente
- ANEXO III – Mapas de Inundação:
 - Vinte e cinco (25) mapas: Mancha de Inundação para os TRs 5, 10, 25, 50 e 100 anos a nível dos cinco municípios estudados;
 - Vinte e cinco (25) mapas: Risco Hidrodinâmico para os TRs 5, 10, 25, 50 e 100 anos a nível dos cinco municípios estudados;
 - Vinte e cinco (25) mapas: Tempo de chegada para os TRs 5, 10, 25, 50 e 100 anos a nível dos cinco municípios estudados.
- ANEXO VI – Mapas de Zonas Vulneráveis e Pontos de Encontro:
 - Cinco (05) mapas: Zonas Vulneráveis e Pontos de Encontro para os 5 municípios considerando o cenário mais crítico analisado (TR 100 anos).
- ANEXO V – Especificações Técnicas:
 - Especificação Técnica do Plano de Ação e Contingência da Bacia do Rio Acre: estabelece as condições mínimas a serem observadas para a contratação por parte do ente governamental e para o desenvolvimento dos serviços pela consultoria contratada, com vistas à elaboração/estruturação do Plano de Ação e Contingência da bacia do Rio Acre;
 - Especificação Técnica do Sistema de Monitoramento Chuva-vazão: estabelece as condições mínimas a serem observadas no desenvolvimento de serviços visando a estruturação de um sistema de monitoramento chuva-vazão para os municípios de Assis Brasil, Brasiléia, Xapuri, Rio Branco e Porto Acre;
 - Especificação Técnica do Plano de Macrodrenagem: estabelece as diretrizes para contratação e desenvolvimento de estudos de macrodrenagem para os municípios afetados pelas cheias do rio Acre, com destaque para a cidade de Assis Brasil. A finalidade é criar uma infraestrutura de drenagem eficiente que possa gerenciar as águas pluviais de forma sustentável, reduzindo danos durante períodos de chuva intensa e melhorando a resiliência das cidades contra eventos extremos de inundações.

3.6.5 - Integração dos dados de elevação da área molhada e das áreas secas para consolidação de um MDT integrado

O produto do perfilamento laser aéreo foi integrado com a batimetria e realizadas as inserções de *bracklines* e suavização da nuvem de pontos, procedendo-se a geração de um modelo único para toda a região de interesse, entregue no formato Geotiff com

S74 / S00510 / 2761



resolução espacial de 1,0 metro, sendo também geradas as curvas de nível com equidistância vertical de 5,0m.

3.7 - REUNIÃO DE ENTREGA

Após a conclusão dos produtos, houve uma reunião remota em 21 de maio de 2024, onde os resultados e soluções propostas foram apresentados aos principais agentes envolvidos no projeto de Regularização de Vazões do Rio Acre. Adicionalmente, em 27 de maio de 2024, representantes do Consórcio Nova Engevix-Topocart apresentaram os resultados e soluções ao Governador e às Secretarias do estado do Acre.

O PRESENTE DOCUMENTO É PARTE INTEGRANTE DA CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO EXPEDIDA PELO CREA-SP.
CAT No: 2620240019182 - 08/10/2024 13:20:14 - Autenticação Digital: ACFcnIU5BnJK6Jf1CfJKUC10C6K61Fzs.

S74 / S00510 / 2761



Consórcio

Nova Engevix
ENGENHARIA

4 - SOFTWARES UTILIZADOS

- Autodesk Autocad: Desenho auxiliado por computador;
- DOX: Robusto sistema de gerenciamento de documentos de engenharia;
- GeoStudio - SLOPE/W e SEEP/W: análises geotécnicas de estabilidade e percolação;
- HEC-RAS: sistema modelagem hidráulica de fluxo de água;
- HEC-HMS: sistema de modelagem hidrológica dos processos de transformação;
- Pacote Office: aplicativos de escritório (word, excel);
- QGIS: geoprocessamento e elaboração de mapas.

5 - VALOR DOS SERVIÇOS

O valor inicial do contrato foi de R\$ 4.243.149,03 (quatro milhões, duzentos e quarenta e três mil, cento e quarenta e nove reais e zero três centavos). Sendo aditivado:

- Pelo 1º Termo Aditivo ao Contrato 021/2022, datado de agosto de 2023, no valor de R\$ 391.837,42 (trezentos e noventa e um mil, oitocentos e trinta e sete reais e quarenta e dois centavos).

Desta forma, o valor total final dos serviços é de R\$ 4.634.986,45 (quatro milhões, seiscentos e trinta e quatro mil, novecentos e oitenta e seis reais e noventa e quatro centavos).

6 - EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica do Consórcio Nova Engevix – Topocart – Bacia do Rio Acre responsável pelo desenvolvimento dos serviços descritos no item 3 - foi composta pelos profissionais apresentados nos itens 6.1 - e 6.2 -.

6.1 - Nova Engevix Engenharia e Projetos as

6.1.1 - Equipe Chave

- **Diego David Baptista de Souza (Engº Civil) CREA - PR-078955-8**: direção, coordenação e elaboração dos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos, estudo hidraulicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Anaximandro Steckling Müller (Engº Civil) CREA - SC-087292-5**: gerência, Coordenação e Elaboração dos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos, estudo hidraulicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



6.1.2 - Equipe Complementar

- **Fernando Fonseca de Freitas (Engº Ambiental – Hidrologia / Hidráulica) CREA - SC-163377-2:** coordenação geral e elaboração dos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudo hidraulicos, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Fernando da Silva Schmidt (Engº Civil) CREA – SP-240024-4:** Direção, Coordenação e Elaboração dos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos, estudo hidraulicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Matheus Willinghoefer (Engº Sanitarista e Ambiental – Hidrologia / Hidráulica) CREA - SC-137656-7:** coordenação e elaboração dos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudo hidraulicos, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Bruna Moraes Vicente (Engª Sanitarista e Ambiental – Hidrologia / Hidráulica) CREA - SC-205269-1:** elaboração dos estudos hidrológicos e hidráulicos associados à realização dos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Sophia Kallena Borba Claro (Engª Civil – Hidrologia / Hidráulica) CREA - SC-203961-9:** elaboração dos estudos hidrológicos e hidráulicos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Sergio de Pauli Basso (Engº Civil – Estruturas Civas) CREA - RS-048724-5:** coordenação e elaboração dos estudos estruturais associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **David Guillermo Esteche Pedrozo (Engº Civil – Estruturas Civas) CREA - SC-067899-3:** elaboração dos estudos estruturais associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



- **Roberto Borges Moraes (Geólogo – Geologia) CREA - RS-049780-4:** coordenação e elaboração dos estudos geológicos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Eduardo De Oliveira Germano (Geólogo – Geologia) CREA - SC-041532-2:** elaboração dos estudos geológicos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Andre Bianchi Mattos (Geólogo – Geologia) CREA - SC-163279-1:** elaboração dos estudos geológicos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Lucas Rodrigues Heckrath (Engº Civil / Segurança do Trabalho – Geotecnia) CREA - SC-111498-2:** coordenação e elaboração dos estudos geotécnicos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Gisele Marilha Pereira Reginatto (Engº Civil – Geotecnia) CREA - SC-098513-8:** elaboração dos estudos geotécnicos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **João Raphael Leal (Engº Civil – Geotecnia) CREA - SC-039133-7:** Gerência e elaboração dos estudos geotécnicos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Geraldo Goulart Filho (Engº Eletricista / Segurança do Trabalho – Elétrica) CREA - SP-191831-8:** coordenação e elaboração de estudos elétricos associados aos serviços técnicos especializados, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Leonardo Guedes Oliveira (Engº Eletricista – Elétrica) CREA - SC-068747-1:** elaboração de estudos elétricos associados aos serviços técnicos especializados ,

S74 / S00510 / 2761



incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;

- **Maykel Alexandre Hobmeir (Engº Mecânico – Mecânica) CREA - PR-070526-0:** coordenação e elaboração de estudos mecânicos associados aos serviços técnicos especializados, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Jean de Souza (Engº Industrial – Mecânica) CREA - SC-072222-5:** elaboração de estudos mecânicos associados aos serviços técnicos especializados, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Letícia Avila dos Santos (Engª Sanitarista e Ambiental – Saneamento) CREA - SC-188271-2:** coordenação e elaboração de estudos de saneamento associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Priscila Chini Wagner (Engª Civil – Saneamento) CREA - SC-133648-7:** elaboração de estudos de saneamento associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Quefren Antonio Menes De Souza (Engª Sanitarista e Ambiental – Saneamento) CREA - SC-051195-7:** coordenação e elaboração de estudos de saneamento associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos.

6.1.3 - Equipe de apoio

- Danúbia Souza dos Santos (Auxiliar Administrativa);
- Jordana Delfino da Silva (Auxiliar Administrativa);
- Larissa de Souza Martins (Hidrologia / Hidráulica);
- Lucas Voltolini do Nascimento (Hidrologia / Hidráulica).

6.2 - Topocart

6.2.1 - Equipe Chave

- **Jorge Mauro Barja Arteiro (Engº de Geodésia) CREA-RJ 22.012/D:** coordenação e elaboração dos estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;

6.2.2 - Equipe Complementar

- **Maicon Rodrigues de Oliveira (Engº Agrimensor / Mecânico) CREA-MG 111137/D:** elaboração dos estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **José Armando Silva de Oliveira (Engº Cartógrafo) CREA-DF 10.011/D:** elaboração dos estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Givanildo José Silva (Engº Agrimensor) CREA-DF 11.522/D:** coordenação e elaboração dos estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Claudio Marcio Queiroz (Engº Agrimensor) CREA-MG 37.435/D:** coordenação elaboração dos estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Alessandra Sugamoto (Engª Cartógrafo) CREA-DF 13.538/D:** elaboração dos estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Denis Vinicius Ricardo da Silva (Engº Cartógrafo – CREA-SP 5060732939/D):** elaboração dos estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos;
- **Ivan Oliveira Neves (Engenheiro Agrimensor CREA/DF nº 22224D / Arrais Amador e Motonauta - 521A2016002745 - Marinha do Brasil):** elaboração dos

S74 / S00510 / 2761



Consórcio



Nova Engenharia



estudos topográficos e aerolevantamentos associados aos serviços técnicos especializados para realização de diagnóstico, estudos hidrológicos e de viabilidade técnica e socioambiental da bacia do Rio Acre, incluindo elaboração de anteprojetos de engenharia das intervenções necessárias para prevenção de enchentes e recuperação ambiental das áreas de riscos.

6.2.3 - Equipe de Apoio

- Marco Antonio de Araújo Capparelli (Advogado - OAB/RJ 78.466);
- Luciane Siqueira Fernandes Fragassi (Geógrafa – CREA-DF 20.992/D);
- Lusia Paula Nascimento Santos Salvador (Administradora de Empresas – CRA 022693/DF);
- Luciana Vaz do Nascimento (Engenheira / PMP – CREA/MG nº 113.845/D);
- Clarival Moreira de Paiva (Economista – Corecon 6346/D-DF);
- João Luiz Valim Batelli (Arquiteto Urbanista – CAU/DF nº A 9489-7).

7 - PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Rio Branco, 19 de junho de 2024.



Documento assinado digitalmente
PATRICIA MAIA ROCHA
Data: 21/06/2024 11:13:44 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Patrícia Maia Rocha
Fiscal do contrato - Portaria nº 185/2023
CREA: 2012120806 D/RJ

O PRESENTE DOCUMENTO É PARTE INTEGRANTE DA CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO EXPEDIDA PELO CREA-SP.
CAT No: 2620240019182 - 08/10/2024 13:20:14 - Autenticação Digital: ACFcniU5BnJK6Jf1CjKUC10C6K61Fz5.



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252023147884
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

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 de Santa Catarina - CREA-SC, o Acervo Técnico do(a) profissional e Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica-ART abaixo descritos:

Profissional.: **DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA**

Registro.....: PR S3 078955-8

C.P.F.....: 027.074.679-01

Data Nasc.....: 05/11/1979

Títulos.....: ENGENHEIRO CIVIL

DIPLOMADO EM 20/05/2003 PELO(A)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

CURITIBA - PR

•ART 8702042-9

Empresa.....: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A.

Proprietário.: SPE CHEROBIM ENERGIA LTDA

Endereço Obra: ROD BR 746 765 746

Bairro.....: VILA JOSE

83750 - LAPA

- PR

Registrada em: 16/03/2023

Baixada em.. 16/03/2023

Período (Previsto) - Início: 14/03/2022 Término.....: 28/06/2022

Autoria: EQUIPE

Profissional: 078955-8 DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

Tipo....: SUBST. ART VINCULADA A ART: 8239112-0

Profissional: 078955-8 DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

DIRECAO

CONSULTORIA

FUNDACOES SUPERFICIAIS

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 UNIDADE(S)

BARRAGEM DE CONCRETO

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 UNIDADE(S)

BARRAGEM DE TERRA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 UNIDADE(S)

SERVICOS DE CONSULTORIA ESPECIALIZADA PARA AVALIACAO DO MODELO GEOLOGICO
GEOTECNICO DAS FUNDACOES DA PCH CHEROBIM DIRETOR E RESPONSAVEL TECNICO EGVP00488 00

Informações complementares:

O Atestado está registrado apenas para as atividades técnicas e quantidades constantes na(s) ART(s) acima certificada(s), desenvolvidas de acordo com as atribuições do(a) profissional na área de Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, certificado conforme processo n. 72300023313, o atestado anexo expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

116

Certidão de Acervo Técnico nº 252023147884 emitida em 16/03/2023

acesse o código QR impresso na CAT
vinculada ou direcionamento no site: https://www.crea-sc.org.br/creane/valcertidao_acervo.php,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72300023313
CAT nº 252023147884 de 16/03/2023, página 1 de 10

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO
252023147884
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Certidão de Acervo Técnico n. 252023147884

16/03/2023, 14:18:39

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 de 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 o 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-SC (www.crea-sc.org.br) ou no site do CONFEA (www.confea.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 de Santa Catarina
Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Itacorubi - Florianópolis (SC), CEP: 88034-001
Telefone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2009 E-mail: crea-sc@crea-sc.org.br



Registre o código QR impresso na CAT
accesse o código QR impresso na CAT
vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea-net/valcertidao_acervo.php,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registre realizado a partir do protocolo nº 7230002313
CAT nº 252023147884 de 16/03/2023, página 2 de 10

CREA-SC



Certidão de Acervo Técnico nº 252023147884 emitida em 16/03/2023

11/

AR



CPFL Energias Renováveis
Rua Dr. Cardoso de Melo, 1184
Vila Olímpia – 7º andar
São Paulo, SP, Brasil CEP 045.48-004

ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

SPE CHEROBIM ENERGIA LTDA, pessoa jurídica de direito público, inscrita no CNPJ/MF sob nº08.991.579/0003-75, com sede na Rodovia BR 476, km 765, Bairro Vila José, Lapa – PR, atesta que a empresa **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº00.103.582/0001-31, com sede na Rua Prof. Roberto Ayrton de Oliveira, nº 440, Itacorubi – Florianópolis – Santa Catarina, desenvolveu de forma satisfatória os serviços técnicos do **PEDIDO DE COMPRA Nº 4902337229** referente à **PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSULTORIA ESPECIALIZADA PARA AVALIAÇÃO DO MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DAS FUNDAÇÕES DA PCH LÚCIA CHEROBIM**.

1 - PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços técnicos foram executados no período compreendido entre 14 de março de 2022 e 28 de junho de 2022.

2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado no Rio Iguaçu, entre os Municípios de Porto Amazonas e Lapa, no Paraná. O município de Porto Amazonas possui 186,6 km² de território e faz limite com Palmeira, Balsa Nova, Campo Largo e Lapa. Já o município de Lapa possui uma área de 2093,8 km² e faz limite com as cidades de Balsa Nova, Porto Amazonas e Campo do Tenente. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** ilustra a localização do empreendimento.

acesse o código QR impresso na CAT
vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea-net/valcenario_acervo.php,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado eletronicamente, para
vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea-net/valcenario_acervo.php,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72300023313
CAT nº 252023147884 de 16/03/2023, página 3 de 10



FIGURA 2.1 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



Fonte: Google Earth (2022).

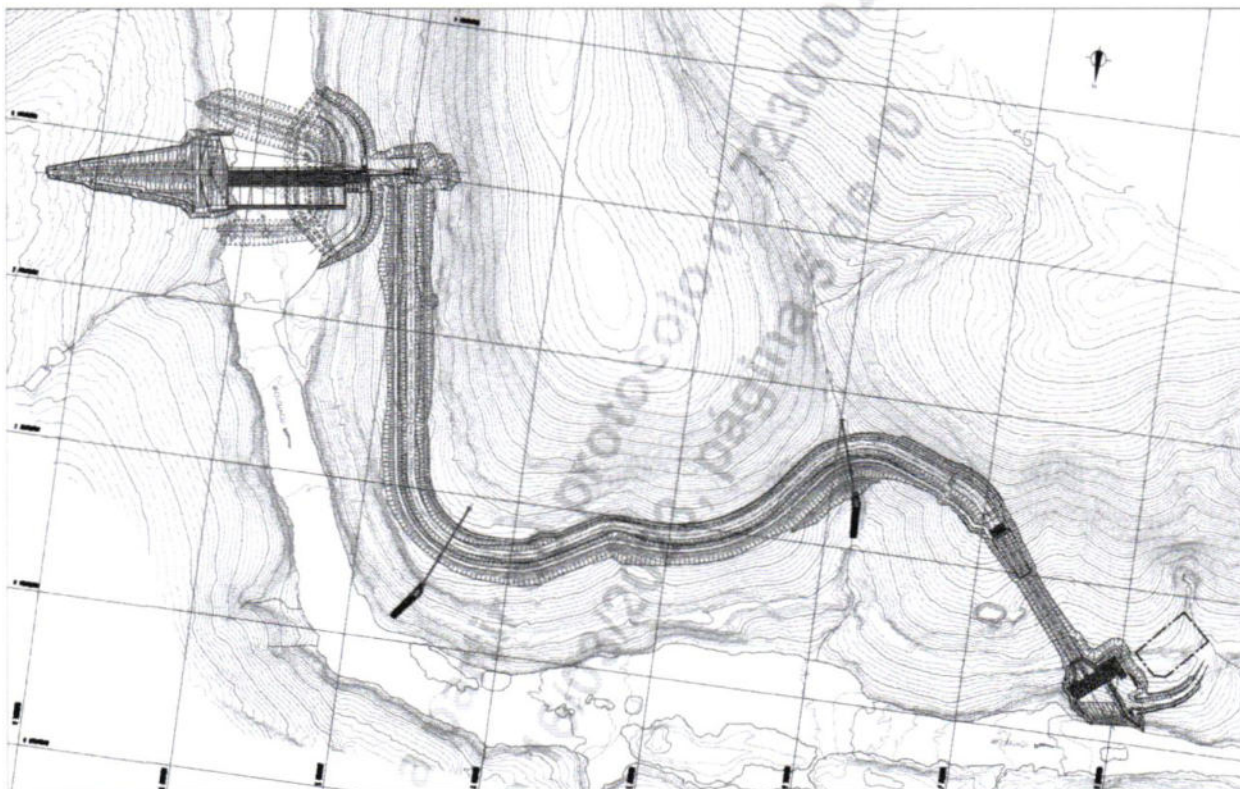
3 - INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

A PCH Lúcia Cherobim, com potência instalada de 28MW, localiza-se no Rio Iguaçu, que integra a bacia hidrográfica do Rio Paraná, entre os municípios de Lapa e Porto Amazonas (PR), distando cerca de 80 km a oeste de Curitiba, com acesso pelas BR-376 e 277.

O empreendimento pertence a CPFL RENOVÁVEIS S.A com o Projeto Executivo em desenvolvimento pela empresa PRIME PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. e construção a cargo da ELASTRI ENGENHARIA S.A.

4 - ARRANJO GERAL E CARACTERÍSTICAS DE PROJETO

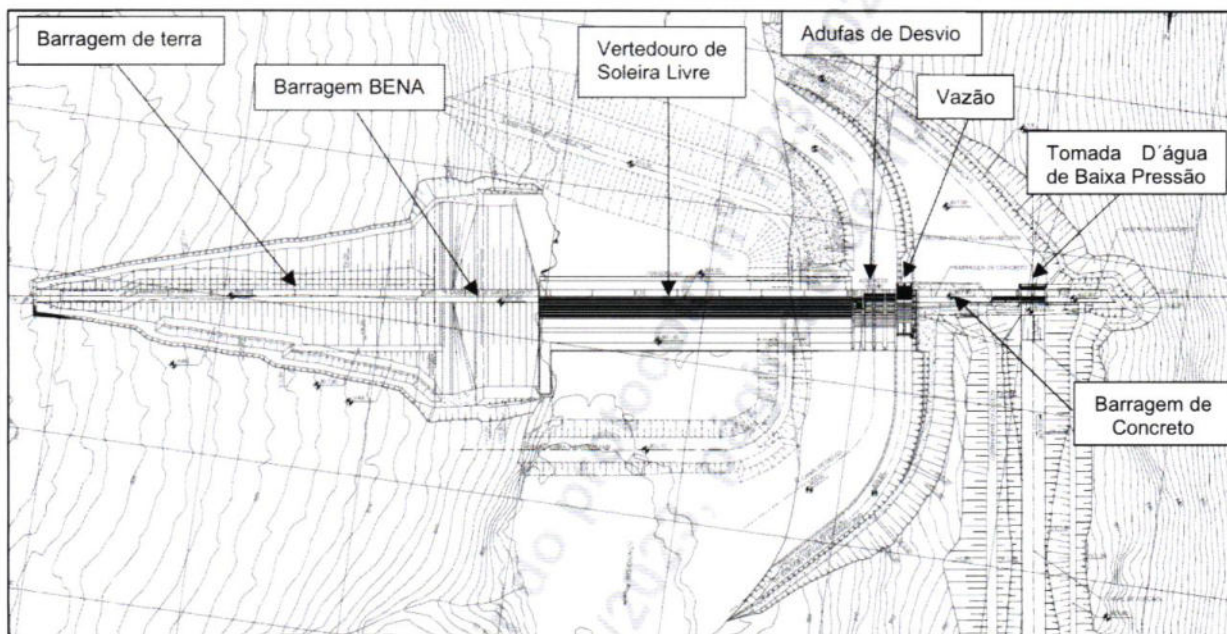
O arranjo geral da usina compreende uma barragem mista no Rio Iguaçu, com vertedouro de soleira livre posicionado na calha principal do rio e as estruturas de adução/geração na margem esquerda. A tomada d'água de baixa pressão é incorporada na barragem, de onde parte um canal de adução com extensão aproximada de 1200 m, terminando em uma tomada d'água de alta pressão, a qual alimenta três condutos forçados metálicos que conduzem a água até a casa de força. A subestação é prevista em área localizada na lateral esquerda hidráulica da casa de força.

FIGURA 4.1 – ARRANJO GERAL DA PCH CHEROBIM

Fonte: Documento PB-CHB-C-GER-DE001-4634

As estruturas que compõem o barramento são mostradas em maior detalhe na figura abaixo, tratando-se de uma barragem de solo compactado fechando a ombreira direita, a qual transiciona para uma barragem de enrocamento com núcleo de argila (BENA) em direção a calha do rio, encostando lateralmente no vertedouro através de um muro de concreto. O vertedouro soleira livre está posicionado na calha principal do rio Iguaçu. Na margem esquerda se encontram as adufas de desvio, as estruturas de vazão remanescente (sanitária), um trecho de barragem e a tomada d'água de baixa pressão, fechando-se a ombreira mediante um muro de concreto.

FIGURA 4.2 - ESTRUTURAS DO BARRAMENTO - DETALHE



Fonte: Documento PE-CHB-G-GER-DE001-4562

A seguir as dimensões das principais estruturas projetadas para o empreendimento:

Potência Instalada	28 MW;
Área do Reservatório	1,47 km ² ;
Cota Máxima Normal a Montante	824,00 m
Comprimento Total do Barramento	510 m;
Comprimento Barragem de Terra Zoneada	190 m;
Comprimento BENA	42 m;
Comprimento Vertedouro	147 m;
Altura máxima Barragem	26,80 m;
Canal de Adução	1200 m;
Conduitos Forçados	300 m.

5 - ESCOPO DOS SERVIÇOS REALIZADOS

Os "Serviços de Consultoria Especializada para Avaliação do Modelo Geológico-Geotécnico das Fundações da PCH Lúcia Cherobim" abrangeram os seguintes trabalhos:

- Análise dos dados das investigações geológico-geotécnicas e ensaios de laboratório;
- Inspeção de campo e análise dos testemunhos de sondagens;
- Integração das informações geológico-geotécnicas do conhecimento prévio x dados/informações da visita de campo;



CPFL Energias Renováveis
Rua Dr. Cardoso de Melo, 1184
Vila Olímpia - 7º andar
São Paulo, SP, Brasil CEP 045.48-004

- Avaliação dos dados das sondagens e ensaios de perda de água;
- Avaliação dos dados de geologia estrutural;
- Concepção/ajuste do modelo geológico-geotécnico de projeto;
- Verificações da estabilidade das estruturas do barramento conforme critérios da ELETROBRAS, método simplificado e checagem comparativa através de redes de fluxo. Foram previstas 11 seções de análise contemplando as estruturas da barragem de concreto M.E., estrutura de controle, muro de ligação, estrutura de vazão remanescente, bloco das adufas, vertedouro soleira livre, barragem de terra e de enrocamento;
- Para as seções de análise de estabilidade serão feitos estudo de percolação utilizando-se o software Seep/W para estimativa das subpressões atuantes na fundação;

Os resultados dos estudos acima descritos são apresentados no relatório final dos estudos (DOC N° EGVP00488/00-10-RL-003), constando do seguinte:

- Análises geológico-geotécnicas, resultados obtidos e modelo geológico-geotécnico concebido/ajustado;
- Estudos de percolação e verificações de estabilidade das estruturas de barramento pelos critérios ELETROBRAS;
- Indicação de sugestões com relação a eventual necessidade ou não de investigações adicionais;
- Indicação de sugestões com relação à eventuais melhorias ou cuidados a serem tomados no projeto, em função da geologia local e dos estudos de estabilidade.

Os serviços técnicos mencionados acima originaram quatro produtos na forma relatórios:

Registre o código QR impresso na CAT
accesse o código QR impresso na CAT
vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea-net/valcendao_acervo.php,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registre realizado a partir do protocolo nº 7230002313
CAT nº 252023147884 de 16/03/2023, página 7 de 10





CPFL Energias Renováveis
Rua Dr. Cardoso de Melo, 1184
Vila Olímpia – 7º andar
São Paulo, SP, Brasil CEP 045.48-004

RELATÓRIO	DESCRIÇÃO
EGVP00488/00-10-RL-001	Relatório parcial contendo a avaliação do modelo geológico-geotécnico das fundações com base nas investigações geológico-geotécnicas, ensaios de campo, laboratório e inspeção de campo.
EGVP00488/00-10-RL-002	Relatório parcial incluindo os resultados de modelagem de percolação pela fundação da barragem de terra e verificação de estabilidade das estruturas de concreto.
EGVP00488/00-10-RL-003	Relatório final do estudo de "Consultoria Especializada para Avaliação do Modelo Geológico-Geotécnico das Fundações da PCH Cherobim e Verificação da Estabilidade das Estruturas de Barramento."
EGVP00488/00-10-RL-004	Resumo das Conclusões do Relatório Final de "Consultoria Especializada para Avaliação do Modelo Geológico-Geotécnico das Fundações da PCH Cherobim e Verificação da Estabilidade das Estruturas de Barramento."

6 - METODOLOGIAS E TÉCNICAS APLICADAS

Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das normas e especificações do Sistema Integrado de Gestão (SIG), obedecendo aos procedimentos da NBR ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade), NBR ISO 14001 (Sistema de Gestão de Meio Ambiente) e OHSAS 18001 (Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional).

O Projeto, Planejamento, Supervisão, Controle de Qualidade e Gerenciamento foram realizados com uso da metodologia BIM (*Building Information Modeling*).

7 - SOFTWARES UTILIZADOS

Os softwares utilizados incluem:

- ArcGis for Desktop – Software GIS para gerenciamento e análise de dados;
- Autodesk AutoCAD – Software de plataforma CAD para desenho em computador;
- Bentley Microstation – Software para desenho e modelagem 3D em computador;
- DOX – Sistema de gerenciamento de documentos de engenharia;
- GeoStudio 2007 Standard – Software para análises geotécnicas;
- Geo-Slope - Slope/w – Software para avaliação de estabilidade de taludes;
- PowerCivil V8i – Software para elaboração de projetos de engenharia;
- Microsoft Word e Excel – Softwares para elaboração de textos e planilhas de cálculo;
- SAP2000 – Software para análise de elementos finitos de estruturas;



CPFL Energias Renováveis
Rua Dr. Cardoso de Melo, 1184
Vila Olímpia - 7º andar
São Paulo, SP, Brasil CEP 045.48-004

8 - VALOR DOS SERVIÇOS

O preço total para a execução dos serviços da consultoria especializada foi de R\$235.000,00 (duzentos e trinta e cinco mil reais). Este montante foi dividido em quatro faturamentos à medida que o envio dos relatórios era realizado.

9 - EQUIPE TÉCNICA

A seguir segue apresentada a equipe técnica da NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A., bem como a função atribuída a cada profissional.

ANAXIMANDRO STECKLING MULLER – Engenheiro Civil – Hidráulica - Responsável pela coordenação dos estudos hidrológicos e hidráulicos.

BRUNO TELES CORDEIRO – Engenheiro Civil – Geotecnia - Responsável pela avaliação geotécnica das fundações e estruturas da barragem, modelagem de percolção por elementos finitos, estudos de estabilidade da barragem de terra e enrocamento.

DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA – Engenheiro Civil - Diretor de Energia e Recursos Hídricos - Responsável Técnico.

ELIANE APARECIDA DE F. OLIVEIRA – Geóloga - Apoio à elaboração dos estudos geológicos e hidrogeológicos, concepção dos modelos geológico, hidrogeológico, geológico-geotécnico e geomecânico para subsídio as análises de estabilidade e tratamentos de fundação.

FERNANDO DA SILVA SCHMIDT – Engenheiro Civil – CEO - Responsável Técnico.

GUILHERME WEBER – Engenheiro Civil - Responsável pelas análises de estabilidade das estruturas de concreto.

JOÃO PEDRO CANHISARES – Estagiário de Geologia - Responsável pelo apoio à inspeção de campo e elaboração dos estudos geológicos e hidrogeológicos, concepção dos modelos geológico, hidrogeológico, geológico-geotécnico e geomecânico para subsídio as análises de estabilidade e tratamentos de fundação.

JOÃO RAPHAEL LEAL – Engenheiro Civil – Responsável pela área de Geotecnia - Avaliação geotécnica das fundações e estruturas da barragem, modelagem de percolção por elementos finitos, estudos de estabilidade da barragem de terra e enrocamento.

LUCAS RODRIGUES HECKRATH – Engenheiro Civil – Coordenador do Contrato - responsável pela avaliação geotécnica das fundações e estruturas da barragem, modelagem de percolção por elementos finitos, estudos de estabilidade da barragem de terra e enrocamento.

Registro realizado eletronicamente, para
acessar o código QR impresso na CAT
vinculada ou direitamento no site: https://www.crea-sc.org.br/crea/valentiao_acervo.php,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72300023313
CAT nº 252023147884 de 16/03/2023, página 9 de 10





CPFL Energias Renováveis
Rua Dr. Cardoso de Melo, 1184
Vila Olímpia - 7º andar
São Paulo, SP, Brasil CEP 045.48-004

MARIANE CHIMITE NOSSA – Engenheira Civil – Geotecnia – Responsável pela inspeção de campo e avaliação geotécnica das fundações e estruturas da barragem, modelagem de percolção por elementos finitos, estudos de estabilidade da barragem de terra e enrocamento.

ROBERTO BORGES MORAES – Geólogo - Responsável da Área de Geologia – Inspeção de campo e dos testemunhos de sondagens. Elaboração dos estudos geológicos e concepção dos modelos geológico, hidrogeológico, geológico-geotécnico e geomecânico para subsídio as análises de estabilidade e tratamentos de fundação.

SÉRGIO DE PAULI BASSO – Engenheiro Civil - Responsável pela Área de Estruturas – Análise de estabilidade das estruturas de concreto.

10 - PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Jundiaí, 07 de março de 2023.

BRUNO
FARRIS:03941344943

Assinado de forma digital por
BRUNO FARRIS:03941344943
Dados: 2023.03.07 13:42:18
-03'00'

CPFL RENOVAVEIS
Bruno Farris
Gerente de Engenharia

acesse o código QR impresso na CAT
acrea-sc.org.br/crea/valcenciao_acervo.php.

Registro realizado eletronicamente, para
vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea/valcenciao_acervo.php.
informando o número da Certidão de Ato Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72300023313
CAT nº 252023147884 de 16/03/2023, página 10 de 10



C112/P00252/2491

Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252018098102
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

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 de Santa Catarina - CREA-SC, o Acervo Técnico do(a) profissional e Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica-ART abaixo descritos:

Profissional.: **DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA**

Registro.....: PR S3 078955-8

C.P.F.....: 027.074.679-01

Data Nasc.....: 05/11/1979

Títulos.....: ENGENHEIRO CIVIL

DIPLOMADO EM 20/05/2003 PELO(A)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

CURITIBA - PR

•ART 5872877-0

Empresa.....: ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A

Proprietário.: CORSAN CORVIAM CONSTRUCCION SA

Endereço Obra: PARTE ALTA DA PROVINCIA DE AREQUIPA SN

Bairro.....: ZONA RURAL

00142 - CIDADE NAO CADASTRADA -

Registrada em: 07/07/2016

Baixada em.. 07/07/2016

Período (Previsto) - Início: 25/02/2014 Término.....: 31/07/2016

Autoria: EQUIPE VINCULADA A ART: 5872383-9

Profissional: 048724-5 SERGIO DE PAULI BASSO

Tipo....: NORMAL

COORDENACAO

PROJETO

BARRAGEM DE TERRA

Dimensão do Trabalho ...: 11,00 METRO(S)

BARRAGEM DE MATERIAL MISTO E/OU ESPECIAL

Dimensão do Trabalho ...: 52,00 METRO(S)

BARRAGEM DE MATERIAL MISTO E/OU ESPECIAL

Dimensão do Trabalho ...: 75,00 METRO(S)

BARRAGEM DE CONCRETO

Dimensão do Trabalho ...: 26,00 METRO(S)

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

ESTUDO

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

COORDENACAO

PROJETO

OBRAS HIDRAULICAS

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 UNIDADE(S)

ESTUDO

OBRAS HIDRAULICAS

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 UNIDADE(S)

126



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

C112/P00252/2491

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252018098102
Atividade concluída

COORDENACAO DOS ESTUDOS HIDRAULICOS HIDROLOGICOS E ENERGETICOS
CC P00252 00

Informações complementares:

O Atestado está registrado apenas para as atividades técnicas e quantidades constantes na(s) ART(s) acima certificada(s), desenvolvidas de acordo com as atribuições do(a) profissional na área de Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, certificado conforme processo n. 71800090634, o atestado anexo expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico n. 252018098102

11/10/2018,13:43:53

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 de 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 o 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-SC (www.crea-sc.org.br) ou no site do CONFEA (www.confea.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 de Santa Catarina
Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Itacorubi - Florianópolis (SC), CEP: 88034-001
Telefone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2009 E-mail: crea-sc@crea-sc.org.br



Registro realizado eletronicamente, para acesso o código QR impresso na CAT vinculada ou direcionamento no site: www.crea-sc.org.br/crea/valcatidao.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800090634 CAT nº 252018098102 de 11/10/2018, página 2 de 16



127

Certidão de Acervo Técnico nº 252018098102 emitida em 11/10/2018

NOTARIA MEDINA RAGGIO
Calle Chinchón 812
Esquina con Calle Las Camelias
SAN ISIDRO
Central Telefónica 206-1500



C112/P00252/2491



ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

CORSAN CORVIAM CONSTRUCCION S.A. – SUCURSAL PERÚ, domiciliada na Av. Juan de Arona N° 151, sala 705, San Isidro, na cidade de Lima, Peru, atesta que **ENGEVIX ENGENHARIA S.A.**, com sede na Alameda Araguaia, n° 3571, na cidade de Barueri, Estado de São Paulo, inscrita no CNPJ/MF sob o n° 00.103.582/0001-31, através de sua Vice Presidência de Energia e Recursos Hídricos com sede em Florianópolis/SC, desenvolveu de forma satisfatória os serviços técnicos especializados relativos ao Estudo Definitivo da CH Molloco, com potência instalada de 285,734 MW, conforme descrito abaixo:

1 - PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados no período compreendido entre 25 de fevereiro de 2014 e 31 de julho de 2016.

2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado na bacia do rio Molloco, na região de Arequipa, Peru.

3 - DESCRIÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS

Em 2014, a Engevix Engenharia S.A. foi contratada para elaborar o Projeto Básico Consolidado do Complexo Hidrelétrico Molloco – 285,734 MW, localizada na parte alta da região de Arequipa, nas províncias de Castilla e Caylloma, no norte do Vale do Colca, entre os 5000 m.s.n.m. (Lagoa Machucocha) e os 2000 m.s.n.m. (central de Soro). O projeto é composto por três reservatórios, 12,5 km de túneis, duas centrais hidrelétricas, tomadas d'água, estruturas de desvio, vertedouros, quatro barragens, subestações das centrais e de interligação com o sistema de distribuição, linhas de transmissão e outras estruturas, necessitando um conjunto de atividades em diversas disciplinas para avaliar e complementar o projeto de viabilidade previamente desenvolvido, de modo a garantir que o produto final entregue ao cliente apresente o detalhamento necessário, com qualidade compatível com as diretrizes da empresa.

Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das diretrizes e especificações do Sistema Integrado de Gestão – SIG da Engevix, obedecendo aos procedimentos das normas NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001.

4 - ESCOPO DOS SERVIÇOS

4.1 - INTRODUÇÃO

A Engevix, baseada no Estudo de Viabilidade de EGASA, em trabalhos técnicos na fase de licitação e estudos técnicos realizados após a concessão e estudos técnicos adicionais, elaborou uma solução otimizada do Projeto Molloco para o Grupo Empreendedor.

Nos estudos foram considerados novos dados topobatimétricos, hidrológicos e geológico-geotécnicos, conforme levantamentos executados.

O escopo do fornecimento de Engenharia Básica da Central Hidrelétrica de Molloco detalha-se a seguir.

Registro realizado eletronicamente, para acesso o código QR impresso na CAT vinculada ou direitamento no site: <https://www.crea-sc.org.br/crea/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800090634 CAT nº 252018098102 de 11/10/2018, página 3 de 16

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura



128

[Handwritten signatures and initials]



C112/P00252/2491

ISOLUX CORSAN
CORSAN-CORVIAM

4.2 - Escopo da Engenharia Básica

Com base no conhecimento mais profundo das potencialidades do local, e baseando-se nos estudos realizados e em novos levantamentos, foi desenvolvida, como parte das atividades, a revisão dos arranjos gerais das obras e instalações.

O Projeto Básico corresponde ao pré-detalhe das estruturas e equipamentos permanentes em seus aspectos civis, elétricos e mecânicos, tendo como base os dados da Viabilidade e nos novos estudos e levantamentos realizados nesta etapa. No Projeto Básico foram apresentados os dados de todas as investigações complementares, além dos dados mais próximos possíveis dos equipamentos e sistemas eletromecânicos, de modo a considerar os arranjos gerais, layouts, dimensões e esforços gerados pelos equipamentos, fluxogramas e diagramas dos sistemas eletromecânicos propostos e o planejamento construtivo para a realização das obras. O Projeto Básico é composto por um conjunto de documentos com grau de detalhe suficiente para o detalhe executivo das Obras Civis, contratação dos Suprimentos Eletromecânicos e estimativa de custo do empreendimento.

Durante a etapa de Projeto Básico, as estruturas e instalações foram desenvolvidas e detalhadas de modo a dar confiabilidade em suas dimensões, composição e desempenho e, conseqüentemente, permitir os ajustes de quantidades e custos, incluindo avaliação de riscos e refinar o planejamento construtivo.

4.2.1 - Atividades Principais Realizadas

As seguintes atividades principais compõem o escopo detalhado da fase de Projeto Básico:

- a) Formulação e caracterização da consolidação do arranjo geral das estruturas e equipamentos dos aproveitamentos;
- b) Consolidação da definição funcional e da localização, geometria e composição das estruturas civis dos aproveitamentos, incluindo a Subestação das Centrais;
- c) Elaboração, revisão ou atualização de estudos energéticos e séries hidrológicas históricas apresentadas no estudo de viabilidade;
- d) Confirmação das características dos equipamentos permanentes principais do aproveitamento. Os equipamentos que se incluem neste ponto são os seguintes:
 - turbinas, reguladores e equipamento associado;
 - geradores, sistema de excitação e barramento blindado de fases isoladas e equipamento associado;
 - transformadores elevadores das unidades geradoras;
 - equipamentos hidromecânicos do circuito de geração;
 - equipamentos de içamento e movimento de cargas;
 - equipamentos hidromecânicos;
 - equipamentos das subestações;

- transformadores de serviços auxiliares;
- geradores diesel de emergência.

As características funcionais e a geometria e disposição básica dos equipamentos hidromecânicos e dos equipamentos para movimento de cargas bem como a disposição de guias e de trilhos de rolamento foram definidas e confirmadas pela Engevix.

e) Definição funcional dos sistemas mecânicos auxiliares listados abaixo, com a elaboração de fluxogramas e definição da localização e arranjos preliminares dos respectivos equipamentos principais.

- sistema de água de resfriamento;
- sistema de drenagem;
- sistema de esvaziamento;
- sistema de ar comprimido – central de ar e distribuição;
- sistema de água de serviço;
- sistema de água potável;
- sistema de esgoto;
- sistema de proteção contra incêndio dos transformadores - SERGI;
- sistema de proteção contra incêndio - hidrantes;
- sistema de drenagem e separação de água e óleo;
- sistema de ventilação;
- sistema de ar condicionado;
- sistema de medições hidráulicas;
- sistema de resfriamento dos transformadores;
- sistema de tratamento de óleo lubrificante;
- sistema de tratamento de óleo isolante;
- oficina mecânica.
- sistema de medição de níveis de água de montante e jusante e de perdas de carga através das grades da tomada d'água;

f) Definição funcional dos sistemas auxiliares elétricos abaixo listados e caracterização dos respectivos equipamentos principais:

- sistema de distribuição em CA;
- sistema de distribuição em CC;
- sistema de iluminação;
- sistema de aterramento;
- sistema de comunicação interna;

1308
hy
KZ

- sistema de telecomunicações;
- sistema de vigilância eletrônica (CFTV);
- sistema de vias de cabos e cabeamento.

g) Apoio e fornecimento de subsídios ao Grupo Empreendedor para a realização dos estudos de integração da Central ao Sistema Elétrico Regional.

Estes estudos foram elaborados pelo Grupo Empreendedor, correspondendo à Engevix apoiar e fornecer os subsídios necessários para a execução destes estudos elétricos.

h) Caracterização funcional e elaboração dos diagramas unifilares e de blocos (simplificados) dos sistemas de supervisão, controle e de proteção da central.

i) Caracterização funcional do sistema de instrumentação associado às obras civis.

j) Planilha de Quantidades das Obras Civis e Orçamento do Empreendimento.

k) Esquema Viário:

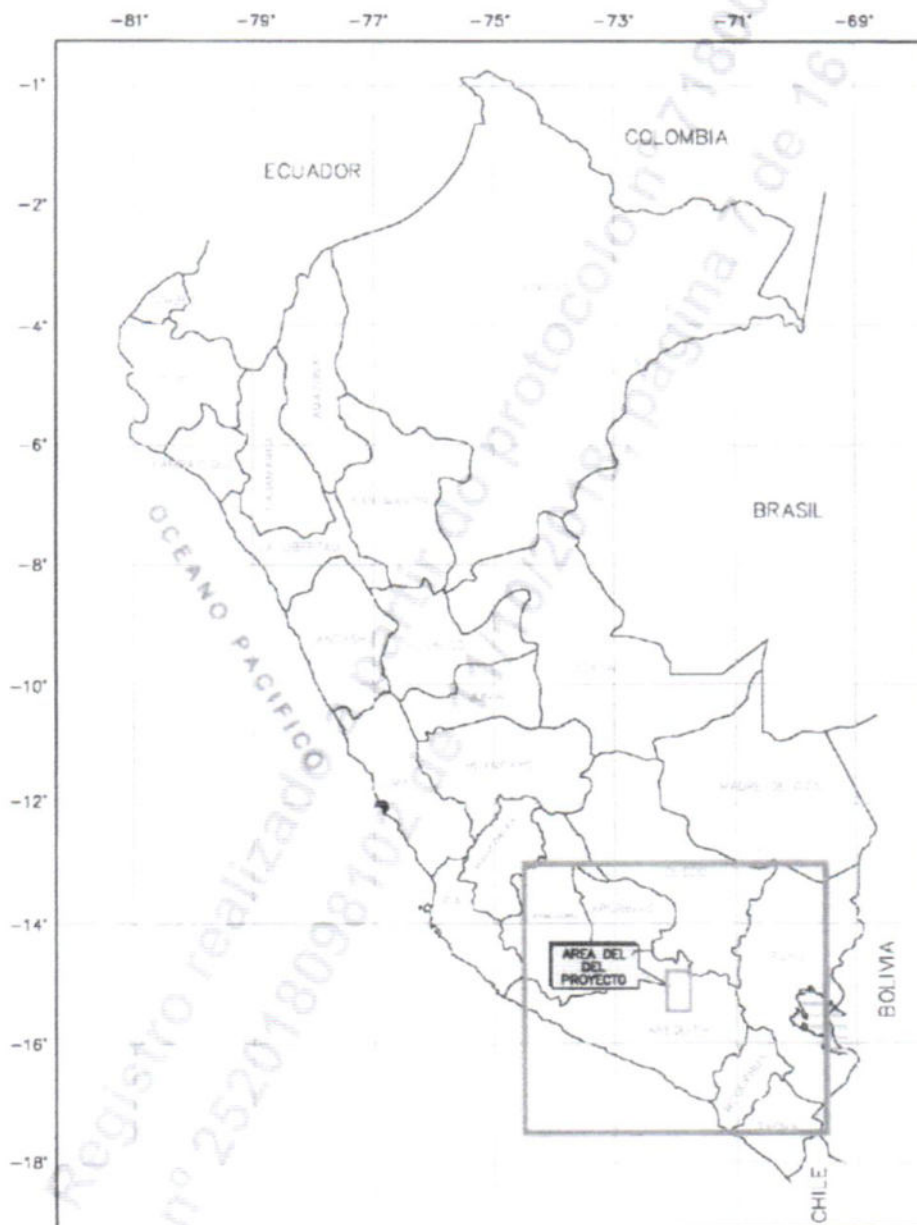
Foi analisado o sistema de vias de transporte do Projeto Hidrelétrico, para o qual foram avaliados dez componentes básicos:

- Infraestrutura viária existente;
- Requerimentos de transporte do projeto;
- Vias existentes a melhorar;
- Custos das vias a melhorar;
- Projeto geométrico dos acessos externos às estruturas, através de planta e perfil, em escala 1:2.000/1:200;
- Projeto de terraplenagem, com apresentação de seções transversais típicas, seções transversais a cada 20 m, planilha de volumes de terraplenagem;
- Projeto de drenagem e obras de arte correntes, com a apresentação em planta em escala 1:2.000 e detalhes típicos;
- Projetos de sinalização, com a apresentação em planta em escala 1:2.000 e detalhes típicos;
- Projeto de cercado e detalhes típicos;
- Planilha resumo de quantidades e custos.



5 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

5.1 - Localização Geográfica do Projeto Hidrelétrico Molloco



5.2 - Características Principais das Estruturas

Na fase de projeto dos estudos definitivos do Projeto Básico os conceitos foram consolidados e foram apresentados os arranjos que vão possibilitar o desenvolvimento do projeto de engenharia de detalhe que será realizado durante a fase de construção. As características principais das obras do Projeto, tal como resultarão dos estudos definitivos, são as seguintes:

132



5.3 - Reservatório Machucocha

Está prevista uma barragem de terra, de preenchimento zonificado, de 11 m de altura, com um vertedouro lateral de concreto de soleira fixa na margem esquerda para permitir verter o hidrograma da cheia associada a um período de retorno de 10.000 anos. Há uma tomada d'água no centro da barragem, formada por uma tubulação de aço de 660 mm de diâmetro, com a casa de válvulas de controle a jusante da barragem. As válvulas são utilizadas para regular a vazão dos reservatórios.

O reservatório tem uma capacidade útil de 59,7 hm³.

Características principais:

• Área da bacia regulada :	115 km ²
• Cheia de projeto (TR=10.000 anos):	56 m ³ /s
• Volume total do reservatório:	75,2 hm ³
• Volume morto do reservatório:	15,5 hm ³
• Volume útil do Reservatório:	59,7 hm ³
• Vazão média de longo prazo:	1,12 m ³ /s
• Vazão regulada pela tomada d'água:	0,88 m ³ /s
• Cota da crista:	4 684,00 m.s.n.m.
• Cota leito aproximada:	4.673,00 m.s.n.m.
• Cota fundação (sem "cutoff"):	4.670,50 m.s.n.m.
• Nível máximo extraordinário (NAME):	4 681,50 m.s.n.m.
• Nível máximo operativo (NAMO):	4 681,00 m.s.n.m.
• Nível mínimo operativo (NAMI):	4 675,50 m.s.n.m.
• Largura da crista:	6,00 m
• Comprimento da crista:	100 m
• Altura sobre fundação:	13,50 m
• Altura sobre leito:	11,00 m
• Talude a montante da barragem:	2H:1V
• Talude a jusante da barragem:	2H:1V
• Comprimento vertedouro lateral:	70,00 m
• Largura vertedouro lateral:	5,00 m

5.4 - Reservatório Molloco

As obras de fechamento são constituídas por uma barragem de material solto de 52 m de altura máxima e 450 m de comprimento de crista, com face revestida com geomembrana de PEAD e proteção mecânica em Geoweb preenchido com concreto. As obras hidráulicas associadas incluem o túnel de desvio, pela ombreira direita, o deságue de fundo, também no túnel, pela ombreira direita, e o vertedouro de superfície, tipo tulipa, localizado próximo do túnel de desvio, ao qual será conectado.

A capacidade útil do reservatório é de 113,5 hm³.



C112/P00252/2491



Características do desvio do rio:

- Túnel: Arco x retângulo 4,5 x 4,5 m²
- Comprimento: 230 m

5.5 - Reservatório Japo

As obras de fechamento são constituídas por uma barragem mista, com a parte central em concreto e diques em material solto nas ombreiras, impermeabilizados com geomembrana de PEAD e proteção mecânica em Geoweb preenchido com concreto e com uma extensa cortina de injeções para a impermeabilização da rocha da fundação, que resultou relativamente permeável. No fechamento da ombreira direita, será necessária uma parede para impermeabilização dos materiais sedimentares com 30 a 40 m de espessura. A tomada d'água para a primeira central hidrelétrica (CH Latica) está localizada na estrutura de concreto da barragem.

A altura máxima da parte de concreto é de 75 m, enquanto que os diques laterais têm uma altura máxima de 35 m. A seção em concreto inclui o vertedouro e a descarga de fundo. O reservatório útil tem uma capacidade de 165,6 hm³.

Características principais do reservatório:

- Área da bacia regulada: 1405 km²
- Cheia de projeto (TR=10.000 anos): 390 m³/s
- Volume total do reservatório: 167,9 hm³
- Volume morto do reservatório: 2,3 hm³
- Volume útil do reservatório: 165,6 hm³
- Vazão média de longo prazo: 12,59 m³/s
- Vazão regulada pela tomada d'água: 9,46 m³/s
- Nível máximo extraordinário (NAME): 4.246,65 m.s.n.m.
- Nível máximo operativo (NAMO): 4.245,00 m.s.n.m.
- Nível mínimo operativo (NAMI): 4.205,00 m.s.n.m.

A barragem tem as seguintes características:

- Tipo: Barragem mista de concreto com ombreiras em materiais soltos com face revestida com geomembrana de PEAD
- Cota da crista: 4249,00 m.s.n.m.
- Cota leito aproximada: 4182,80 m.s.n.m.
- Cota fundação aproximada: 4174,00 m.s.n.m.
- Largura da crista: 6,00 m
- Comprimento da crista: 1730 m
- Altura máxima sobre fundação: 75,0 m
- Altura máxima sobre leito: 66,2 m



C112/P00252/2491

ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM**Características principais do reservatório:**

- Área da bacia regulada: 665 km²
- Cheia de projeto (TR=10.000 anos): 326 m³/s
- Volume total do reservatório: 119,5 hm³
- Volume morto do reservatório: 6,0 hm³
- Volume útil do Reservatório: 113,5 hm³
- Vazão média de longo prazo: 6,33 m³/s
- Vazão regulada pela tomada d'água: 5,48 m³/s
- Nível máximo extraordinário (NAME): 4.485,50 m.s.n.m.
- Nível máximo operativo (NAMO): 4.484,00 m.s.n.m.
- Nível mínimo operativo (NAMI): 4.460,00 m.s.n.m.

A barragem tem as seguintes características:

- Tipo: Materiais soltos com face revestida com geomembrana de PEAD
- Cota da Crista: 4 488,00 m.s.n.m.
- Cota leito aproximada: 4.440,00 m.s.n.m.
- Cota fundação aproximada: 4.436,00 m.s.n.m.
- Largura da crista: 10,00 m
- Comprimento da crista: 450 m
- Altura sobre fundação: 52,0 m
- Altura sobre leito: 50,0 m
- Talude a montante da barragem: 1,7H:1V
- Talude a jusante da barragem: 2H:1V

Características do vertedouro tipo tulipa:

- Diâmetro externo: 10,00 m
- Diâmetro lance vertical: 7,00 m
- Altura lance vertical: 15,00 m
- Túnel revestido concreto: 4 x 4 m²
- Comprimento do túnel: 100 m

Características de deságue de fundo:

- Conduto de aço
- Diâmetro: 1,50 m
- Comprimento: 210 m
- Túnel: Arco x retângulo 4 x 4 m²

acesse o código QR impresso na CAT
vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/crea/validacao.php>,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissãoRegistro realizado eletronicamente, para
validação ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/crea/validacao.php>,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissãoRegistro realizado a partir do protocolo nº 71800090634
CAT nº 252018098102 de 11/10/2018, página 10 de 16**CREA-SC**
Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
do Estado de Santa Catarina135
h
y



C112/P00252/2491



- Talude a montante seção vertedouro: 0,2H:1V
- Talude a jusante seção vertedouro: 0,8H:1V
- Talude a montante dique mat. soltos: 2H:1V
- Talude a jusante dique mat. soltos: 2H:1V

Ressalta-se que se aumentou a altura da barragem de Japo para suprir a retirada do transvase de Palca. Com este aumento do nível de água e, portanto, do volume do reservatório, consegue-se regular maior aporte, não sendo necessário realizar o transvase da bacia de Palca, eliminando com isso o impacto ambiental que este transvase geraria.

O desvio do rio foi projetado mediante um túnel situado na margem esquerda, com um comprimento aproximado de 160 m, uma seção transversal arco x retângulo 5,0 x 5,0 m e uma declividade uniforme de 8,25 %. O conduto foi dimensionado para uma vazão de projeto de 214 m³/s e foi projetada com um revestimento de concreto de 10 cm de espessura nas laterais e abóbada e 20 cm em soleira.

A ensecadeira para o desvio tem as seguintes características:

- Tipo de ensecadeira: Materiais soltos impermeabilizada com geomembrana
- Cota da crista: 4.200.00 m.s.n.m.
- Nível máximo de água estimado: 4.198.00 m.s.n.m.
- Altura máxima: 20.0 m

O deságue de fundo, de aproximadamente 75 m de comprimento, foi projetado sob o vertedouro, dentro da estrutura de concreto, segundo uma solução convencional, com a câmara de comportas embebida na estrutura da barragem, e com um conduto único de deságue, de 2,3 m de diâmetro controlado mediante duas comportas planas do tipo vagão, de 2,3 x 1,7 m². A vazão para o NAMO é de 74,0 m³/s e para o NAMI de 42,9 m³/s.

O vertedouro de soleira fixa, sem comportas, está situado sobre a estrutura de concreto, centrado mais ou menos com o leito e é do tipo Creager, com a soleira do vertedouro situada na cota 4.245,00 m.s.n.m. O Fluxo do canal de descarga são convergentes e a descarga é direto à atmosfera. O vertedouro foi projetado para uma vazão de 390 m³/s, correspondente à vazão ponta da cheia de 10.000 anos de período de retorno laminada pelo reservatório.

A tomada d'água encontra-se localizada na estrutura da barragem de concreto, à direita do vertedouro, com a soleira à cota 4198,00.

Está prevista uma estrutura de regularização de vazões formada por um conduto de aço de 1 m de diâmetro e 40 m de comprimento, localizado na barragem de concreto, à esquerda do vertedouro. Haverá um sensor de nível do reservatório para garantir a vazão ecológica de 0,5 m³/s. Poderá passar até 3,5 m³/s, em função da necessidade de complementação de vazão para a geração em Soro diante da parada de Latica.

5.6 - Obras de Adução e conduto forçado da Central Llatica

A captação é feita pela margem direita do reservatório de Japo, com uma tomada d'água localizada na estrutura da barragem, à direita do vertedouro.

O túnel, de 5.945 m de comprimento e 4,50 m de diâmetro escavados se desenvolve ao longo da ombreira direita do Vale de Huaruro (ou Molloco), com janelas intermediárias para desenvolver os trabalhos de escavação. O conduto forçado, de 1420 m de comprimento total, desenvolve-se parte em vala e parte em galeria, com dois piques verticais de 290 m e 345 m de comprimento, com diâmetro igual a 1800 mm.

Ressalta-se nesse ponto que, após os estudos de transitórios realizados, projetou-se o conjunto de adução mais conduto forçado sem chaminé de equilíbrio.

5.7 - Casa de Força Llatica

A casa de força localiza-se em caverna escavada na rocha, a 320 m dentro da ombreira direita de Huaruro (Molloco), cerca de 4 km a montante do povoado de Llatica. A casa de força é constituída por uma caverna principal onde se localizam os equipamentos de geração, com seus equipamentos de regulação, comando e controle, a área de montagem, a sala de comando da central e os diferentes equipamentos auxiliares. Esta caverna principal tem como dimensões gerais 24,8 m de largura, 63,4 m de comprimento e aproximadamente 42,8 m de altura total.

O túnel piloto para escavação da caverna principal alberga os transformadores e a subestação elevadora em SF6 localiza-se a céu aberto, junto à saída do túnel piloto. O equipamento principal de geração é constituído por 2 grupos turbina – gerador, de eixo vertical. Na CH Llatica a vazão total será de 15,54 m³/s e serão instaladas duas turbinas tipo Pelton, de eixo vertical e seis (6) injetores por roda. As características principais de cada turbina são as seguintes:

• Queda bruta máxima:	943,0 m
• Queda bruta mínima:	903,0 m
• Queda líquida de projeto:	903,4 m
• Tipo:	Pelton
• Injetores:	6
• Vazão de projeto por grupo:	7,77 m³/s
• Potência nominal:	59,8 MW
• Velocidade:	720 rpm
• Velocidade de embalamento:	1.332 rpm

O acesso à central de Llatica foi projetado a partir da barragem de Japo, mediante um caminho que vai pela margem direita de Huaruro (ou Molloco) e que conecta a barragem de Japo com o túnel de acesso à central de Llatica.



C112/P00252/2491



5.8 - Tomada Auxiliar da CH Soro, Reservatório de compensação (bocatoma) e desarenador.

As obras neste setor incluem uma barragem de concreto sobre Huaruro, de 26 m de altura máxima desde a fundação e 76 m de comprimento, a tomada d'água do túnel de adução para a central de Soro e o desarenador para o túnel de adução da central inferior (CH Soro). A barragem, com escavações no leito e ombreira do rio, a montante, permite obter um reservatório de compensação de 28.100 m³ de capacidade útil, independentizando parcialmente a operação das duas centrais.

Com o desarenador, de 100 m de comprimento e que permite eliminar partículas maiores de 0,1 mm, pode-se operar as duas turbinas centrais de Soro, enquanto que em Llatica apenas uma das duas turbinas funciona.

Supondo que a central de Soro não estivesse em funcionamento, a vazão turbinada em Llatica seria devolvida ao rio através do túnel que conecta a Tomada Auxiliar-Desarenador com o túnel de adução de Soro e o deságue do desarenador.

5.9 - Túnel de adução e conduto forçado da Central Soro

O túnel de adução da central de Soro começa numa Câmara de Carga, 600 m a jusante da central de Llatica, câmara que conecta as águas de Llatica com as águas da tomada auxiliar de Soro. A Câmara de Carga é uma câmara de compensação para a parada e fechamento das turbinas da central de Soro. A jusante da câmara, no túnel de adução de Soro, localiza-se uma comporta que, fechada, permite a visita e a manutenção do túnel de adução de Soro.

O túnel de adução da Central inferior tem um comprimento de 3420 m e um diâmetro escavado de 4,50 m, enquanto que o conduto forçado, de 920 m de comprimento total transcorre em galeria, com dois shafts verticais de 616 m e 522 m de comprimento, cujo diâmetro é de 1800 mm.

Igualmente que no caso da adução e conduto forçado de Llatica, após os estudos de transitórios realizados, optou-se por projetar o conjunto de adução mais conduto forçado sem chaminé de equilíbrio.

5.10 - Casa de Força Soro

A casa de força é subterrânea, 500 m dentro da ombreira da margem direita de Colca, cerca de 1 km a jusante da confluência com Huaruro (ou Molloco). A casa de força é constituída por uma caverna principal onde se encontram os equipamentos de geração, com seus aparelhos de regulação, comando e controle, a área de montagem, a sala de comando da central e os diversos equipamentos auxiliares. Esta caverna principal tem como dimensões 24,8 m de largura, 63,4 m de comprimento e aproximadamente 42,8 m de altura total.

O túnel piloto para escavação da caverna principal alberga os transformadores e a subestação elevadora em SF6 localiza-se ao ar livre, sobre o túnel de deságue da central de Soro.



C112/P00252/2491

ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

O equipamento principal de geração é constituído por 2 grupos turbina – gerador, de eixo vertical.

Na CH Soro, a vazão total será de 15,54 m³/s e serão instaladas duas turbinas tipo Pelton, de eixo vertical e seis (6) injetores. As características principais de cada turbina serão as seguintes:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| • Queda bruta máxima: | 1246,2 m |
| • Queda bruta mínima: | 1242,0 m |
| • Queda líquida de projeto: | 1218,47 m |
| • Tipo: | Pelton |
| • Injetores: | 6 |
| • Vazão de projeto por grupo: | 7,77 m ³ /s |
| • Potência nominal: | 83,06 MW |
| • Velocidade: | 720 rpm |
| • Velocidade de embalamento: | 1.332 rpm |

5.11 - Conexão a SE Huambo 220 kv

A futura SE Huambo cortará os 2 circuitos (L-2053 e L-2054) da LT Cotaruse – Socabaya 220 kV e estará localizada a 170 km da SE Cotaruse.

A SE Huambo 220 kV terá no mínimo 6 bays de linha: 2 bays para receber a chegada da linha de transmissão de circuito duplo procedente da SE Cotaruse 220 kV, 2 bays para receber a chegada da linha de transmissão de circuito duplo procedente da SE Socabaya 220 kV e 2 bays pela chegada da linha de transmissão de circuito duplo da SE Soro 220 kV.

6 - SOFTWARES UTILIZADOS

Os softwares básicos que foram utilizados, dentre outros, incluem:

- CAD - Autocad/Microstation;
- PowerCivil V8i (aplicativo Bentley para projetos de rodovias, canais, barragens, escavações, etc.);
- Windows for Workgroups (rede local);
- Word e Excel (processador de texto e planilha eletrônica), para Windows;
- Access e Clipper (banco de dados);
- SAP2000 (Análise de Elementos Finitos de Estruturas- Projeto Estrutural);
- CYPECAD - Análise de Estruturas Metálicas;
- HEC-RAS, River2D e Flow3D®; (hidráulica e hidrologia);
- MS Project (Planejamento).
- ELE (desenho de diagramas e fluxogramas elétricos);
- MEC (desenho de diagramas e fluxogramas mecânicos);
- TUB (desenho de tubulações - interferências).



C112/P00252/2491



- GeoStudio (análises geotécnicas de estabilidade e percolação).

7 - VALOR DOS SERVIÇOS

Os serviços foram contratados pelo valor total de US\$ 5.500.000 (cinco milhões e quinhentos mil dólares americanos).

8 - EQUIPE TÉCNICA

- Sérgio De Pauli Basso: Projeto Básico Molloco - Coordenação geral da Engenharia Elétrica, Mecânica, Estrutural, Geologia, Geotecnia, Arquitetura, Hidráulica, Hidrologia e Linhas de Transmissão. Responsável técnico pelo projeto estrutural.
- Maykel Alexandre Hobmeir: Projeto Básico Molloco - Coordenação do Projeto Mecânico e especificação técnicas das Turbinas Hidráulicas e Reguladores de Velocidade.
- Daniel Schmidt Heusi: Projeto Básico Molloco - Concepção e especificações técnicas dos Sistemas Auxiliares Mecânicos.
- Jean de Souza: Projeto Básico Molloco - Especificações técnicas dos equipamentos hidromecânicos e de movimentação e elevação de carga.
- Liliane Brasiliense Pereira: Projeto Básico Molloco - Coordenação da Engenharia Elétrica no projeto das Casas de Força, Subestações e Linhas de Transmissão, serviços auxiliares elétricos CA e CC, Proteção, Controle, Telecomunicações.
- Douglas Rupolo Gomes: Projeto Básico Molloco - Projeto de Telecomunicações.
- Marcelo Bini: Projeto Básico Molloco - Sistema de Proteção Elétrica.
- Fernando Hadlich: Projeto Básico Molloco - Serviços auxiliares elétricos CA e CC, Gerador Diesel, Sistema de Supervisão e Controle, Equipamentos de Alta Tensão, Equipamentos de Média Tensão, Subestações de Alta Tensão.
- Diego David Baptista de Souza: Projeto Básico Molloco - coordenação dos estudos hidráulicos, hidrológicos e energéticos. Estudos Energéticos.
- Guilherme Piaie de Oliveira Palma: Projeto Básico Molloco - estudos hidrológicos e hidráulicos.
- Anaximandro Steckling Muller: Projeto Básico Molloco - estudos hidrológicos e hidráulicos.
- Roberto Borges Moraes: Projeto Básico Molloco - Estudos geológicos e geotécnicos, inspeções de campo, modelo geológico-geotécnico, estabilidade das escavações, dimensionamento dos suportes, tratamentos de fundação, jazidas.
- Edemar Muller: Projeto Básico Molloco - Estudos geológicos e geotécnicos, inspeções de campo, modelo geológico-geotécnico, estabilidade das escavações, dimensionamento dos suportes, tratamentos de fundação, jazidas.

Registro realizado eletronicamente, partilhe o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/crea/valencia.php>, informando o número da Certidão de Aferição Técnica e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 7180090634 CAT nº 252018098102 de 11/10/2018, página 15 de 16



140
hy
hu

- Vinícius Roberto de Aguiar: Projeto Básico Molloco - Estudos e projetos Geotécnicos. Ensecadeiras, barragens, escavações e taludes, terraplanagem, drenagens, instrumentação, tratamientos e uso de geomembrana.

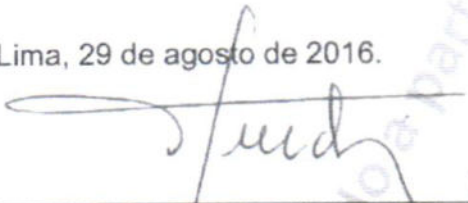
- Lucas Rodrigues Heckrath: Projeto Básico Molloco - Estudos e projetos Geotécnicos. Ensecadeiras, barragens, escavações e taludes, terraplanagem, drenagens, instrumentação, tratamientos e uso de geomembrana.

- João Raphael Leal: Projeto Básico Molloco - Coordenação da geotecnia e projetos Geotécnicos. Ensecadeiras, barragens, escavações e taludes, terraplanagem, drenagens, instrumentação, tratamientos e uso de geomembrana.

9 - PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Lima, 29 de agosto de 2016.


CORSAN-CORVIAM CONSTRUCCION S.A.
SUCURSAL PERÚ
 Sr. Fernando Guedán Pecker



CERTIFICO: QUE LA FIRMA QUE APARECE EN EL PRESENTE DOCUMENTO CORRESPONDE A **FERNANDO GUEDAN PECKER** IDENTIFICADO CON CE N° 001349585 QUIEN MANIFIESTA PROCEDER EN REPRESENTACION DE LA EMPRESA DENOMINADA **CORSAN - CORVIAM CONSTRUCCION S.A SUCURSAL PERU** FACULTADO SEGUN PODER INSCRITO EN LA PARTIDA N° 12819279 DEL REGISTRO DE PERSONAS JURIDICAS DE LIMA. SE LEGALIZA LA FIRMA SIN ASUMIR RESPONSABILIDAD POR EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO, DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO POR LOS ARTICULOS 106° Y 108° DEL DECRETO LEGISLATIVO DEL NOTARIADO N° 1049. DE LO QUE DOY FE. LIMA, 09 DE SETIEMBRE DEL 2016. =====

Firma la Notana Dra. Gertrudes Julia Sotero Villar por Licencia del titular Dr. Fernando Medina Raggio.

S02/P00109/2483



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
DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA
Carteira Profissional: PR-70939/D
Acervo Técnico Nº.: **5173/2016**
Selos de autenticidade: **A 030.252**

RNP Nº: 1700818171
Protocolo Nº.: **2016/00349313**

142

S02/P00109/2483

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ**Certidão de Acervo Técnico****DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA**

Carteira Profissional: PR-70939/D

RNP Nº.: 1700818171

Acervo Técnico Nº.: 5173/2016

Protocolo Nº.: 2016/00349313

Selos de autenticidade: A 030.252

ART Nº.: 20122772573 0..... Registrada: 19/07/2012.....
ART Correspons.: ART Vinculada: 20120299528 0
Empresa Executora.: ENGEVIX ENGENHARIA S/A.....
Contratante(s): COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ - SANEPAR -
CNPJ/CPF: 76.484.013/0001-45.....
Tipo de Contrato.: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica.: DIREÇÃO DE OBRA E/OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.: SERVIÇOS TÉCN. PROFISSIONAIS NA MODALIDADE CIVIL.....
Tipo de Obra/Serviço: BARRAGENS.....
Serviço Contratado.: PROJETO.....
OUTROS.....
Dimensão.: 1,00 OBRAS..... Área Existente: 0,00 OBRAS
Área Ampliada.: 0,00 OBRAS Área de Reforma: 0,00 OBRAS
Dados Complementares: 0,00
Local da Obra.: RIO MIRINGUAVA, 0 ZONA RURAL L. 0 Q. 0.....
Município/Estado.: CURITIBA/PR.....
Data de Início.: 20/01/2012..... Data de Conclusão: 16/12/2015.....
Docto de Conclusão.: DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv.: PROJETOS BÁSICO DE ENGENHARIA, DOS PROJETOS
EXECUTIVOS, DOS LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS, DOS
ESTUDOS AMBIENTAIS E DAS AVALIAÇÕES DOS IMÓVEIS
REFERENTES A IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM DO RIO
MIRINGUAVA, LOCALIZADA NA REGIÃO METROPOLITANA DE
CURITIBA RMC, MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS.
ATUAÇÃO: COORDENADOR DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA. CC.
P00109/00.....
Observação.:

143

S02/P00109/2483



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

ENGENHEIRO CIVIL**DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA**

Carteira Profissional: PR-70939/D

RNP Nº.: 1700818171

Acervo Técnico Nº.: **5173/2016**Protocolo Nº.: **2016/00349313**Selos de autenticidade: **A 030.252**

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada na página do CREA-PR (<http://www.crea-pr.org.br>), através do protocolo n.º 2016/00349313.

Emitida via Internet em 24/10/2016 11:37:43 horas.

Dispensa-se a assinatura neste documento, conforme a Resolução Nº 317/86 e a Instrução de Serviço Nº 002/2014.

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

144

ATESTADO TÉCNICO Nº 312/2016

Atestamos para os devidos fins que a empresa **ENGEVIX ENGENHARIA S.A.**, CNPJ 00.103.582/0001-31, com sede na Alameda Araguaia, 3.571, Barueri/SP, executou para a Companhia de Saneamento do Paraná – **SANEPAR**, os serviços abaixo descritos:

Localização: Rio Miringuava, na localidade de Antinha (Avenal Montante), no Município de São José dos Pinhais, Região Metropolitana de Curitiba – RMC, no Paraná.

Objeto: Elaboração do Projeto Básico de Engenharia, Levantamentos Topográficos, Estudos Ambientais e avaliação dos imóveis referentes à implantação da Barragem do Rio Miringuava, localizado na Região Metropolitana de Curitiba, Município de São José dos Pinhais.

Contrato: CPS 053/2011 / Ordem de Serviço: 10122/2012

Período de execução: 20/01/2012 a 16/12/2015

EQUIPE TÉCNICA

- Engº Civil José Antunes Sobrinho - CREA 5224-D/PR
ART 20140591305
Responsável Técnico Coordenador.
- Engº Civil Lailton Vieira Xavier - CREA 18060-D/PR
ART 20120300828
Supervisor Geral e Responsável pelos estudos e projetos de Hidráulica e Hidrologia.
- Engº Civil Luiz Bianchi - CREA 9614-D/PR
ART 20140592280
Coordenador Técnico e Administrativo do Contrato, responsável por serviços da área civil, incluindo os estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrosedimentológicos, Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina), Arranjos Gerais, Planejamento e Orçamentos, Obras de Concreto, Obras de Terra e Enrocamento, Escavações, Fundações e Instrumentação.
- Engº Civil Antonio Yochio Banki - CREA 65938-D/SP
ART 20140578643
Coordenador Técnico do Contrato.
- Engº Civil Diego David Baptista de Souza - CREA 70939-D/PR
ART 20122772573
Coordenador dos estudos hidráulicos, hidrológicos e energéticos.
- Engº Civil Carlos Correa - CREA 64707-D/SP
ART 20122414685
Coordenador dos estudos estruturais e dimensionamento de obras de concreto.

- Engº João Raphael Leal – CREA 391337-D/SC
ART 20122605260
Responsável pelos estudos e projetos geotécnicos, incluindo dimensionamento de obras de terra e enrocamento, escavações, fundações e instrumentação.
- Engª Civil Lucas Rodrigues Heckrath – CREA 1114982-D/SC
ART 20134016744
Elaboração dos estudos geotécnicos, incluindo dimensionamento de obras de terra e enrocamento, escavações, fundações e instrumentação.
- Engº Rafael Philippi Gama Salles- CREA 391365-D/SC
ART 20122776498
Elaboração dos projetos hidráulicos.
- Engº Anaximandro Steckling Müller - CREA 872925-D/SC
ART 20133310053
Elaboração do projeto hidráulico e hidrológico.
- Engº José Armando Silva de Oliveira – CREA 10011-D/DF
ART 20121974008
Estudos de topografia e cartografia.
- Engº Júlio Cícero Jacinto – CREA 950311-D/SC
ART 20134017325
Responsável pelo projeto dos acessos.

DESCRIPTIVO TÉCNICO

Elaboração do Projeto Básico de Engenharia, Levantamentos Topográficos, Estudos Ambientais e avaliação dos imóveis referentes à implantação da Barragem do Rio Miringuava, em São José dos Pinhais, região metropolitana de Curitiba-PR. Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das diretrizes e especificações do Sistema Integrado de Gestão – SIG da Engevix, obedecendo aos procedimentos das normas NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001.

ESCOPO DOS SERVIÇOS

A elaboração dos estudos seguiu as Normas Técnicas pertinentes da ABNT, INCRA e outras pertinentes, bem como as normas da SANEPAR.

Os serviços prestados envolveram estudos cartográficos e topográficos, hidrometeorológicos, energéticos e geológico-geotécnicos, projeto das estruturas com suas principais características, estimativas de custo, entre outros. Este item apresenta a síntese das atividades e serviços desenvolvidos no estudo.

Projeto Básico

Consistiu na elaboração do estudo de concepção da Barragem do rio Miringuava, analisando, validando e alterando quando necessário o estudo de Viabilidade Técnica e Econômica e Ambiental.

Visando aproveitar a vazão de abastecimento público que escoará continuamente para jusante foi também projetada a implantação de um conjunto turbina- gerador de 150 kW.

Nessa fase foram desenvolvidas as seguintes atividades:

Estudos Hidrológicos, Hidráulicos e Energéticos

Os estudos incluíram as seguintes atividades, contemplando as devidas memórias de cálculo e justificativa das soluções adotadas:

- Caracterização fisiográfica da bacia;
- Caracterização climatológica;
- Caracterização do regime fluvial e pluvial;
- Modelagem do processo chuva×vazão;
- Determinação das curvas de descarga naturais;
- Determinação da cheia máxima provável;
- Estudo de vazões extremas;
- Estudos de estiagem;
- Estudos de regularização de vazões;
- Estudos de borda livre;
- Estudos de amortecimento de cheias;
- Estudos hidrossedimentológicos;
- Estudos de evaporação;
- Estudo de assoreamento e de vida útil do reservatório;
- Estudos de enchimento do reservatório;
- Determinação de curva cota×área×volume do reservatório;
- Determinação de curva-chave a jusante da barragem;
- Dimensionamento das estruturas de desvio do rio;
- Estudos de dimensionamento hidráulico do vertedouro, tomada de água e descarga de fundo;
- Estudos de dimensionamento hidráulico do circuito de geração;
- Determinação da queda de projeto;
- Estudos de otimização de parâmetros físicos do aproveitamento energético;
- Caracterização energética do aproveitamento;
- Avaliação econômica dos benefícios energéticos do aproveitamento.

Estudos Geológicos e Geotécnicos:

Os estudos incluíram os serviços necessários para definição e consolidação das condições de fundação e materiais de construção para o desenvolvimento do projeto da barragem e estruturas associadas.

Foram desenvolvidos serviços de campo, ensaios de laboratórios e estudos de escritório abrangendo o projeto do maciço da barragem e da fundação, incluindo as áreas de empréstimo, com identificação de jazidas de materiais de construção.

As principais atividades foram as seguintes:

- Sondagens rotativas, a percussão e a trado;
- Abertura de poços de inspeção e coleta de amostras deformadas e indeformadas;
- Ensaios de permeabilidade "in situ";
- Ensaios de caracterização dos materiais (granulometria, limites Atterberg, compressão, compactação, permeabilidade, umidade);

Os resultados das investigações foram interpretados para caracterização geológica e geomorfológica da região do aproveitamento, análise dos aspectos geológicos e geotécnicos, caracterização e avaliação da disponibilidade dos materiais naturais de construção, permitindo a definição dos limites das escavações, da fundação das estruturas e de talude das obras.

Projeto de Obras Civas

Foram desenvolvidos os projetos completos – arquitetônico, estrutural, geológico-geotécnico, incluindo a apresentação de um projeto do layout geral e dos critérios gerais do projeto civil.

O projeto incluiu:

- Projeto hidráulico das obras civis principais, incluindo barragem, tomada de água e vertedouro e casa de força;
- Projeto das estruturas de concreto;
- Projeto dos maciços de terra e/ou enrocamento;
- Projeto de escavações e fundações;
- Projeto de tratamentos de fundação;
- Projeto de estruturas auxiliares para construção (escritório de obra, laboratório de solos, almoxarifado, oficinas);
- Projeto de pavimentação asfáltica para proteção da crista da barragem;
- Projeto de recomposição do sistema viário atingido pela construção da barragem e pelo reservatório;
- Estudos de drenagem superficial;
- Projeto de circulação e urbanização da área da barragem;
- Projeto de recomposição paisagística de toda a área afetada pelo canteiro da obra e áreas de empréstimo;

Projeto Eletromecânico

Foram desenvolvidos os projetos eletromecânicos, abrangendo detalhamento e especificações técnicas, incluindo o seguinte:

- Projeto do conduto forçado;
- Projeto das comportas da tomada de água e de desvio do rio;
- Projetos das grades da tomada de água;
- Projeto do içamento de todas as comportas;
- Projeto de estruturas metálicas, como escadas, quadros, tubulações, conexões, registros, válvulas, registradores de vazão;
- Projeto de subestação abaixadora para alimentação definitiva do sistema de iluminação da área da barragem;
- Projeto da rede elétrica para a iluminação da barragem e para o comando dos equipamentos da estrutura da tomada de água;
- Projeto de rede telefônica;
- Projeto de rede elétrica provisória, para dar atendimento às edificações a serem construídas para a SANEPAR, destinadas à fiscalização da obra;
- Estudos e projetos das linhas telefônicas e elétricas de alta e baixa tensão, nas estradas que sofrerão interferências do futuro reservatório ou da obra;
- Projeto eletromecânico da casa de força, incluindo a indicação da turbina e gerador para a produção de energia elétrica.

Preparação de Documentação para Licitação

Os resultados dos estudos e projetos foram organizados na forma de instruções aos futuros proponentes para a execução da obra, incluindo:

- Lista de quantidades e preços;
- Condições gerais e especiais;
- Normas de medição e faturamento;
- Especificações técnicas;
- Cronograma físico e financeiro das obras.

Levantamentos Topográficos

Os serviços realizados tiveram por objetivo realizar todos os levantamentos topográficos necessários à construção da barragem, do reservatório, aos estudos ambientais, e toda a topografia necessária para as desapropriações, no novo local previsto para a implantação do barramento, situado na localidade denominada Antinha (Avencal Montante), município de São José dos Pinhais.

Os serviços foram realizados em acordo com a NBR 13.133/1994 e foram georreferenciados ao referencial planimétrico "South American Datum" - 1969 (SAD-69) e altimétrico definido pelas observações maregráficas tomadas na Baía de Imbituba, no litoral do Estado de Santa Catarina, definidos segundo parâmetros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), representados no sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator).

Para complementar os levantamentos aerofotogramétricos do local do reservatório e da barragem, já disponíveis em escala 1:10.000, foi implantada uma rede de apoio básico, com 16 vértices planialtimétricos e 02 vértices auxiliares, através de cerca de 36 km de nivelamento geométrico. Foi executado um levantamento planialtimétrico na região de implantação das obras, numa área de 240.000 m², na escala 1:2.000, com curvas de nível equidistantes de 1,0 metro.

Estudos Ambientais

Em complementação ao Estudo de Impacto Ambiental da Barragem e Reservatório do Rio Miringuava, e ainda dos estudos ambientais complementares elaborados, foram realizadas as atividades a seguir relacionadas, em sintonia com o desenvolvimento do projeto de engenharia:

Prospecção e Resgate Arqueológico

Consistiu na realização de todas as tratativas para a contratação, licenciamento (obtenção de autorização do IPHAN) e realização da prospecção e resgate arqueológico propriamente ditos visando liberar as áreas de acesso, do canteiro de obras, de empréstimo e bota-foras, para o início das obras.

Segurança Viária e de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Municipal

Consistiu na identificação, com base nos elementos de projeto e das características locais da região onde será construída a barragem, das condições básicas a serem atendidas durante a fase de obras da barragem, fornecendo apoio ao projeto para a devida implantação/instalação de dispositivos de controle e harmonização da demanda da obra com a demanda regional para o fluxo viário visando a segurança dos seus usuários.

Controle da Supressão de Vegetação, Aproveitamento Científico da Fauna e da Flora

Consistiu no estudo para minimizar a supressão de vegetação e realizar o eventual aproveitamento da flora e fauna na região do canteiro de obras, através do estabelecimento de especificações e procedimentos ambientais, a serem adotados por meio de medidas de controle (delimitação de áreas, sinalização estaqueamento, cercamento, etc), e monitoramento eficientes.

Indenização ou Transferência/Relocação dos Atingidos das Áreas a Serem Desapropriadas

Consistiu no aprofundamento dos estudos sobre a comunidade diretamente atingida pelo empreendimento e definição das necessidades de se adquirir novas áreas para reassentamento/reorganização das propriedades produtivas e, da mesma forma, os critérios com que se darão estes procedimentos, em conjunto com a equipe de topografia e avaliação.

Recuperação de Áreas Degradadas

Consistiu na definição das áreas que deverão ser recuperadas e os métodos a serem adotados para cada caso para posterior execução de ações de reabilitação ambiental das áreas de apoio às obras assim como às áreas destinadas a proteção do entorno do reservatório.

Relocação e de Melhoria da Infraestrutura

Consistiu na definição, em conjunto com a equipe de engenharia, do melhor projeto para execução das obras de desvios e de melhoria das infraestruturas a serem atingidas pelo empreendimento.

Monitoramento Lençol Freático

Consistiu na definição dos locais onde deverão ser implantados os pontos de monitoramento do lençol freático.

Averbação ou Relocação de Reservas Legais

Consistiu na identificação, em conjunto com as equipes de topografia, nas propriedades atingidas pelo empreendimento, das condições futuras relacionadas a esta exigência legal e definição, para cada caso do procedimento a ser adotado para o cumprimento da determinação (aquisição de áreas equivalentes, incorporação, formação de unidades homogêneas de reservas legais, etc.).

Valorização do Novo Ambiente Local com a Formação do Reservatório

Consistiu na identificação das potencialidades (sócio econômicas e ecológicas), e das restrições para o aproveitamento múltiplo e racional dos recursos naturais e cênicos da região do empreendimento. Proposição e projeto dos meios para sua implantação.

Corredor Ecológico dos Mananciais do Miringuava

Consistiu no estudo e definição do projeto de conectividade entre fragmentos florestais isolados nas propriedades rurais da região do empreendimento, com as áreas a serem desapropriadas e reflorestadas na Área de Influência Direta. Identificação dos proprietários interessados em estabelecer parcerias e criação de RPPNs.

Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental

Consistiu em manter os canais de comunicação entre a SANEPAR a empresa (fornecedores, consultoras, projetistas, etc.) e a comunidade da bacia.

As atividades desenvolvidas abrangeram:

- Instalação de Escritório de Apoio Local;
- Sinalização de Acesso;
- Obtenção de Licenças Ambientais Específicas;
- Contatos com Cartórios / Registro / Tabelião;
- Contatos com órgãos Oficiais IAP / INCRA / IBGE / ITCG / Comec / SGE;
- Relações com a Comunidade para Obtenção de Anuências para levantamentos de campo;
- Relações com a Comunidade, com realização de Reuniões Informativas de Acompanhamento;
- Relações com a Comunidade, para detectar as Expectativas da População.

Avaliação dos Imóveis na Área de Interesse

Os serviços realizados consistiram na avaliação de todos os imóveis que serão necessários a implantação total do empreendimento, compreendendo as áreas diretamente atingidas, e aquelas consideradas de preservação.

Os imóveis foram avaliados para fins de indenização aos proprietários pela desapropriação de áreas de interesse da SANEPAR, integrantes do sistema Barragem do Miringuava, sendo o objetivo das avaliações a definição do valor de mercado de compra e venda dos imóveis avaliados.

As avaliações foram elaboradas utilizando-se a metodologia recomendada pela NBR 14.653 com a utilização de modelos de regressão linear, atingindo, no mínimo, Grau de Fundamentação III e Grau de Precisão I. Os vértices das propriedades foram monumentalizados através de marcos de referência de concreto.

Foram avaliadas 27 propriedades na primeira fase, totalizando 4.543.851 m² e 107 propriedades adicionais nas fases subsequentes, totalizando 24.166.655,00 m². O número total de propriedades avaliadas foi de 134 e uma área total de 28.710.506 m².

Das propriedades avaliadas na Fase 1, 19 têm área entre 0 e 10 ha, 04 têm área entre 10 e 30 ha, 03 têm área entre 30 e 50 ha e uma tem área superior a 50 ha.

Das propriedades avaliadas na Fase 2, 51 têm área entre 0 e 10 ha, 41 têm área entre 10 e 30 ha, 10 têm área entre 30 e 50 ha e 05 têm área superior a 50 ha.

As atividades desenvolvidas abrangeram:

- Conferência da documentação;
- Obtenção de documentos complementares;
- Georreferenciamento dos limites das propriedades;
- Vistoria dos imóveis avaliados;
- Análise dos imóveis avaliados quanto à tipologia, tamanho, acesso, distâncias, uso, cobertura vegetal, relevo, hidrografia, e todos os atributos que pudessem contribuir na formação de valor;
- Estratificação dos imóveis avaliados quanto aos atributos mais importantes na formação de valor;
- Definição da quantidade de modelos necessários para se fazer as avaliações;
- Pesquisa de mercado e vistoria dos elementos comparativos;
- Análise da correspondência entre os elementos comparativos e os imóveis avaliados;
- Tratamento de dados e montagem dos modelos matemáticos;
- Execução de mapa auxiliar dos imóveis avaliados (base fornecida pela SANEPAR);
- Execução dos laudos após aprovação pela fiscalização;
- Entrega dos laudos e dos mapas definitivos.

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO**Bacia Hidrográfica**

Área de Drenagem	46,16 km ²
Vazão Máxima Provável	573,90 m ³ /s

Barragem

Tipo	Terra
Altura máxima	26 m
Cota da Crista	909,00 msnm
Comprimento da Crista	309 m

Reservatório

Tipo	Regularização
N.A. Maximo Maximorum	906,81 msnm
N.A. Maximo Normal	905,00 msnm
N.A. Mínimo Normal	891,00 msnm
Área N.A. Máximo Normal	4,31 km ²
Volume N.A. Máximo Normal	38,21 hm ³
Volume N.A. Mínimo Normal	2,42 hm ³
Volume Útil	35,79 hm ³

Vertedouro

Tipo	Tulipa
Capacidade de Descarga	168,80 m ³ /s
Cota da Crista	905,00 msnm
Diâmetro Externo	12,00 m

Casa de Força

Número de Unidades	1
Queda líquida nominal	11,8 m
Potência instalada turbina	167,15 kW
Vazão nominal	2 m ³ /s
Energia média	90,36 KWh médios
Turbina tipo Michel Banki	150 kW
Potência do gerador	215 KVA
Transformador trifásico	13,8 KV

PRINCIPAIS QUANTITATIVOS

Escavação comum	489.580 m ³
Escavação em rocha a céu aberto	1.000 m ³
Concreto convencional	6.242 m ³
Enrocamento	24.535 m ³
Aterro Compactado	294.730 m ³

SOFTWARES UTILIZADOS

Os principais softwares utilizados para a elaboração e certificação dos projetos foram:

- Desenho e Projeto em CAD (MicroStation e AutoCad for Windows);
- Gestão, Controle e Colaboração de Documentos Técnicos e Administrativos (ProjectWise);

- Editores de texto (Microsoft Word for Windows);
- Editores de planilhas eletrônicas (Microsoft Excel for Windows);
- Gerenciamento de Projetos (Microsoft Project for Windows);
- Elaboração de Projetos com uso da tecnologia BIM (plataformas Bentley e AutoDesk).

VALOR DOS SERVIÇOS

Os serviços foram contratados pelo valor total de **R\$ 5.040.100,33** (cinco milhões, quarenta mil e cem reais e trinta e três centavos) na data base de janeiro de 2012.

EQUIPE DE APOIO

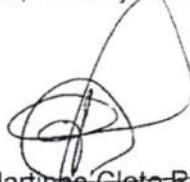
- Adv. Maria de Fátima Rezende: Apoio Jurídico.
- Adm. Carolina da Luz de Brito: Coordenadora Administrativa e de Recursos Humanos.
- Adm. Marcio Ricardo Xavier Leite: Coordenador Financeiro.
- Engº Eletromecânico Carlo Filippini: Diretor do Sistema Integrado de Gestão - SIG - Qualidade, Saúde e Segurança Ocupacional e Meio Ambiente – ISO 9001; ISO 14001 e OHSAS 18001.
- Tec. Rafael Ghislandi: Coordenador do Sistema Integrado de Gestão - SIG - Qualidade, Saúde e Segurança Ocupacional e Meio Ambiente – ISO 9001; ISO 14001 e OHSAS 18001.

PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Este atestado foi emitido por solicitação da empresa ENGEVIX ENGENHARIA S. A.

Curitiba, 12 de julho de 2016.



João Martinho Gleto Reis Junior
CREA 8.658-D/PR
Diretor de Investimentos



76.484.013/0001-45

COMPANHIA DE
SANEAMENTO - SANEPAR
RUA ENGENHEIROS REBOUCAS, 1376
REBOUCAS - CEP 80215-900
CURITIBA - PR





Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO
252018091528
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

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 de Santa Catarina - CREA-SC, o Acervo Técnico do(a) profissional e Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica-ART abaixo descritos:

Profissional.: **DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA**

Registro.....: PR S3 078955-8

C.P.F.....: 027.074.679-01

Data Nasc.....: 05/11/1979

Títulos.....: ENGENHEIRO CIVIL

DIPLOMADO EM 20/05/2003 PELO(A)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

CURITIBA

- PR

•ART 5970664-2

Empresa.....: ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A

Proprietário.: GENIUS ENGENHARIA E SERVICOS, LDA

Endereço Obra: 180 KM A LESTE DE LUANDA, PROVINCIA DE KWANZA

Bairro.....: ZONA RURAL

00056 - CIDADE NAO CADASTRADA -

Registrada em: 06/10/2016

Baixada em.. 03/11/2016

Período (Previsto) - Início: 08/04/2011 Término.....: 10/10/2016

Autoria: EQUIPE

VINCULADA A ART: 5970532-5

Profissional: 030894-7 LAILTON VIEIRA XAVIER

Tipo....: NORMAL

PROJETO

COORDENACAO

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 115.524,00 QUILOMETRO(S) QUADRADO(S)

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

INSTALACOES HIDRAULICAS

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

PROJETOS EXECUTIVOS PARA O ALTEAMENTO DA BARRAGEM E VERTEDEOUROS DO AH DE CAMBAMBE COM CAPACIDADE INSTALADA DE 981 60 MW ATUACAO HIDROLOGIA E HIDRAULICA 1113 00

Informações complementares:

O Atestado está registrado apenas para as atividades técnicas e quantidades constantes na(s) ART(s) acima certificada(s), desenvolvidas de acordo com as atribuições do(a) profissional na área de Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, certificado conforme processo n. 71800034307, o atestado anexo expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

154

Certidão de Acervo Técnico nº 252018091528 emitida em 18/04/2018

Registo realizado eletronicamente, para
vinculação ou cancelamento no site: <https://www.crea-sc.org.br/creane/vinculacao.php>,
informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão

Registo realizado a partir do protocolo nº 71800034307
CAT nº 252018091528 de 18/04/2018, página 1 de 23

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



Ar



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252018091528
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Certidão de Acervo Técnico n. 252018091528
18/04/2018, 14:35:48

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 de 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 o 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-SC (www.crea-sc.org.br) ou no site do CONFEA (www.confea.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 de Santa Catarina
Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Itacorubi - Florianópolis (SC), CEP: 88034-001
Telefone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2009 E-mail: crea-sc@crea-sc.org.br



Registro realizado eletronicamente, para acesso o código QR impresso na CAT vinculada ou on-line no site: <https://www.crea-sc.org.br/crea-sc/validacao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800034307
CAT nº 252018091528 de 18/04/2018, página 2 de 23

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



155

Certidão de Acervo Técnico nº 252018091528 emitida em 18/04/2018

ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Génius Engenharia e Serviços, Lda., sediada na Rua Joaquin Kapango, nº 8/10, Luanda - Angola, inscrita no - CGC/MF sob o n.º 5.402.126.070, aqui representada pelos seus representantes legais, e como empresa "CONTRATANTE" do Contrato de Prestação de Serviços n.º 1050A/07-10-CT-0001/11, referente a elaboração dos **Projectos Executivos para o Alçamento da Barragem e Vertedouros do AH de Cambambe, no município de Dondo, na República de Angola**, possibilitando o aumento de capacidade instalada para 981,60 MW, emite este Atestado de Capacitação Técnica a favor da empresa "CONTRATADA" Engevix Engenharia, S.A., com sede na Alameda Araguaia, 3571 - Centro Empresarial Tamboré, na cidade de Barueri, São Paulo, inscrita no - CNPJ sob o n.º 00.103.582/0001-31, através de sua filial localizada na cidade de Florianópolis, Santa Catalina, na Rodovia Admar Gonzaga, 440 - Itacorubi, inscrita no - CNPJ sob o n.º 00.103.582/0003-01, a qual desenvolveu satisfatoriamente os serviços técnicos especializados, nas disciplinas de geologia, geotecnia, hidráulica, engenharia civil, arquitetura, engenharia elétrica, engenharia mecânica e engenharia rodoviária, conforme escopo do "CONTRATO"

1 PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados no período compreendido entre 08 de abril de 2011 a 10 de outubro de 2016.

2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Aproveitamento Hidroelétrico de Cambambe, está localizado aproximadamente a 180 km a leste de Luanda, capital da República de Angola, no Rio Kwanza, na província de Kwanza Norte.

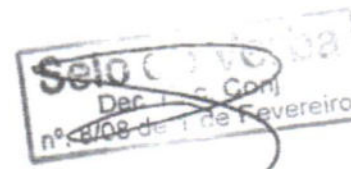
3 ESCOPO DOS SERVIÇOS

3.1 Escopo Principal

Projeto Básico, Executivo (Civil e Eletromecânico) e Apoio Técnico à obra para o Alçamento da Barragem da AH Cambambe com altura de 90 m, propiciando a geração hidroelétrica de 981,60 MW, e estrada de desvio Dondo - Huambo, conforme escopo de Contrato firmado entre ENGEVIX Engenharia S.A. e GÉNÍUS Engenharia Lda. abrangendo as seguintes atividades:

Resumo das Atividades:

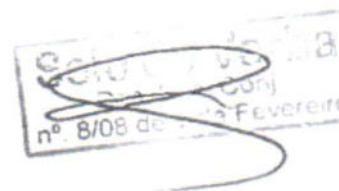
- Projeto Básico e Executivo do Alçamento da Barragem de Concreto, em arco de dupla curvatura.;



- Projeto Básico e Executivo de duas Estruturas de Vertimento (Vertedouros), cada uma com capacidade de vazão de 4.500 m³/s (totalizando 9000 m³/s), sendo o primeiro localizado sobre a barragem e o segundo na ombreira esquerda, adjacente a barragem;
- Estudos em modelo hidráulico reduzido dos vertedouros e dispositivos de dissipação de energia, incluindo especificação, detalhamento, acompanhamento e avaliação técnica dos resultados.
- Projecto Básico e Executivo de Relocação de Estrada com revestimento asfáltico e extensão de 5,5 km, em substituição ao trecho atingido com o alteamento do reservatório e acesso à Crista da Barragem com pavimentação asfáltica de extensão aproximada de 120 metros;
- Projecto Básico e Executivo e Ponte com 140 metros de comprimento e vão livre de 60 metros, em substituição à ponte atingida com o alteamento do reservatório;
- Análise da condição e projeto de recuperação da antiga estrutura de desvio do rio;
- Apoio técnico às obras e comissionamento (geologia, geotecnia, civil, elétrica e mecânica);
- Manual de Operação e Manutenção.
- Vistorias e inspeções das estruturas
- Análise da instrumentação e relatórios de monitoramento das estruturas e obras
- Plano de Segurança da Barragem
- Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das normas e especificações do Sistema Integrado de Gestão - SIG, obedecendo aos procedimentos da NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001.

3.2 Descrição Detalhada das Atividades:

- a) Projeto Básico e Executivo Eletromecânico do desarenador, descarga de fundo, vertedouros e equipamentos de levantamento, incluindo arranjo, aterramento, vias de cabos, interfaces e interligações, tubulações embutidas e aparentes dos seguintes novos sistemas /equipamentos:
- Levantamento de dados documental e de campo dos sistemas e equipamentos eletromecânicos existentes para determinar abrangência da reabilitação;
 - Projeto básico para substituição total dos Sistemas de Serviços Auxiliares Elétricos de Corrente Alternada de Média (11 kV-50 Hz) e Baixa Tensão (400VCA) e de Corrente Contínua (110 VCC) com definição dos esquemas



básicos dos sistemas e especificações técnicas para compra dos equipamentos;

- Serviços Auxiliares CA – Grupo Gerador de Emergência;
- Serviços Auxiliares CA – Quadros Elétricos, SDSC.
- Sistema de supervisão, proteção, comando e controle (SSC);
- Grupo diesel de emergência;
- ;
- Novas vias de cabos incluindo vias para cabos digitais;
- Sistema completo de novos cabos para serviços auxiliares de média tensão (11kV), 400 VCA e 110 VCC;
- Sistema de iluminação;
- Painéis e quadros de proteção, supervisão, comando e controle;
- Unidades Hidráulicas e Sala de Quadros;
- Sistemas de proteção e controle;
- Sistema de comunicações internas e de telecomunicações;
- Aterramento embutido e aparente.

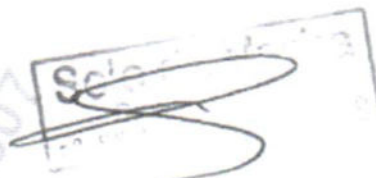
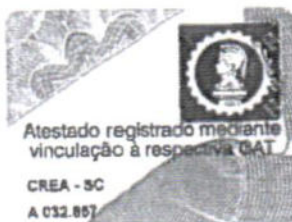
O escopo do contrato abrange também os seguintes equipamentos eletromecânicos, hidromecânicos e de levantamento de cargas:

- Comporta Vagão - Vertedouro Central;
- Comporta Ensecadeira – Vertedouro Central;
- Comportas Segmento – Vertedouro Lateral;
- Comporta Ensecadeira – Vertedouro Lateral;
- Comporta Lagarta - Desarenador;
- Comporta Segmento – Desarenador;
- Comporta Lagarta – Descarga de Fundo;
- Comporta Segmento – Descarga de Fundo;
- Pórtico Rolante – Vertedouro Lateral;
- Pórtico Rolante – Vertedouro Central;
- Ponte Rolante – Desarenador;
- Serviços Auxiliares CA – Grupo Gerador de Emergência;
- Serviços Auxiliares CA – Quadros Elétricos, SDSC.

Os seguintes aspectos foram caracterizados:

- Interface e projeto das peças-fixas de 1º estágio das ranhuras de operação e poços de estocagem das comportas e caminhos de rolamento dos pórticos rolante;
- Análise de projeto de fabricantes para interface com o projeto civil, elétrico e mecânico, verificando o atendimento às premissas de dimensionamento e

158



concepção operativa dos equipamentos hidromecânicos e de movimentação de cargas e também seus respectivos acessórios.

- b) Projeto Básico e Executivo Civil, incluindo estudos hidráulicos, hidrológicos, energéticos, geológicos, geotécnicos, civis (forma, armadura), arquitetura, urbanismo, estradas de acesso, acabamentos metálicos, incluindo os seguintes itens:

Civil, Geologia e Geotecnia

- Investigação técnica da estrutura, fundação e instrumentação da barragem
- Elaboração dos programas e especificações para execução de campanhas de investigação geológico-geotécnicas de campo e de laboratório, bem como o acompanhamento da sua execução;
- Análise do modelo geológico-geotécnico pré-existente, bem como sua atualização com base nos dados das novas investigações realizadas, para subsídio ao desenvolvimento do projeto de engenharia;
- Avaliação do comportamento hidrogeológico do maciço de fundação e elaboração do projeto de detalhe das cortinas de injeção ao longo das ombreiras da barragem e vertedouro lateral, bem como sua interligação;
- Projeto e detalhamento das injeções de consolidação na fundação do vertedouro lateral;
- Projeto de escavação, dimensionamento do suporte e acompanhamento da construção de um túnel de drenagem sob a estrutura do vertedouro lateral;
- Elaboração dos projetos de escavação a céu aberto das ombreiras da barragem e do vertedouro lateral, bem como análises de cinemáticas e determinísticas da sua estabilidade, dimensionando e detalhamento dos suportes e tratamentos superficiais necessários para o período de construção e de operação;
- Detalhamento e tratamento das escavações nas fundações das estruturas em concreto da barragem, vertedouro e ensecadeiras, das estruturas existentes e novas;
- Atendimento Técnico à Obra (ATO) com execução do mapeamento geológico-geotécnico das escavações e aferição das cotas finais de fundação em função das reais condições encontradas na escavação;
- Liberação geológico-geotécnica das linhas finais das fundações;
- Definição, especificação e detalhamento dos tratamentos de fundação das estruturas em concreto:
 - Injeções de consolidação e profundas da barragem e vertedouro.
 - Sistema de drenagem;
 - Demais tratamentos e detalhes.
- Classificação geomecânica do maciço para fins de estabilização;
- Caracterização dos materiais de construção, etc.;



- Projeto e detalhamento de obras provisórias, em função do planejamento executivo, incluindo os devidos tratamentos, drenagem, etc.;
- Especificações e acompanhamento da instrumentação geotécnica para monitoramento da barragem e vertedouro durante a etapa de construção, e após o enchimento do reservatório.
- Manual de Operação e Manutenção do Alteamento.
- Plano de Segurança da Barragem
- Vistorias e inspeções das estruturas
- Análise da instrumentação e relatórios de monitoramento das estruturas e obras

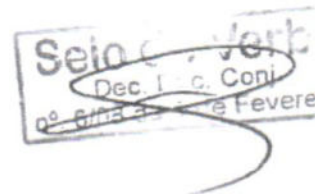
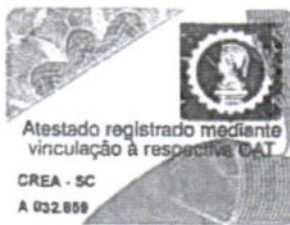
Hidráulica e Hidrologia

- Caracterização hidrológica do rio Kwanza na região do aproveitamento;
- Dimensionamento hidráulico do vertedouro e orifícios situados na barragem;
- Análise das condições para as operações de fechamento e desvio do rio;
- Projeto de drenagem superficial e profunda;
- Estudo e determinação da regra de operação dos vertedouros;
- Estudos em modelo hidráulico reduzido do barramento, vertedouros e bacia de dissipação da barragem;
- Estudos em modelo hidráulico computacional (análise bidimensional e tridimensional) do vertedouro lateral.
- Bueiros, Descidas de Água e Outras Estruturas Relativas a relocação do acesso e pontes situadas no reservatório.
- Manual de Operação e Manutenção do Alteamento.
- Plano de Segurança da Barragem
- Vistorias e inspeções das estruturas
- Análise da instrumentação e relatórios de monitoramento das estruturas e obras

Estruturas especiais:

- Ampliação de galerias e túneis existentes;
- Túnel de drenagem sob o vertedouro lateral;
- Ampliação da estrutura da sala da central óleo-hidráulica da descarga do rio (desvio do rio) e desarenador envolvendo demolições e novas concretagens de bases de equipamentos, pisos e cobertura do edifício;

160



- Descarga de fundo da barragem, (desvio do rio);
- Estruturas e Acabamentos metálicos.

Projeto Básico e Executivo de Arquitetura

- Detalhamento dos acabamentos arquitetônicos dos ambientes e aberturas das cabines de comando das comportas do vertedouro lateral e do vertedouro na barragem;
 - Especificações e quantidades de materiais e acabamentos;
 - Estruturas e Acabamentos Metálicos.
- c) Análise de documentos de fabricantes incluindo integração, interface entre as diversas áreas, fabricantes e especialidades.
- d) Apoio Técnico à Obra e Assessoramento para resolução de interfaces e interferências de projeto durante a construção, montagem e comissionamento.
- e) Análises e estudos para viabilizar a migração para os novos equipamentos preservando a operação da central 1.
- f) Apoio e Acompanhamento técnico do comissionamento dos sistemas e equipamentos.
- g) Assessoria Técnica, comissionamento e orientação ao GAMEK e à Construtora Norberto Odebrecht durante o período de construção, montagem e comissionamento.
- h) Projeto Executivo para relocação de 5,5 km da rodovia atingida pelo reservatório, incluindo a ponte metálica com 140 metros de extensão e o acesso à crista da barragem com aproximadamente 120 metros de extensão.
- Projeto geométrico da estrada;
 - Projeto de Sinalização;
 - Projetos Geotécnicos
 - Projeto de Pavimentação;
 - Projeto de Drenagem de águas pluviais sub e superficiais;
 - Projeto das Obras de Arte Correntes e Obra de Arte Especial.
- i) Manual de Operação e Manutenção do Alçamento.
- j) Plano de Segurança da Barragem

3.3 Serviços Especiais Executados

- Metodologia Executiva

A metodologia construtiva das obras levou em conta o histórico das vazões no Rio Kwanza e estudos hidrometeorológicos disponíveis.

161

A execução das obras do Alçamento da Barragem e Vertedouro Lateral foi realizada em dois períodos climáticos anuais definidos:

- Período seco ou de estiagem (CAÇIMBO) entre os meses de julho e novembro;
- Período de chuvas entre os meses de dezembro até junho.

Para o período de estiagem, a vazão do Rio Kwanza foi regulada pela descarga da Geração da Central Hidroelétrica de Capanda, localizada a montante de Cambambe. Para este período a vazão máxima esperada foi de 700 m³/s considerando a máxima operação das 4 Unidades Geradoras de CAPANDA.

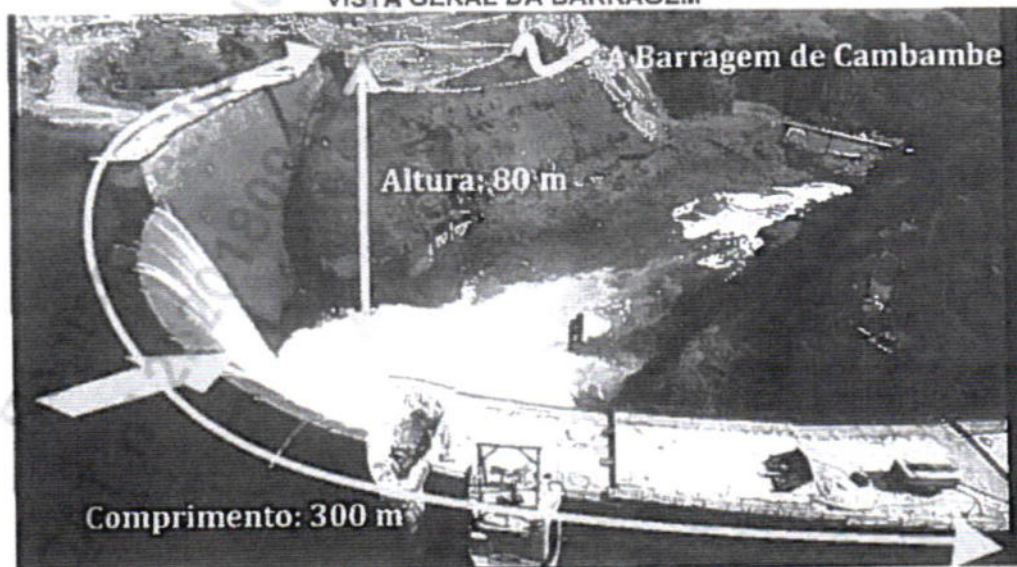
Para o período de Chuvas ou de enchentes, foi considerada a proteção das estruturas para um período de retorno de TR=100 anos, após as análises hidrológicas da Bacia do Rio Kwanza, sendo considerada a vazão de 5.000 m³/s.

Os trabalhos de forma, armação e concretagem das ombreiras da barragem a partir da elevação +112,50 até a +132,00, incluindo os blocos de ancoragem das ombreiras e muro de ligação, levaram em consideração os seguintes aspectos:

- Injeções de consolidação nas juntas entre os blocos de concreto da Barragem, de modo a garantir a monoliticidade da estrutura alteada;
- Implantação de novos dispositivos de instrumentação previstos no Projeto já instalados acima da elevação 112,50 nas ombreiras.

A Figura 1 apresenta a Vista Geral da Barragem

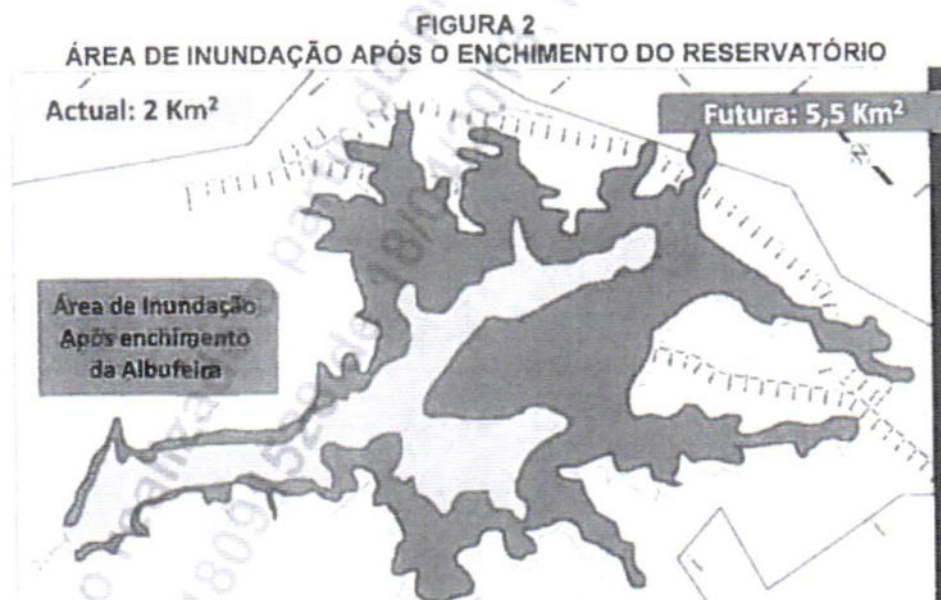
FIGURA 1
VISTA GERAL DA BARRAGEM



- Ponte e Estrada Dondo-Huambo:

O escopo do projeto abrangeu uma nova ponte e um novo troço da estrada, já que a ponte existente ficaria submersa após o enchimento do reservatório até a cota 130,00 m. Desde novembro de 2013 iniciou-se o processo de construção destas estruturas. O novo troço de estrada possui 5,6 km de extensão e a nova ponte possui 40 metros de comprimento, sendo 2 vãos de 40 metros e um vão central de 60 metros, em estrutura metálica.

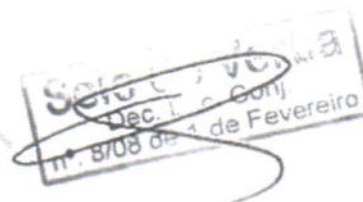
A Figura 2 - apresenta a área de inundação após o enchimento do reservatório.



A Figura 3 apresenta vista geral da ponte.

FIGURA 3
- VISTA GERAL DA PONTE



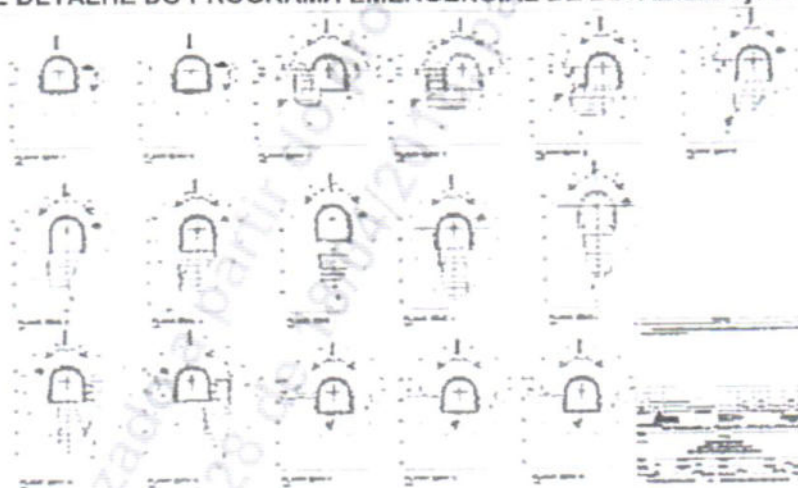


- Reabilitação do Túnel descarregador de Fundo (Desvio do Rio)

Projeto básico, executivo, incluído modelo reduzido para as atividades emergenciais da zona erodida localizada imediatamente a jusante da comporta de serviço deste Túnel.

A Figura 1 apresenta as seções de detalhe do programa emergencial de estabilização do túnel.

FIGURA 1
SEÇÕES DE DETALHE DO PROGRAMA EMERGENCIAL DE ESTABILIZAÇÃO DO TÚNEL.



- Execução do preenchimento com volume total de 1.419,50 m³ de concreto para estabilização da zona erodida.
- Injeções de consolidação do maciço, com consumo aproximado de 89.464,09 kg de calda de cimento.

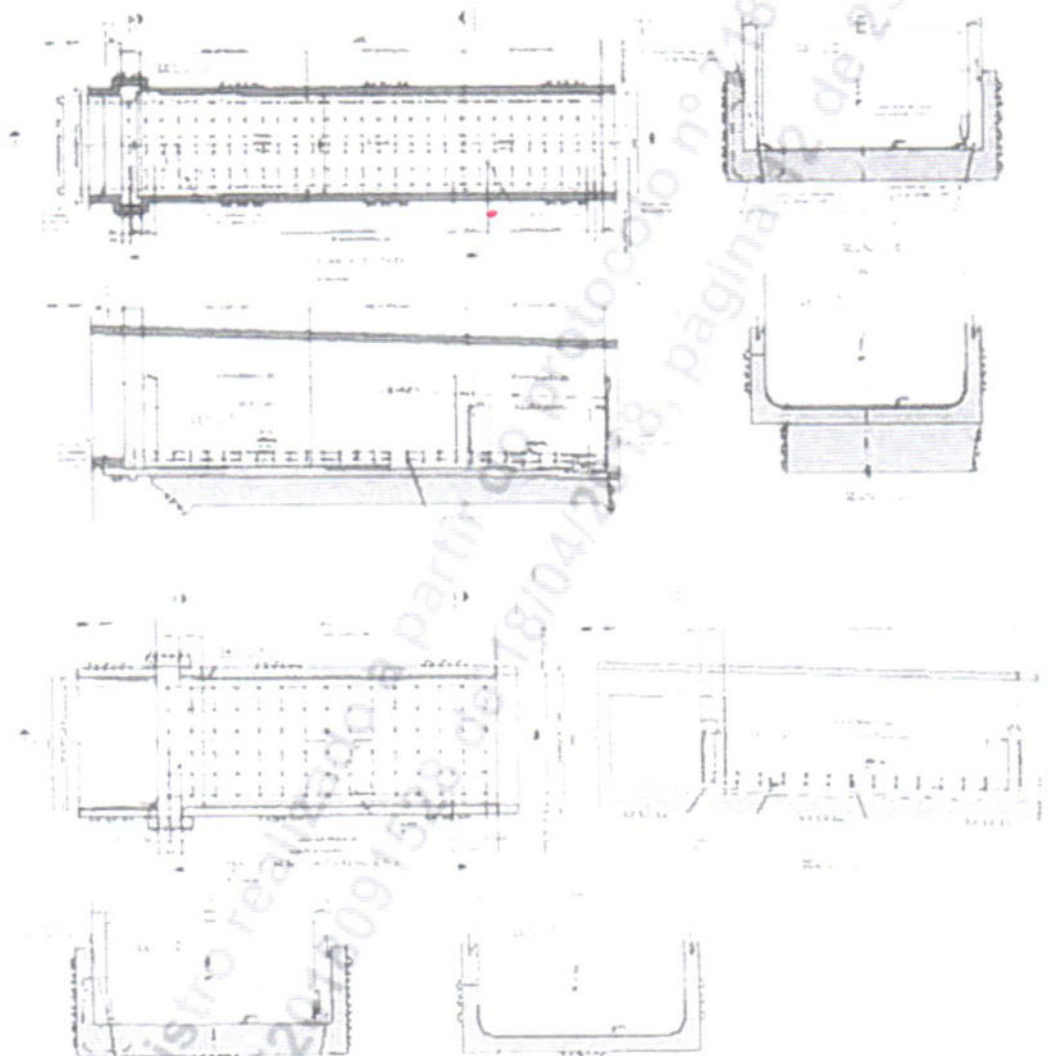
- Solução definitiva do Descarregador de fundo

Em base no resultado dos estudos no modelo hidráulico foi realizado o projeto de reabilitação do descarregador de fundo que consiste na construção de 3 aeradores, como proteção adicional de revestimento de aço metálico na laje inferior de concreto no setor dos aeradores de modo a garantir a segurança contra possíveis efeitos de cavitação futuros na vida útil projetada do túnel.

Fazem parte deste projeto os Arranjos Gerais, Plantas, Seções do Túnel de Descarga, e os projetos Cíveis da Forma e Armadura para os Aeradores 1, 2 e 3, e recuperação do Trecho a Jusante.

A Figura 2 apresenta a solução definitiva para os aeradores 1, 2 e 3

FIGURA 2



Consultoria técnica aos Equipamentos Hidromecânicos

Acompanhamento e análise técnica relacionada diretamente às condições de operação do conjunto de equipamentos hidromecânicos que compõe a Descarga de Fundo, frente as adversidades ocorridas durante as manobras exigidas para a execução do altemanto, incluindo-se: a elaboração do detalhamento da blindagem de revestimento jusante; o estudo de posicionamento do novo sistema de acionamento da comporta segmento; os procedimentos e recomendações gerais para as inspeções, manutenções e avaliação dos riscos envolvidos.

165

4 CARACTERÍSTICAS DA UHE CAMBAMBE – CENTRAL 1, CENTRAL 2, BARRAGEM E VERTEDOUROS

Bacia Hidrográfica

Área 115.524 km²;
Vazão decamilenar 9.000 m³/s;
Vazão máxima provável 13.000 m³/s;

Barragem em Abóboda de dupla curvatura

Situação Inicial:

Altura 70,75 m
Cota do Coroamento 112,75 m
Comprimento do Coroamento aprox. 250m
Largura do Coroamento 5,9m

Situação Atual – após alteamento:

Altura 90 m
Cota do Coroamento 132 m
Comprimento do Coroamento aprox. 300 m
Largura do Coroamento 3,0 m

Reservatório:

Situação Inicial:

Área inundada (elevação 105 m) 1,4 km²
Volume total 8,3.10⁶ m³
Profundidade máxima 70,75m
Nível normal 102,00 m
Nível máximo de enchente 112,00 m

Situação Atual – após alteamento:

Área inundada (elevação 130 m) 6,1 km²
Volume total 96,20.10⁶ m³
Profundidade máxima 90,0 m
Nível normal 130,00 m
Nível máximo de enchente 130,00 m

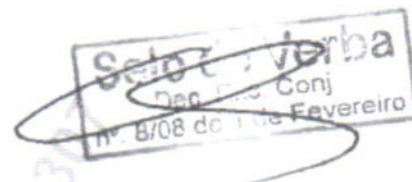
Descarga de Fundo (Desvio do Rio)

Adução:

Tipo túnel
Seção (H x L) 7 m x 6 m

Comporta de Serviço:

160



Tipo Segmento
Quantidade 1
Dimensões - Seção (H x L) 6,0 m x 3,5 m
Vazão (nível de água na 130) 800 m³/s

Comporta de Manutenção:

Tipo Lagarta
Quantidade 1
Dimensões - Seção (H x L) 7,0 m x 4,5 m
Vazão (nível de água na 130) 800 m³/s

Desarenador**Comporta de Serviço:**

Tipo Segmento
Quantidade 1
Dimensões - Seção (H x L) 2,3 m x 2,0 m
Vazão (nível de água na 130) 90 m³/s

Comporta de Manutenção:

Tipo Lagarta
Quantidade 1
Dimensões - Seção (H x L) 3,63 m x 3,20 m
Vazão (nível de água na 130) 90 m³/s

Equipamento de Movimentação (previsto)

Tipo Ponte Rolante
-Capacidade 100 kN

Vertedouros**Vertedouro lateral:****Comporta de Serviço:**

Tipo Controlado com Comporta Segmento
Capacidade de descarga total (2 Comportas) 4.500 m³/s

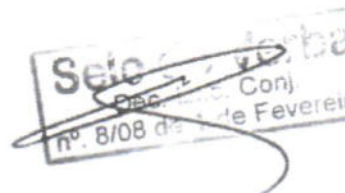
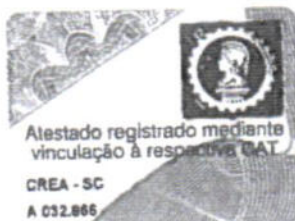
Quantidade 2
Dimensões H x L 16,60 m x 19,50 m

Comporta de Ensecadeira:

Tipo Ensecadeira
Capacidade de descarga total (2 Comportas) 4.500 m³/s

Quantidade 5
Dimensões - Seção (H x L) 15,66 m x 19,90 m





Equipamento de Movimentação:

Tipo Pórtico Rolante
Capacidade 500 kN

Vertedouro Central – Sobre a Barragem:

Situação Inicial:

Tipo Soleira Livre
Capacidade de descarga total 6.600 m³/s

Situação Atual – após alteamento:

Comporta de Serviço:

Tipo Controlado com Comporta Vagão
Capacidade de descarga total (5 Comportas) 4.500 m³/s

Quantidade 5
Dimensões H x L 6,15 m x 10,00 m

Comporta de Ensecadeira:

Tipo Ensecadeira
Capacidade de descarga total (5 Comportas) 4.500 m³/s

Quantidade 5
Dimensões - Seção (H x L) 7,5 m x 10,00 m

Equipamento de Movimentação (previsto):

Tipo Pórtico Rolante
Capacidade 500 kN

Barragem

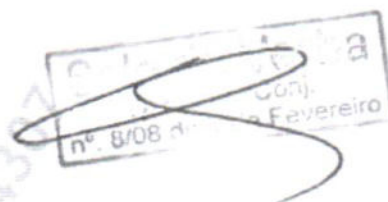
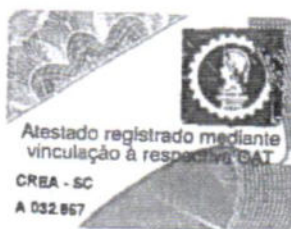
Situação Inicial:

Tipo Concreto - Arco de dupla curvatura
Comprimento da crista 250,00 m
Altura máxima da barragem/vertedouro 70,75 m
Cota da crista 112,75 m

Situação Atual – após alteamento:

Tipo Concreto - Arco de dupla curvatura





Comprimento da crista 300,00 m
Altura máxima da barragem/vertedouro 90 m
Cota da crista alteada 132,00 m

Características da Central 1

Tomada d'Água

Comporta de Serviço:

Tipo Lagarta
Quantidade 4
Dimensões H x L 4,6 mx 3,0 m

Comporta de Manutenção:

Tipo Corrediça
Quantidade 4
Dimensões - Seção (H x L) 4,6 m x 3,0 m

Grade de Proteção:

Tipo Removível
Quantidade 4
Dimensões H x L 10,20 m x 4,70 m

Pórtico Rolante- Capacidade 150 kN

Túnel Adutor de Baixa Pressão

Quantidade 4 un
Comprimento total 300 m
Seção Circular 4,00m

Túnel de Restituição

Quantidade 2 un
Comprimento total 1400 m

Turbinas (Casa de Força) – situação inicial

Quantidade 4 un
Tipo Francis, eixo vertical
Potência nominal 48 MW
Potência total instalada 192 MW
Vazão unitária nominal 60 m³/s
Queda de referência 86 m

Turbinas (Casa de Força) – após alteamento da barragem e reabilitação

Quantidade 4 un
Tipo Francis, eixo vertical
Potência nominal 66,8 MW
Potência total instalada 267,2 MW
Vazão unitária nominal 72 m³/s
Queda de referência 111 m

Geradores – situação inicial

Potência unitária nominal 50.000 MVA
Tensão nominal 11 kV
Inércia (PD²) 3060 Tm²

Geradores – situação após alteamento

Potência unitária nominal 73.920 MVA
Tensão nominal 11 kV
Inércia (PD²) 3060 Tm²

Características da Central 2Turbinas

Quantidade 4
Tipo Francis, eixo vertical
Potência Nominal Unitária 178,6 MW
Potência Instalada 714,4 MW
Caudal Nominal Unitária ~172 m³/s
Queda Nominal 111,50 m

Alternador

Potência Nominal 195,47 MVA
Tensão Nominal 15 kV
Inércia (PD²) 14 887 Tm²

Ponte Rolante

Pontes Rolantes 2
Capacidade Unitária 2300 kN/300 kN
Capacidade Total 4600 kN

Transformadores

170



Quantidade 4+1
Transformação 15 kV/220 kV
Inércia (PD^2) 3060 Tm^2

Tomada d'Água

Cota de Soleira 109.60
Cota da Plataforma 132.00

Comporta de Serviço:

Cota de Soleira +107.90
Quantidade 4
Tipo de Comporta Vagão
Dimensões do vão livre (l X h) 6,5 m x 8,5 m

Comporta de Manutenção (Ensecadeira):

Cota de Soleira +109.05
Quantidade 2
Tipo de Comporta Deslizante
Dimensões do vão livre (l X h) 6,5 m x 8,5 m

Grade de Proteção:

Cota da Soleira +109.60
Quantidade 8
Tipo de Grades Removíveis
Dimensões do Vão (l X h) 6,9 m x 13,8 m

Pórtico Rolante com Limpa Grades

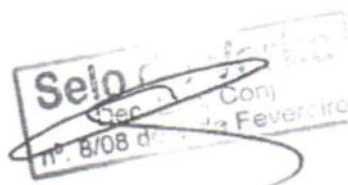
Capacidade do Guincho/Talhas/Limpa-Grades 450 kN/70/10 kN

Circuito Hidráulico**Poços**

Quantidade 4
Altura Média 47,0 m
Seção Transversal Circular (Dm) 7,7 m
Revestimento Concreto

Túneis sub-horizontais

Quantidade 4
Comprimento Médio 440 m
Trecho Concretado/Trecho Blindado 335 m/110 m
Inclinação 3 a 10%
Seção Transversal Circular 7,7 m
Trecho Concretado (Dm) 6,9 m
Trecho de Blindado (Dm) 1,1 m



Revestimento.....Concreto/Aço

Tubos de Sucção**Comporta Ensecadeira**

Cota da Soleira -4,67
Quantidade 4
Tipo de Comporta Deslizante
Dimensões do vão livre(l X h) 5,5 m x 6,5 m

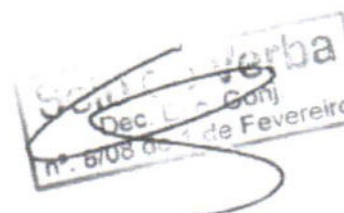
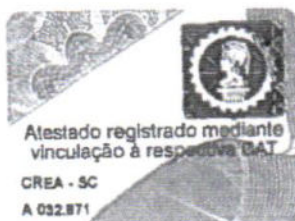
Pórtico Rolante

Capacidade do Guincho 250 kN

Níveis da Água a Jusante

Nmin (1 tur. CF2) +13,16
Nnormal (CF2) +16,77
Nnormal (CF2+CF1) +17,73
NMC (T=10000 anos) +27,66





5 SOFTWARES UTILIZADOS

Os principais softwares utilizados por área foram:

- Família MicroStation - Desenhos e Projeto em CAD (Tri-forma, In Road, ou AutoCad for Windows);
- Project Wise - PW - Gestão, Controle e Colaboração de Documentos Técnicos e Administrativos ();
- Microsoft Project for Windows - Gerenciamento de Projetos;
- In Express - v2 (aplicativo Intergraph para projetos de estradas, canais, barragens, escavações, etc.);
- Windows for Workgroups (rede local);
- Word e Excel (processador de texto e planilha eletrônica), For Windows;
- Access e Clipper (banco de dados);
- SAP2000 e CYPECAD (elementos finitos - Cálculo Estrutural);
- HEC-RAS e Flow 3d (hidráulica e hidrologia);
- InRoads da Bentley (topografia, acessos e terraplanagem).
- Geo-Slope, Dip's: Roc Plane:Swedge: RocLab – (Geologia e Geotecnia)

6 VALOR DOS SERVIÇOS

O valor total do contrato foi de US\$ 5.832.000,00 (cinco milhões, oitocentos e trinta e dois mil dólares americanos), equivalente a R\$ 9.331.200,00 (nove milhões, trezentos e trinta e um mil e duzentos reais) na data base de 08 de abril de 2011.

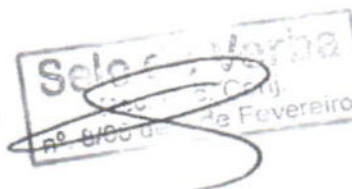
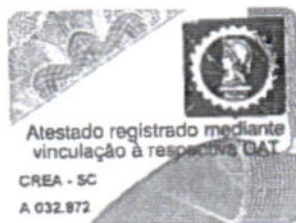
7 EQUIPE TÉCNICA

Engº Civil Lailton Vieira Xavier: Responsável Técnico.

Engº Civil Rafael Philippi Gama Salles: Coordenador Geral e Técnico, incluindo apoio técnico a obra e elaboração dos projetos Cíveis, arranjos gerais, hidráulicos, hidrológicos, estudos energéticos, Sedimentologia, geotecnia, civil, estruturas em concreto armado, estruturas metálicas, inspeção, instrumentação e segurança da barragem.

Engº Civil Pilar Alejandra Grasso Rodas: Coordenação Técnica e Elaboração dos projetos Cíveis, arranjos gerais, hidráulicos, hidrológicos, estudos energéticos, Sedimentologia, geotecnia, civil, estruturas em concreto armado, estruturas metálicas, inspeção, instrumentação e segurança da barragem.

173



Eng^a Eletricista Liliane Brasiliense Pereira: Coordenação e Elaboração dos projetos elétricos, incluindo sistemas de supervisão, proteção, comando e controle digital, telecomunicações e instrumentação.

Eng^o Eletricista Jakson de Souza: Projeto elétrico, incluindo sistemas de supervisão, proteção, comando e controle digital, telecomunicações e instrumentação.

Eng^o Civil Diego David Baptista de Souza: Coordenação e Elaboração dos Projetos Hidráulicos, Estudos Hidrológicos e Estudos Energéticos que consistem na análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético.

Eng^o Civil Anaximandro Stecking Muller: Projeto Hidráulico, Estudos Hidrológicos e Estudos Energéticos que consistem na análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético.

Eng^a Civil Joao Raphael Leal: Coordenação e Elaboração dos Estudos e Projetos Geotécnicos.

Eng^o Civil Vinicius Roberto de Aguiar: Elaboração dos Estudos e Projetos Geotécnicos e acompanhamento da instrumentação.

Geólogo Roberto Borges Moraes – Coordenação e elaboração dos estudos e Projetos Geológicos, incluindo, inspeção, tratamento de fundação, instrumentação e túneis

Eng^o Civil Carlos Correa: Coordenador do projeto civil e estrutural, compreendendo estruturas em concreto armado, estruturas metálicas, fundações profundas e superficiais.

Eng^o Civil Sérgio de Pauli Basso: Coordenação e Elaboração do Projeto civil e estrutural compreendendo estruturas em concreto armado, estruturas metálicas.

Eng^o Civil Anderson Burg Winter: Projeto civil e estrutural compreendendo estruturas em concreto armado, estruturas metálicas.

Eng^o Civil Adriano Domingues Livramento: Projeto civil e estrutural compreendendo estruturas em concreto armado, estruturas metálicas.

Arq. Heloisa Helena Leal Candido: Coordenadora do Projeto Arquitetônico, Lay-Out, Paisagismo, Urbanismo, Formas, Arranjos Cíveis e Arruamento.

Arq. Yumi Goya: Projeto arquitetônico, lay-out, paisagismo, urbanismo, formas, arranjos cíveis e arruamento.

Arq. Igor Marins Rodrigues: Projeto arquitetônico, lay-out, paisagismo, urbanismo, formas, arranjos cíveis e arruamento.

Eng^o Mecânico Maykel Alexandre Hobmeir: Coordenação e elaboração do projeto mecânico, incluindo o dimensionamento e especificação dos diversos sistemas e equipamentos auxiliares, hidromecânicos, de levantamento, sistemas de ventilação e ar condicionado, tubulações e, incluindo a análise de interfaces e integração com o projeto civil-eletromecânico.



Engº Mecânico Jean de Souza: Projeto mecânico, incluindo o dimensionamento e especificação dos diversos sistemas e equipamentos auxiliares, hidromecânicos, de levantamento, sistemas de ventilação e ar condicionado, tubulações e elaboração da, incluindo a análise de interfaces e integração com o projeto civil-eletromecânico..

Engº Sanitarista e Ambiental Quefren António Menes de Souza: Coordenação e Elaboração dos estudos ambientais.

Engª Civil Ana Claudia Duarte Fernandes Schmidt: Coordenação e elaboração do projeto rodoviário de pavimentação asfáltica dos acessos e ponte, incluindo as disciplinas de geometria, geotecnia, terraplenagem, sinalização, Obra de Arte Especial, hidrologia e drenagem.

Engº Sanitarista e Ambiental Jorge Angelo Cansian Battistella: Projeto rodoviário de pavimentação asfáltica dos acessos, incluindo as disciplinas drenagem superficial, subsuperficial, drenagem dos talvegues dos acessos e meio ambiente.

Apoio Técnico a Obra e Comissionamento

Engº Civil Rafael Philippi Gama Salles: Coordenador Geral e Técnico.

Engº Eletricista Jakson de Souza: Projeto elétrico

Engº Civil Sérgio de Pauli Basso: Projeto civil e estrutural.

Engº Mecânico Jean de Souza: Projeto mecânico

8 PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Luanda, 10 de outubro de 2016

Génius Engenharia e Serviços, Lda.

Rafael Pastor Gil

Diretor Técnico

rafael.pastor@genius-engenharia.co.ao

RPG/fab

Reconheço a assinatura Antônio Rafael
Antônio

e certifico que, com o mínimo de interesse e qualidade em que
intervêm por ser designado para o cargo pessoal, tendo poderes
para o acto.

1º Cartório Notarial de Luanda, aos
13 de Setembro de 2018.

Conta N.º 30, 1000

O Notário

O Ajudante

[Assinatura]

[Assinatura]

8.2 Anaximandro Steckling Muller
Coordenador Adjunto e Hidrólogo



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

CERTIDÃO DE REGISTRO E NEGATIVA DE DÉBITOS DE ANUIDADE PROFISSIONAL

1. Dados pessoais

Nome: ANAXIMANDRO STECKLING MULLER

CPF: 047.868.259-05

Registro no CREA-SC: 087292-5

Registro nacional: 2505651639

Data do Registro: 31/03/2008

2. Formações

Data: 11/04/2008

Título: Engenheiro Civil

Instituição de ensino: Universidade do Estado de Santa Catarina

3. Especializações

Não constam especializações.

4. Atribuições

Artigo 7 da resolução 218/73, do confea

5. Certidão

Certificamos que o(a) profissional, acima citado(a), encontra-se devidamente registrado(a) junto a este Conselho Regional, nos termos da Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966.

Certificamos, ainda, que não constam débitos de anuidade em seu nome.

Este documento perderá a validade, caso ocorra qualquer modificação posterior dos elementos cadastrais nele contido e desde que não represente a situação correta ou atualizada do registro ou visto.

Emitida em 26/02/2025 10:08:20 válida até 31/03/2026.



178

DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO FUTURO E ANUÊNCIA

O **CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE**, formado pelas empresas, **NOVA ENGENHARIA S.A.**, inscrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica sob o nº 58.103.625/0001-69 e **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A**, inscrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica sob o nº 00.103.582/0001-31, **DECLARA**, que irá contratar o profissional **ANAXIMANDRO STECKLING MULLER**, portador do documento do CPF Nº 047.868.259-05 e CREA-SC: 087292-5, caso seja vencedora do processo de licitação referente a **CONCORRÊNCIA PRESENCIAL 01/2024**, cujo objeto é a **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.**

Eu **ANAXIMANDRO STECKLING MULLER**, CPF Nº 047.868.259-05 e CREA-SC: 087292-5, tenho disponibilidade de tempo para executar os respectivos serviço e autorizo minha inclusão na equipe chave como Coordenador Adjunto e Hidrólogo.

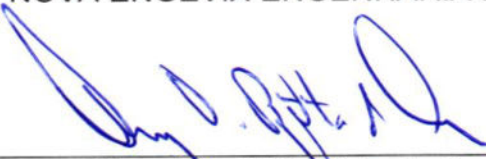
Florianópolis/SC, 20 de maio de 2025.

Atenciosamente,

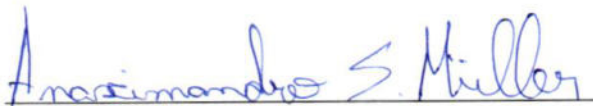
CONSORCIO NOVA ENG RIO DAS CONTAS E DO LESTE

NOVA ENGENHARIA S.A. – CNPJ: 58.103.625/0001-69

NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A – CNPJ: 00.103.582/0001-31



Diego David Baptista de Souza
RG nº 6.650.374-7 – SSP/PR
CPF Nº 027.074.679-01
Representante Legal



Anaximandro Steckling Muller
RG nº 2.850.605 – SSP/SC
CPF Nº 047.868.259-05
Responsável Técnico



IDENTIFICAÇÃO

Nome: ANAXIMANDRO STECKLING MÜLLER

Formação Profissional: Engenheiro Civil, diplomado pela Univer

Mestre em Engenharia Hidraulica e Sanitária, diplomado pela
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP

Especialidade: COORDENADOR ADJUNTO E ENGENHEIRO DE
PROJETOS - HIDROLOGO

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

Estudos hidrológicos, meteorológicos, hidrogeológicos e geológicos de bacias ou sub-bacias hidrográficas

- Coordenador Geral do Contrato, Gerente BIM, responsável pelo projeto de engenharia executiva, responsável pelo projeto civil, incluindo os estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos, Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina), Arranjos Gerais, Planejamento, Orçamentos e Inspeções na Elaboração do Projeto Executivo, Apoio Técnico e Supervisão da Obra da UHE São Roque, com 141,9 MW, localizada no Rio Canoas, no Estado de Santa Catarina.. Para a São Roque Energética S/A. Período: De 01/2013 a 06/2022; **(ATESTADO Nº S58/P00136/2777)**
- Coordenador Adjunto e Responsável Técnico, responsável pelos estudos hidrológicos, hidráulicos, hidrometeorológicos, hidrossedimentológicos, estudos energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da usina), arranjos gerais, planejamento e orçamento de obras. Para a São Roque Energética S/A. Período de 14/03/2013 à 15/05/2013; **(ATESTADO Nº D25/P00124/2348)**

Estudos de bacias ou sub-bacias hidrográficas

- Coordenador dos estudos hidrológicos e hidráulicos que compõe os projetos executivos das obras de micro e macrodrenagem nos municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. Para Consórcio Intermunicipal Grande ABC. Período de 07/11/2019 à 01/04/2021. **(ATESTADO nº C117/P00378/2646)**
- Responsável pelo projeto hidráulico e hidrológico na elaboração do Projeto Básico de Engenharia, Levantamentos Topográficos, Estudos Ambientais e avaliação dos imóveis referentes à implantação da Barragem do Rio Miringuava, localizado na Região Metropolitana de Curitiba, Município de São José dos Pinhais. Para a Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR. Período de: 01/2012 à 12/2015. **(ATESTADO Nº S02/P00109/2083)**


ANAXIMANDRO STECKLING MÜLLER



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 31 de março de 2023

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.

252025171379

Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 1.137, de 31 de março de 2023 do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina - CREA-SC, o Acervo Técnico do(a) profissional e Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica-ART abaixo descritos:

Profissional.: **ANAXIMANDRO STECKLING MULLER**

Registro.....: SC S1 087292-5

C.P.F.....: 047.868.259-05

Data Nasc.....: 16/01/1984

Títulos.....: ENGENHEIRO CIVIL

DIPLOMADO EM 11/04/2008 PELO(A)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

FLORIANOPOLIS - SC

•ART 8354707-0

Empresa.....: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS

Proprietário.: SAO ROQUE ENERGETICA S A

Endereço Obra: CANTEIRO DE OBRAS DA UHE SAO ROQUE SN

Bairro.....: ZONA RURAL

89638 - VARGEM - SC

Registrada em: 07/07/2022

Baixada em.. 13/07/2022

Período (Previsto) - Início: 02/01/2013 Término.....: 01/06/2022

Autoria: EQUIPE VINCULADA A ART: 5807208-2

Profissional: 030894-7 LAILTON VIEIRA XAVIER

Tipo...: SUBST. ART VINCULADA A ART: 8296790-5

Profissional: 087292-5 ANAXIMANDRO STECKLING MULLER

COORDENACAO

ESTUDO

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

COORDENACAO

PROJETO

BARRAGEM DE MATERIAL MISTO E/OU ESPECIAL

Dimensão do Trabalho ...: 279,12 METRO(S)

OBRAS HIDRAULICAS

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 UNIDADE(S)

COORDENACAO

INSPECAO

SEGURANCA DE BARRAGEM REGULAR

Dimensão do Trabalho ...: 42,00 UNIDADE(S)

PROJETO EXECUTIVO E APOIO TECNICO A OBRA DA UHE SAO ROQUE COM CAPACIDADE INSTALADA DE 141 9 MW ATUACAO COORDENACAO E RESPONSAVEL PELOS ESTUDOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS CC P00136 00

Registro realizado eletronicamente, para aferir acesso o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea/at/valcertidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72500055243 CAT nº 252025171379 de 12/05/2025, página 1 de 16

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



181



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.137, de 31 de março de 2023

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252025171379
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

Informações complementares:

O Atestado está registrado apenas para as atividades técnicas e quantidades constantes na(s) ART(s) acima certificada(s), desenvolvidas de acordo com as atribuições do(a) profissional na área de Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, certificado conforme processo n. 72500055243, o atestado anexo expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico n. 252025171379
12/05/2025, 16:27:51

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 de 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 o 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-SC (www.crea-sc.org.br) ou no site do CONFEA (www.confea.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 de Santa Catarina
Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Itacorubi - Florianópolis (SC), CEP: 88034-001
Telefone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2009 E-mail: crea-sc@crea-sc.org.br



Registro realizado eletronicamente, para aferir acesse o código QR impresso na CAT vinculado ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea-sc/valcertidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72500055243
CAT nº 252025171379 de 12/05/2025, página 2 de 16



182

ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Atestamos que a **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A**, com sede na Alameda Araguaia, 3571 – Centro Empresarial Tamboré, na cidade de Barueri/SP, CNPJ nº 00.103.582/0001-31, através de sua filial localizada na cidade de Florianópolis/SC, na Rodovia Admar Gonzaga, nº 440, CNPJ nº 00.103.582/0003-01, desenvolveu satisfatoriamente os serviços técnicos especializados relativos ao Projeto Executivo, Apoio Técnico e Supervisão da Obra da UHE São Roque, com capacidade instalada de 141,9 MW, localizada no Rio Canoas, entre os municípios de Vargem e São José do Cerrito, no Estado de Santa Catarina. Os serviços foram executados no âmbito do contrato para implantação do empreendimento em modalidade EPC, executado pela NOVA ENGEVIX CONSTRUÇÕES S/A.

1 - PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A obra encontra-se em etapa final de execução. Os serviços de engenharia iniciaram em janeiro de 2013 e encerrados em junho de 2022.

2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado no rio Canoas, cerca de 134 km a montante do local da junção com o rio Pelotas, na divisa entre os municípios de São José do Cerrito e Vargem. Todas as estruturas do aproveitamento, bem como o seu reservatório estão totalmente dentro do estado de Santa Catarina.

3 - ESCOPO DOS SERVIÇOS

- 3.1 Coordenação Geral do Projeto Executivo da UHE São Roque;
- 3.2 Projeto das escavações a céu aberto, e detalhamento e projeto das escavações e tratamento das fundações das estruturas de concreto;
- 3.3 Projeto de estabilização das escavações (drenagem, proteção, tirantes, etc.);
- 3.4 Definição das áreas com fogos de acabamento – “pré-splitting”, “pós-splitting”, “line-drilling”;
- 3.5 Definição, especificação, quantificação e detalhamento dos tratamentos de fundação das estruturas;
- 3.6 Projeto e Supervisão da rodovia de acesso externo definitivo à obra, dos pátios e estradas de acessos internos, bem como, dos trechos de rodovias e pontes impactadas pelo empreendimento e pelo reservatório;
- 3.7 Definição da sequência das operações de desvio e controle do rio durante a construção;
- 3.8 Estudo de sequências de construção da barragem CCR para adaptação das diferentes condições de vazão e desvio durante a construção;
- 3.9 Estudos de técnicos-econômicos para exploração de jazidas minerais para atender as demandas da obra, incluindo plano de lavra;
- 3.10 Estudo de pedreiras durante a construção para atender a demanda de britagem;
- 3.11 Detalhamento e projeto estrutural das estruturas de concreto da obra: barragem CCR, adufas de desvio, vertedouro, muros de contenção, subestações, tomada de água, área de montagem, edifício de controle e casa de força;

3.12 Detalhamento e projeto estrutural para implantação da central de britagem do canteiro de obras;

3.13 Projeto geotécnico e detalhamento das barragens de fechamento laterais de enrocamento com núcleo argiloso;

3.14 Estudos hidrogeológicos para análise geotécnica das fundações das estruturas de concreto e enrocamento, e acompanhamento da evolução hidrogeológica durante a fase de construção, incluindo mapeamento geológico e propostas de tratamentos de fundação.

3.15 Detalhamento do projeto de instrumentação de auscultação das fundações e estruturas;

3.16 Projeto e detalhamento das ensecadeiras de desvio e de proteção do canal de fuga/casa de força;

3.17 Elaboração das Especificações Técnicas de Obras Cíveis;

3.18 Especificações de controle tecnológico de materiais processados;

3.19 Ensaios em modelo computacional CFD para dimensionamento e detalhamento das estruturas hidráulicas de desvio e de geração;

3.20 Detalhamento dos acabamentos arquitetônicos da casa de força e área de montagem;

3.21 Projetos de recuperação paisagística e urbanização das áreas permanentes da usina;

3.22 Projeto civil do pátio e edificações da subestação da usina;

3.23 Projeto civil das edificações auxiliares;

3.24 Confecção de modelo hidrometeorológico, utilizando metodologia de redes neurais artificiais, para auxílio à obra no tocante ao acompanhamento e previsão das vazões afluentes ao empreendimento durante a construção;

3.25 Detalhamentos para o projeto executivo elétrico, compreendendo atividades relacionadas com a montagem dos equipamentos elétricos, os projetos de interface entre tais equipamentos e os sistemas de proteção e controle digital da usina, os sistemas elétricos auxiliares, instalações elétricas, sistema de telecomunicações e sistema de transmissão associado;

3.26 Elaboração de listas estimativas para aquisição de materiais elétricos;

3.27 Projeto executivo dos sistemas elétricos auxiliares, incluindo: sistemas em CA e CC, iluminação e tomadas, proteção contra descargas atmosféricas, comunicação interna, vigilância eletrônica (CFTV), telecomunicações, cabos e cablagem, reatores limitadores de corrente, transformadores, geradores de emergência, subestações alimentadoras, diagramas unifilares, diagramas de deflação externa e lista de cabos;

3.28 Detalhamento do projeto das instalações elétricas, incluindo distribuição de força, sistema de iluminação, aterramento, dutos elétricos, canaletas para cabos, projeto de instalação de equipamentos e tomadas de força;

3.29 Projeto executivo do sistema de telecomunicações da usina;

3.30 Projeto executivo da Subestação 230 kV e da Linha de Transmissão de 230 kV, em circuito simples, com 28 km de extensão, que interliga a Subestação da Usina à Subestação Coletora de Abdon Batista;

- 3.31 Projeto executivo civil, elétrico e mecânico do bay de interligação da UHE São Roque na Subestação Abdon Batista;
- 3.32 Elaboração de especificações técnicas e folhas de dados para a tomada de preços para aquisição de equipamentos mecânicos, elétricos, eletrônicos e de controle intervenientes na obra;
- 3.33 Análise e integração da documentação referente às turbinas hidráulicas principais incluindo a documentação relativa aos ensaios em modelo de transposição da turbina emitida pelo fabricante, e seus sistemas de regulação e equipamentos auxiliares, parte mecânica dos geradores e sistemas mecânicos auxiliares associados e apoio ao projeto elétrico e civil nas interfaces com o mecânico;
- 3.34 Análise e integração do projeto executivo dos equipamentos hidromecânicos: comportas das adufas de desvio, comportas da tomada de água, comportas do tubo de sucção, condutos forçados, e condutos e válvulas do dispositivo de vazão ecológica;
- 3.35 Análise e integração do projeto executivo dos equipamentos de levantamento: pórtico rolante da casa de força, talhas elétricas ou manuais para auxílio à manutenção dos equipamentos e respectivos caminhos de rolamento, pórtico rolante da tomada de água;
- 3.36 Confecção dos arranjos eletromecânico das estruturas componentes do empreendimentos: casa de força, edifício de controle, tomada de água, barragem, subestação da usina, bay da subestação abdon batista;
- 3.37 Projeto executivo dos sistemas mecânicos auxiliares relacionados a: água de resfriamento, esgotamento e enchimento das unidades, drenagem da casa de força, ar comprimido, água tratada, água de serviço, drenagem e separação água e óleo, esgoto sanitário, proteção contra incêndio, medições hidráulicas, ventilação, ar condicionado;
- 3.38 Projeto executivo das miscelâneas e acabamentos metálicos tais como: tampas, grelhas, escotilhas, torres, guarda-corpos e escadas;
- 3.39 Análise e integração do projeto executivo das estruturas metálicas da casa de força: pilares e vigas metálicas e lajes em steel-deck;
- 3.40 Apoio técnico à construção e à montagem com a mobilização de geólogos e engenheiros residentes das áreas civil, elétrica e mecânica e equipe de apoio para acompanhamento da execução de obras, mapeamento geológico e definição de tratamentos, soluções dos problemas de interface "projeto/construção", "construção/montagem" e registro das modificações realizadas para a elaboração do projeto "as-built";
- 3.41 Inspeções Técnicas Regulares com frequência mensal para acompanhamento da Qualidade e da Segurança do Empreendimento realizadas por equipe técnica multidisciplinar, totalizando ao longo do andamento do contrato 42 inspeções;
- 3.42 Elaboração dos desenhos "as-built" dos projetos civil, elétrico e mecânico do empreendimento, incluindo subestações e linha de transmissão, baseados nos documentos enviados pela obra com as indicações das alterações efetuadas;
- 3.43 Participação no comissionamento dos equipamentos eletromecânicos fornecidos pela Engevix Construções, e interface destes itens com os equipamentos de outros fornecedores;

3.44 Suporte técnico de Apoio e Supervisão da Obra nas seguintes atividades:

- Acompanhamento e Supervisão da construção e montagem, referida à verificação e comprovação da aplicação das especificações, desenhos de projeto e condições contratuais fixadas no contrato de execução da obra;
- Apoio no controle da programação e prazos de realização das atividades de construção, de acordo com o contrato;
- Apoio na Gestão contratual com preparação de manuais de controle de progresso dos trabalhos de execução da obra, detalhes das não-conformidades aplicadas a cada frente de trabalho e aplicação dos procedimentos de tomada de medidas construtivas para as correções de prazo e controle de custos dentro das cláusulas contratuais;
- Apoio e Supervisão na verificação e elaboração de documentação detalhada do acompanhamento da construção e fabricação de equipamentos, compreendendo: planejamento, transporte, armazenamento, montagem, testes e comissionamento dos equipamentos que constituem a usina, nos termos contratuais consignados;
- Apoio e Supervisão no controle de qualidade dos materiais e equipamentos conforme especificações, de modo a manter o controle de qualidade conforme os termos contratuais;
- Solução de problemas técnicos construtivos e de montagem durante a execução da obra;
- Apoio na Supervisão Ambiental e nos processos de desapropriação e interferência com estruturas na área afetada pelo reservatório;
- Apoio na elaboração de atas de recebimento de trabalhos parciais e certificação de qualidade correspondente.

Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das normas e especificações do Sistema Integrado de Gestão - SIG, obedecendo aos procedimentos da NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001.

4 - MARCOS DE GERAÇÃO

A geração comercial da primeira unidade está prevista para julho de 2022.

5 - VALOR DOS SERVIÇOS

Os serviços foram contratados pelo valor total de R\$ 18.295.082,00 (dezoito milhões, duzentos e noventa e cinco mil e oitenta e dois reais), equivalente a US\$ 9.147.541,00 (nove milhões, cento e quarenta e sete mil, quinhentos e quarenta e um dólares norte americanos), na data base de maio de 2012.

6 - VALOR DO EMPREENDIMENTO

O custo previsto para o empreendimento foi de R\$ 728.406.000 (setecentos e vinte e oito milhões, quatrocentos e seis mil reais), equivalente a US\$ 364.203.000,00 (trezentos e sessenta e quatro milhões e duzentos e três mil dólares americanos) na data base de maio de 2012, conforme orçamento apresentado na Revisão do Projeto Básico ANEEL.

7 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

7.1 Bacia Hidrográfica

Área de Drenagem	10.091 km ²
Precipitação Média Anual	1.691,9 mm
Evaporação Média Anual	924,7 mm
Evaporação Média Mensal	77,08 mm
Vazão Média de Longo Termo (MLT)	233,1 m ³ /s
Vazão Firme (período crítico)	13,7 m ³ /s
Vazão Máxima Registrada	5.863 m ³ /s
Vazão Mínima Registrada	8,27 m ³ /s
Vazão QMP	13.174 m ³ /s
Vazão 100 anos período úmido	6.843 m ³ /s
Vazão 10 anos período úmido	3.639 m ³ /s
Vazão 10 anos período seco	1.715 m ³ /s

7.2 Rodovia de Acesso Externo

Hidrologia, Geologia, Geotecnia, Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Sinalização Vertical e Desapropriações	10.317,17 m
Pavimentação	Base Granular e Revestimento Primário
OACs:	
Tubulares	404,00 m
Bueiro Simples Celular de Concreto – BSCC 3,00x3,00m	17,00 m
Bueiro Triplo Celular de Concreto – BTCC 1,50x1,50m	12,00 m

7.3 Rodovia Municipal (Relocação Completa)

Hidrologia, Geologia, Geotecnia, Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Sinalização Vertical Desapropriações e O.A.E.	1.018,86 m
Pavimentação	Base Granular e Revestimento Primário
OACs:	
Tubulares	37,50 m
Ponte (Concreto Pré-moldado e Protendido):	
Ponte Rodovia Municipal – Rio Marombas	Extensão: 171,40 m Largura: 5,80 m Área: 994,12 m ²

7.4 Rodovia BR-470 (Relocação Completa):

Hidrologia, Geologia, Geotecnia, Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Sinalização Horizontal e Vertical, Segurança Viária, Desapropriações e O.A.E.	1.700 m
Pavimentação	Base e sub-base granular e revestimento em CAUQ
OACs:	
Tubulares	226,50 m
Bueiro Simples Celular de Concreto – BSCC 2,00x2,00m	47,50 m
Ponte (Concreto Pré-moldado e Protendido):	
Ponte BR-470 – Rio Marombas	Extensão: 145,00 m Largura: 13,00 m Área: 1.885,00 m²

7.5 Reservatório

Nível de Água Máximo Normal de Montante	760,00 m
Nível de Água Máximo Maximorum de Montante	765,91 m
Nível de Água Mínimo Normal de Montante	746,00 m
Nível de Água Máximo Normal de Jusante	706,93 m
Nível de Água Máximo Maximorum de Jusante	718,26 m
Nível de Água Mínimo Normal de Jusante	706,33 m
Volume no NA Máximo Normal	795,67 hm³
Volume no NA Mínimo Normal	336,72 hm³
Volume Útil	458,95 hm³
Área no NA Máximo Normal	45,8 km²
Área no NA Máximo Maximorum	57,5 km²
Área no NA Mínimo Normal	21,7 km²
Perímetro do Reservatório	329 km
Comprimento do Reservatório	52,5 km
Profundidade média	17,4 m
Profundidade máxima	53 m
Tempo de formação	42 dias
Tempo de residência	40 dias

7.6 Desvio do Rio

Tipo	Adufas
Vazão de Desvio (vazão 10 anos seco amortecida)	1.603 m³/s
Critério da vazão	TR 10 anos período seco
Número de vãos	4
Largura vão	4 m
Altura vão	8,5 m
Seção	34 m²
Comprimento	51,5 m

7.7 Barragem

Tipo de Estrutura / Material	Enrocamento com Núcleo Argiloso/CCR (BENA nos fechamentos laterais e CCR no corpo principal)
Comprimento total da crista (não incluindo o vertedouro)	470,66 m
Comprimento total da crista (incluindo o vertedouro)	860,66 m
Comprimento total BENA	279,12 m
Comprimento total Barragem CCR	150,82 m
Comprimento total Tomada de Água	40,71 m
Comprimento total do Vertedouro	390 m
Cota da crista enrocamento	767,00 m
Cota da crista CCR	766,40 m
Altura máxima enrocamento	39 m
Altura máxima CCR	67,75m
Galeria de Drenagem	2,50 x 3,00m
Volume de Enrocamento	300.000 m³
Volume de aterro compactado no núcleo	100.000 m³
Volume de Filtros e transições	37.000 m³
Volume de concreto convencional	11.750 m³
Volume de CCR	143.000 m³

7.8 Vertedouro

Tipo	Soleira Livre/CCR
Capacidade de Descarga	12.928 m³/s
Critério vazão de projeto	Vazão Máxima Provável amortecida
Cota da soleira	760 m
Comprimento total	390 m
Volume de concreto convencional	35.000 m³
Volume de concreto CCR	440.000 m³
Tipo de dissipação de energia	Degaus e bacia de dissipação

7.9 Tomada de Água

Tipo	Gravidade aliviada
Comprimento total	33 m
Número de vãos	3
Abertura dos vãos (LxH)	5,70 m x 5,60 m
Volume de concreto convencional	22.000 m³
Tipo de comporta	Vagão com acionamento hidráulico

7.10 Condutos Forçados

Número de condutos	3
Diâmetro interno	4,65 m
Comprimento médio de cada conduto	63 m
Volume de concreto dos blocos de ancoragem	1.000 m³

7.11 Casa de Força principal

Tipo	Semi-Abrigada
Número de Unidades	3
Largura dos blocos	13,9 m
Altura dos blocos	28,85 m
Comprimento dos blocos	32,2 m
Volume concreto convencional	20.000 m³

7.12 Turbinas

Tipo	Francis
Número de unidades	3
Potência unitária nominal	48.260 kW
Rotação síncrona	189,47 rpm
Queda de referência	48,6 m
Vazão nominal unitária	111 m³/s
Vazão máxima turbinada	333 m³/s
Vazão mínima turbinada	55 m³/s
Rendimento médio ponderado	94,65 %
Peso total por unidade	2.200 kN

7.13 Geradores

Número de geradores	3
Potência unitária nominal	52.560 kVA
Potência total na saída dos bornes	141,9 MW
Tensão nominal	13,8 kV
Fator de potência	0,9
Rendimento médio	98%
Peso do rotor	1.315 kN

7.14 Sistema de Drenagem

02 (duas) bombas centrífugas submersíveis	vazão nominal de 100 m³/h cada; AMT = 33 mca
01 (uma) bomba submersível portátil de manutenção	vazão nominal de 12 m³/h AMT = 36 mca

7.15 Sistema de Esgotamento e Enchimento das Unidades

02 (duas) bombas centrífugas horizontais	vazão nominal de 60 m³/h cada, AMT = 24,6 mca
--	---

7.16 Sistema de Proteção contra Incêndio

02 (duas) bombas booster centrifugas	vazão nominal de 160 m ³ /h cada, AMT-36 mca
--------------------------------------	---

7.17 Sistema de Drenagem e Separação Água/Óleo

01 (uma) bomba centrifuga submersível portátil	vazão nominal de 15 m ³ /h, AMT=26 mca
--	---

7.18 Sistema de Drenagem de Montante da Casa de Força

02 (duas) bombas centrifugas submersíveis	vazão nominal de 59 m ³ /h cada, AMT=14,5 mca
---	--

7.19 Sistema de Drenagem da Barragem

02 (duas) bombas centrifugas submersíveis	vazão nominal de 45 m ³ /h cada, AMT =24,5 mca
---	---

7.20 Transformadores

Número de transformadores	3
Potência unitária nominal	52.560 kVA
Tensão primária	13,8 kV
Tensão secundária	230 kV

7.21 Linha de Transmissão

Circuito	Simplex
Tensão	230 kV
Extensão total	28 km

7.22 Estudos Energéticos

Queda bruta	53,07 m
Perda hidráulica média	0,75 m
Fator de indisponibilidade forçada	1,672 %
Fator de indisponibilidade programada	5,403 %
Rendimento do conjunto turbina-gerador	92,8 %
Vazão de usos consuntivos	1,02 m ³ /s
Energia Média	83,65 MW médios
Energia Firme Local	76,21 MW médios
Energia Firme Agregada ao SIN	90,98 MW médios
Produtibilidade média	0,44
Produtibilidade máxima	0,48
Produtibilidade mínima	0,35

7.23 Programa Ambientais

- ✓ Programa 1 - Supervisão Ambiental
- ✓ Programa 2 - Monitoramento e Manejo das Margens do Reservatório
- ✓ Programa 3- Monitoramento Hidrossedimentológico
- ✓ Programa 4 - Monitoramento do Lençol Freático

- ✓ Programa 5 - Monitoramento Sismológico
- ✓ Programa 6 - Monitoramento Climatológico
- ✓ Programa 7 - Monitoramento de Estabilidade de Taludes e Encostas
- ✓ Programa 8 - Monitoramento da Qualidade da Água
- ✓ Programa 9 - Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre
- ✓ Programa 10 - Monitoramento e Manejo da Ictiofauna
- ✓ Programa 11 - Comunicação Social
- ✓ Programa 12 - Educação Ambiental
- ✓ Programa 13 - Apoio a População Migrante
- ✓ Programa 14 - Plano de Contingência de Operação
- ✓ Programa 15 - Segurança e Alerta
- ✓ Programa 16 - Implantação da Faixa Ciliar
- ✓ Programa 17 - Recuperação de Áreas Degradadas
- ✓ Programa 18 - Supressão e Limpeza do Reservatório
- ✓ Programa 19 - Manutenção e Recomposição das Infraestruturas afetadas
- ✓ Programa 20 - Readequação de Serviços de Saúde, Lazer e Segurança
- ✓ Programa 21 - Remanejamento e Reinserção Econômica da População
- ✓ Programa 22 - Geração e Renda da População remanejada
- ✓ Programa 23 - Investigação e Resgate do Patrimônio Arqueológico

8 - PRINCIPAIS QUANTITATIVOS

Escavação comum	980.000 m ³
Escavação em rocha a céu aberto	1.120.000 m ³
Concreto convencional	107.000 m ³
Concreto compactado a rolo	542.000 m ³
Enrocamento e Transições	335.000 m ³
Aterro Compactado	345.000 m ³
Filtros	5.500 m ³

9 - METODOLOGIA E TÉCNICAS APLICADAS

Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das normas e especificações do Sistema Integrado de Gestão - SIG, obedecendo aos procedimentos da NBR ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade), NBR ISO 14001 (Sistema de Gestão de Meio Ambiente) e OHSAS 18001 (Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional).

O Projeto, Planejamento, Supervisão, Controle de Qualidade e Gerenciamento foram realizados com uso da metodologia *BIM* (*Building Information Modeling*).

Na fase de estudos e projetos foi utilizado o Modelo Tridimensional Colaborativo (*3D-BIM*), com dados integrados de modo que as equipes multidisciplinares puderam realizar visualizações tridimensionais de forma mais eficaz na modelagem e análise de problemas espaciais e estruturais complexos, permitindo verificar as interferências entre obras civis e instalações eletromecânicas, bem como verificação dos elementos e sua relação com a metodologia e processos construtivos. Nessa fase foram inseridos todos os elementos de banco de dados e padronização associados ao desenho, que posteriormente foram utilizados para a elaboração das listas de materiais e quantidades que deram origem ao orçamento.

Na fase de implantação das obras, a metodologia *BIM* foi adotada no planejamento, supervisão, controle de qualidade e gerenciamento da obra (*4D-BIM*), permitindo que as

equipes de gestão visualizassem no modelo tridimensional atualizado semanalmente, o andamento (progresso) de suas atividades, resultando em melhor controle da execução física e ainda possibilitando a avaliação do que as eventuais mudanças na programação impactaram ou possam impactar nas demais atividades sequenciais, favorecendo a gestão dos recursos (mão-de-obra e equipamentos).

Através da Modelagem *BIM* ainda foi realizado pela equipe financeira o Controle do Orçamento Macro (*5D-BIM*), comparando os custos previstos até o momento / período (percentual de avanço) com os custos efetivamente realizados (controle externo pelas medições) de modo a verificar se as variações ocorridas sinalizam tendências de manutenção ou não do orçamento original. Também foi realizada a análise de custos comparativos entre soluções e atividades relacionadas (concreto in loco x concreto pré-moldado; instalações eletromecânicas em paralelo com as obras civis ou somente após a conclusão, etc.), resultando em uma maior precisão e previsibilidade da programação sequencial da execução.

Para o controle das medições e verificação durante a construção o uso da metodologia *BIM* (*6D-BIM*) contribuiu para a gestão dos fornecedores e contratados, tanto na preparação de memórias de cálculo de áreas, volumes e elementos executados, cuja verificação se deu através do modelo tridimensional atualizado do avanço físico da obra, podendo também realizar a previsão de desembolso para os próximos períodos, servindo como base para o fluxo de caixa macro e validação do avanço físico/financeiro do empreendimento.

10 - EQUIPE TÉCNICA

- Engº Civil Lailton Vieira Xavier: Responsável Técnico e Supervisor dos Serviços, Diretor de Energia e Recursos Hídricos e Projeto Civil.
- Engº Civil Diego David Baptista de Souza: Responsável Técnico, Coordenação e Supervisão dos Serviços, Gerente BIM, Diretor de Energia e Recursos Hídricos e Projeto Civil.
- Engº Civil Fernando da Silva Schmidt: Responsável Técnico, Coordenação e Supervisão Geral dos Serviços e Gerente BIM.
- Engº Civil Anaximandro Steckling Müller: Coordenador Geral do Contrato, Gerente BIM, responsável pelo projeto de engenharia executiva, responsável pelo projeto civil, incluindo os estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos, Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina), Arranjos Gerais, Planejamento, Orçamentos e Inspeções.
- Engº Civil Hugo Burigo: Coordenação do Projeto Viário e Chefe de Equipe Responsável pelos projetos de Desapropriação e Obras Complementares do acesso à Usina.
- Engº Civil Gian Carlo Schmitz Marcaccini: Chefe de Equipe Responsável pelo estudo de Traçado e pelos projetos: Geométrico, de Terraplenagem e de Pavimentação, do acesso à Usina.

- 

- Arq. Igor Marins Rodrigues: Coordenação e responsável do Projeto de Arquitetura, Formas, Paisagismo e Urbanismo.
- Engº Civil Sérgio de Pauli Basso: Coordenação dos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Alexandre Caio Martins: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Ricardo Mendes da Silva: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil David Guillermo Esteche Pedrozo: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Civil Leonardo Pereira Athai Mazziotti: Responsável pelos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Francisco Helder Caraubá: Coordenação do Projeto Elétrico, responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Ronni Marcio Campaner: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Fernando Hadlich: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista Leonardo Guedes Oliveira: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Eletricista André Luiz Canela: Responsável pelo dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Maykel Alexandre Hobmeir: Coordenação do projeto mecânico, responsável pelo dimensionamento e detalhamento de serviços auxiliares e equipamentos Mecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Jean de Souza: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Mariano Villafane: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.

- Engº Mecânico Marcello Cardoso de Carvalho: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Mecânico Fernando Gonçalves Silva: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos de movimentação e levantamento de cargas e equipamentos hidromecânicos, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Sanitarista e Ambiental Quéfren Antônio Menes de Souza: Coordenação e elaboração dos Estudos Ambientais, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Engº Sanitarista e Ambiental Felipe Piccinini da Silva: responsável pelos Estudos Ambientais, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Técnico Antenor Gonçalves Bastos Neto: Apoio técnico no dimensionamento e detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares, instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Técnico Edijhone Pereira Teixeira: Apoio técnico no dimensionamento e detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares, instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito, incluindo estudos, projetos e inspeções.
- Técnico Evandro Brognoli: Apoio técnico no projeto mecânico, dimensionamento e detalhamento de serviços auxiliares e equipamentos mecânicos.
- Projetista Roberto Santos Rodrigues: Elaboração de modelos e desenhos de projeto.
- Projetista Luciano Reichert: Elaboração de modelos e desenhos de projeto.
- Projetista Joel Teodósio da Silva: Elaboração de modelos e desenhos de projeto.
- Secretária Danubia Souza dos Santos: Apoio administrativo e secretária do contrato.

11 - PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Florianópolis, 30 de junho de 2022.


 São Roque Energética S.A.
 Yoshiaki Fujimori
 Diretor Presidente
 CPF nº 002.711.308-65
 CREA-SC: 260081859-6



D25/P00124/2348

Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.

252018096415

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 de Santa Catarina - CREA-SC, o Acervo Técnico do(a) profissional e Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica-ART abaixo descritos:

Profissional.: **ANAXIMANDRO STECKLING MULLER**

Registro.....: SC S1 087292-5

C.P.F.....: 047.868.259-05

Data Nasc.....: 16/01/1984

Títulos.....: ENGENHEIRO CIVIL

DIPLOMADO EM 11/04/2008 PELO(A)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

FLORIANOPOLIS

- SC

•ART 4718549-5

Empresa.....: ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A

Proprietário.: DESENVIX ENERGIAS RENOVAVEIS S/A

Endereço Obra: UHE SAO ROQUE RIO CANOAS

Bairro.....: ZONA RURAL

89638 - VARGEM

- SC

Registrada em: 20/05/2013

Baixada em.. 22/05/2013

Período (Previsto) - Início: 14/03/2013 Término.....: 15/05/2013

Autoria: EQUIPE VINCULADA A ART: 4717030-0

Profissional: 021207-4 JOSE ANTUNES SOBRINHO

Tipo...: SUBST. ART VINCULADA A ART: 4712872-8

Profissional: 087292-5 ANAXIMANDRO STECKLING MULLER

COORDENACAO

ANALISE

GEOTECNIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

VIABILIDADE ECONOMICA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

COORDENACAO

LEVANTAMENTO

TOPOGRAFIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

BATIMETRIA

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 10.091,00 QUILOMETRO(S) QUADRADO(S)

GEOTECNIA

Dimensão do Trabalho ...: 7,00 UNIDADE(S)

COORDENACAO

PROJETO

INSTALACOES HIDRAULICAS

Dimensão do Trabalho ...: 5.911,00 METRO(S) CUBICO(S)/SEGUND

ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Dimensão do Trabalho ...: 1,00 OBRA(S)

COORDENACAO

Registro realizado eletronicamente, pelo site: <https://www.crea-sc.org.br/crea/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605 CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 1 de 22





D25/P00124/2348

Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252018096415
Atividade concluída

ESTUDO

GERACAO HIDRAULICA DE ENERGIA ELETRICA

Dimensão do Trabalho ... 1,00 UNIDADE(S)

COORDENADOR ADJUNTO E RESPONSÁVEL TÉCNICO

•ART 4718651-6

Empresa..... ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A

Proprietário.: DESENVIX ENERGIAS RENOVAVEIS S/A

Endereço Obra: UHE SAO ROQUE RIO CANOAS

Bairro..... ZONA RURAL

89638 - VARGEM

- SC

Registrada em: 20/05/2013

Baixada em.. 22/05/2013

Período (Previsto) - Início: 14/03/2013 Término.....: 15/05/2013

Autoria: EQUIPE VINCULADA A ART: 4717030-0

Profissional: 021207-4 JOSE ANTUNES SOBRINHO

Tipo...: COMPLEMENTAÇÃO VINCULADA A ART: 4718549-5

Profissional: 087292-5 ANAXIMANDRO STECKLING MULLER

COORDENACAO

PROJETO

ENROCAMENTO

Dimensão do Trabalho ... 319.348,00 METRO(S) CUBICO(S)

ESCAVACAO EM TERRA

Dimensão do Trabalho ... 863.854,00 METRO(S) CUBICO(S)

ESCAVACAO EM ROCHA SEM O USO DE EXPLOSIVOS

Dimensão do Trabalho ... 638.254,00 METRO(S) CUBICO(S)

FUNDACOES PROFUNDAS

Dimensão do Trabalho ... 1,00 OBRA(S)

GEOTECNIA

Dimensão do Trabalho ... 1,00 OBRA(S)

BARRAGEM DE MATERIAL MISTO E/OU ESPECIAL

Dimensão do Trabalho ... 327,00 METRO(S)

EDIFICIO DE MATERIAIS MISTOS E/OU ESPECIAIS P/FINS ESPECIAIS

Dimensão do Trabalho ... 3,00 OBRA(S)

CONCRETO ESTRUTURAL

Dimensão do Trabalho ... 633.992,00 METRO(S) CUBICO(S)

ATERRO

Dimensão do Trabalho ... 458.957,00 METRO(S) CUBICO(S)

COORDENADOR ADJUNTO E RESPONSÁVEL TÉCNICO

Registro realizado eletronicamente, para acessar o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/crea/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605 CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 2 de 22

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



198



D25/P00124/2348

Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252018096415
Atividade concluída

Página 3/3

Informações complementares:

O Atestado está registrado apenas para as atividades técnicas e quantidades constantes na(s) ART(s) acima certificada(s), desenvolvidas de acordo com as atribuições do(a) profissional na área de Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, certificado conforme processo n. 71800075605, o atestado anexo expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico n. 252018096415
23/08/2018, 13:19:14

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 de 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 o 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-SC (www.crea-sc.org.br) ou no site do CONFEA (www.confea.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 de Santa Catarina
Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Itacorubi - Florianópolis (SC), CEP: 88034-001
Telefone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2009 E-mail: crea-sc@crea-sc.org.br



Registro realizado eletronicamente, pelo site www.crea-sc.org.br/creane/valcertidao.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 3 de 22



Handwritten signature and mark

199

ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Desenvix Energias Renováveis S.A., com sede na Alameda Araguaia, nº 3571 cj 2004 Centro Empresarial Tamboré, na cidade de Barueri, Estado de São Paulo, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.622.416/0001-41, atesta que **ENGEVIX ENGENHARIA S.A.**, com sede na Alameda Araguaia, nº 3571, na cidade de Barueri, Estado de São Paulo, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.103.582/0001-31, através de sua Vice Presidência de Energia e Recursos Hídricos com sede em Florianópolis/SC, desenvolveu de forma satisfatória os serviços técnicos especializados relativos Projeto Básico da USINA HIDRELÉTRICA SÃO ROQUE, com 135 MW de capacidade instalada, conforme dados abaixo:

1 - PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados no período de nove de abril de 2012 até quinze de maio de 2013.

2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado no rio Canoas, cerca de 130 km a montante do local da junção com o rio Pelotas, na divisa entre os municípios de São José do Cerrito e Vargem. Todas as estruturas do aproveitamento, bem como o seu reservatório ficarão totalmente dentro do estado de Santa Catarina.

3 - DESCRIÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS

Em 2012, a Engevix foi contratada pela Desenvix Energias Renováveis para realizar a prestação de serviços de elaboração do Projeto Básico da Usina Hidrelétrica São Roque a ser implantada no rio Canoas. Os serviços envolveram a definição e/ou consolidação das características básicas do empreendimento, este projeto básico foi dividido em três etapas:

- Projeto Básico ANEEL;
- Projeto Básico Consolidado;
- Projeto Básico da Linha de Transmissão.

Os estudos tiveram como objetivo apresentar à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL o projeto básico da Usina Hidrelétrica São Roque e o Projeto Básico da Linha de Transmissão de uso exclusivo do agente gerador, bem como elaborar um conjunto de documentos com grau de detalhamento suficiente para detalhamentos executivos das Obras Cíveis e contratação dos Fornecimentos Eletromecânicos.

Os trabalhos foram desenvolvidos dentro das diretrizes e especificações do Sistema Integrado de Gestão – SIG da Engevix, obedecendo aos procedimentos das normas NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001.

4 - ESCOPO DOS SERVIÇOS

A elaboração dos estudos seguiu os critérios e a metodologia recomendados pelas "Diretrizes para elaboração de Projeto Básico Usinas Hidrelétricas", da Eletrobrás, as

Registro realizado eletronicamente, para efetuar acesso o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/creanel/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo n° 71800075605
CAT n° 252018096415 de 23/08/2018, página 5 de 22



CREA-SC
 Registrado(a) de acordo com a
 Certidão de Acervo Técnica:
 CAT nº 01479 de 01503/2013
 de 23/05/13 Fl. 01 / 09

 Carimbo e Assinatura do Responsável
 Diretoria de S. P. P. de Andrade Ferreira
 Departamento de Registro e Processos
 CREA-SC - Matr. 437

Normas Técnicas pertinentes da ABNT, bem como as Resoluções ANEEL, relativas ao Projeto Básico de Aproveitamentos Hidrelétricos. Os serviços prestados envolveram estudos cartográficos e topográficos, hidrometeorológicos e sedimentológicos, energéticos e geotécnicos, projeto do aproveitamento com suas principais características, estimativas de custo, índices custo benefício, entre outros. Este item apresenta as atividades e serviços desenvolvidos no estudo.

4.1 - Análise Crítica dos Estudos Anteriores

- Coleta e análise de dados relativos ao aproveitamento;
- Base Cartográfica;
- Hidrometeorologia;
- Geologia e Geotecnia;
- Análise dos Estudos Energéticos-Econômicos;
- Análise do Arranjo Geral das Obras Principais e dos Equipamentos;
- Análise das Fases Construtivas e Esquema de Desvio do Rio;
- Análise do Cronograma;
- Análise da Infra-Estrutura e Suprimento para a Obra;
- Análise de Alternativas de Aproveitamento previstas nos Estudos de Inventário.

4.2 - Levantamentos Complementares

4.2.1 - Levantamentos Aerofotogramétricos e Topográficos

- Levantamento a Laser da região dos acessos, na escala de 1:10.000;
- Levantamento da linha de água na região do empreendimento;

4.2.2 - Levantamentos Topobatimétricos

- Levantamento topobatimétrico do leito do rio na região da barragem;
- Traçado de perfis batimétricos com coletas de pontos por meio de estação total a partir da margem.

4.2.3 - Levantamentos Hidrometeorológicos

- Instalação e operação de réguas limnimétricas em diversas seções;
- Análise dos dados disponíveis nas estações fluviométricas da Agência Nacional de Águas;
- Medições de Descarga Líquida (6 medições) com leituras simultâneas de nível d'água.

Registro realizado eletronicamente, para conferir acesse o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/creane/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 7 de 22



CREA-SC
Registrado(a) de acordo com a
Certidão de Acervo Técnico:
CAT nº 01479 de 01/03/2013
de 23/05/13 - Fl. 02/09
Carimbo e Assinatura do Responsável
Livro de S. P. de Andrade Ferreir.
Departamento de Registro e Processos
CREA-SC - Matr. 437

4.2.4 - Levantamentos Geológico e Geotécnicos

- Investigações no sítio do aproveitamento por meio de 7 sondagens rotativas e 11.460 m de linhas de geofísica;
- Pesquisa de materiais naturais de construção (investigações de campo e laboratório);
- Mapeamento geológico-geotécnico no local das obras projetadas e programação, acompanhamento e análise de sondagens.

4.3 - Estudos Básicos

4.3.1 - Hidrometeorológicos

- Caracterização Fisiográfica da Bacia;
- Caracterização Climatológica;
- Caracterização do Regime Fluvial e Pluvial;
- Determinação da Série de Vazões Médias mensais e diárias no local do aproveitamento;
- Determinação das curvas de permanência para o local do aproveitamento;
- Elaboração de Curva-Chave na seção do canal de fuga e determinação dos níveis de água mínimos à jusante da barragem;
- Determinação da cheia máxima provável;
- Estudo de Vazões Extremas;
- Estudos de Borda Livre;
- Estudos de Remanso;
- Análise dos dados Hidrossedimentométricos;
- Estudo de assoreamento e de vida útil do reservatório;
- Estudos de enchimento do reservatório.

4.3.2 - Geológico-Geotécnicos

- Caracterização Geológica Regional;
- Caracterização geomorfológica da região do aproveitamento;
- Análise dos aspectos geológicos e geotécnicos;
- Caracterização e avaliação da disponibilidade dos materiais naturais de construção.

4.3.3 - Hidráulicos

- Estudos Hidráulicos para os Desvios;
- Estudos de Dimensionamento Hidráulico dos Órgãos Extravasores;
- Estudos de Dimensionamento Hidráulico do Circuito de Adução;
- Estudos de Dimensionamento Hidráulico do Sistema de Vazão Sanitária.

Registro realizado eletronicamente, para conferir acesse o código QR impresso na CAT no site: <https://www.crea-sc.org.br/creanet/validacao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a parir do protocolo n° 71800075605
CAT n° 252018096415 de 23/08/2018, página 9 de 22



CREA-SC
Registrado(a) de acordo com a
Certidão de Acervo Técnico
CAT nº 01479 de 01/03/2013
de 23/05/13 - Fl. 03/09
Carimbo e Assinatura do Responsável

Dircirene do S. P. P. de Andrade Ferreira
Departamento de Registro e Processos
CREA-SC - Matr. 437

4.3.4 - Energéticos

- Estudos de otimização de parâmetros físicos do aproveitamento;
- Caracterização energética da usina através da análise dos níveis de água e vazão do rio;

4.4 - Critérios Gerais de Projeto

4.4.1 - Critérios Gerais de Projeto Civil

- Projeto Hidráulico;
- Projeto de Estruturas de Concreto;
- Projeto de Maciços de Terra e/ou Enrocamento;
- Projeto de Escavações e fundações;
- Projeto de Tratamentos de Fundação;

4.4.2 - Critérios Gerais de Projeto Eletromecânico

4.5 - Projeto Básico das Obras Principais

- Arranjo Geral das Obras Principais;
- Obras de Desvio;
- Barragem;
- Órgãos Extravasores;
- Circuito Hidráulico de Geração;
- Casa de Força;
- Obras Acessórias;
- Infra-Estrutura e Suprimento para Obra;
- Subestações e Linhas de Transmissão;
- Cronograma e Planejamento Construtivo;
- Orçamento e Cronograma Financeiro;

4.6 - Projeto Básico da Linha de Transmissão

- Dados climatológicos;
- Carregamento devido ao vento;
- Condutor e pára-raios;
- Estudo mecânico do condutor e pára-raios;
- Distâncias de segurança para locação das estruturas;
- Largura da faixa de servidão;
- Coordenação de isolamento;

Registro realizado eletronicamente, para conferir acesso o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/creaet/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 11 de 22



CREA-SC
Registrado(a) de acordo com a
Certidão de Acervo Técnica:
CAT nº 01439 dt. 20/03/2013
de 23/05/13 Fl. 04/09
Admnia
Carimbo e Assinatura do Responsável
Dirceaneia S. P. P. de Andrade Ferreir
Departamento de Registro e Processos
CREA-SC - Matr. 437

- Isoladores e ferragens;
- Sistema de aterramento;
- Sistema de proteção contra vibrações eólicas;
- Série de estruturas e árvores de carregamento;
- Critérios de projetos de fundações;
- Planta do traçado.

5 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

5.1 - Bacia Hidrográfica

Área de Drenagem	10.091 km ²
Vazão Máxima Observada	5.911 m ³ /s

5.2 - Barragem Margem Direita

Tipo	Enrocamento com Núcleo
Altura máxima	26 m
Cota da Crista	767 m
Comprimento da Crista	142 m

5.3 - Barragem Margem Esquerda

Tipo	Enrocamento com Núcleo
Altura máxima	34 m
Cota da Crista	767 m
Comprimento da Crista	185 m

5.4 - Vertedouro

Tipo	Soleira Livre
Capacidade de Descarga	12.928 m ³ /s
Comprimento	390 m

5.5 - Casa de Força principal

Tipo	Semi-Abrigada
Número de Unidades	3
Queda líquida de projeto	52,20 m
Queda de referência	48,60 m
Potência instalada	135 MW
Vazão máxima turbinada	309 m ³ /s
Geração firme anual	653 GWh
Turbina tipo Francis	46,4MW / 180 r.p.m.
Gerador	50 MVA / 180 r.p.m.
Transformador trifásico	40/50 MVA

Registro realizado eletronicamente, para obter acesso o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/creaenet/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a parir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 13 de 22



Handwritten signature: *[Signature]*

Subestação	230 kV
------------	--------

5.6 - Linha de Transmissão

Circuito	Simplex
Tensão	230 kV
Extensão total	28 km
Estruturas autoportantes	56 unidades
Peso total das estruturas autoportantes	363 toneladas
Estruturas Estaiadas	12 unidades
Peso total das estruturas estaiadas	31 toneladas

6 - PRINCIPAIS QUANTITATIVOS

Escavação comum	863.854 m³
Escavação em rocha a céu aberto	638.254 m³
Concreto convencional	93.396 m³
Concreto compactado a rolo	540.596 m³
Enrocamento	319.348 m³
Aterro Compactado	458.957 m³

7 - SOFTWARES UTILIZADOS

Os principais softwares utilizados para a elaboração e certificação dos projetos foram:

- Desenho e Projeto em CAD (MicroStation e AutoCad for Windows);
- Gestão, Controle e Colaboração de Documentos Técnicos e Administrativos (ProjectWise);
- Editores de texto (Microsoft Word for Windows);
- Editores de planilhas eletrônicas (Microsoft Excel for Windows);
- Gerenciamento de Projetos (Microsoft Project for Windows);

8 - VALOR DOS SERVIÇOS

Os serviços foram contratados pelo valor total de R\$ 544.500,00 (quinhentos e quarenta e quatro mil e quinhentos reais), equivalente a US\$ 286.578,94 (duzentos e oitenta e seis mil e quinhentos e setenta e oito dólares americanos e noventa e quatro centavos de dólar), na data base de abril de 2012.

9 - VALOR DO EMPREENDIMENTO

O custo previsto para o empreendimento foi de R\$ 705.385.385,00 (setecentos e cinco milhões trezentos e oitenta e cinco mil e trezentos e oitenta e cinco reais), equivalente a US\$ 386.300.868,02 (trezentos e oitenta e seis milhões, trezentos mil, oitocentos e sessenta e oito dólares norte americanos e dois centavos de dólar) na data base de abril de 2012, conforme orçamento apresentado no Projeto Básico ANEEL.

Registro realizado eletronicamente, para acessar o código QR impresso na CAT, clique no link: <https://www.crea-sc.org.br/creane/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 15 de 22



Dircirene do S. P. P. de Andrade Ferreira
Departamento de Registro e Processos
CREA-SC - Matr. 437

10 - EQUIPE TÉCNICA

- Engº Civil Sênior José Antunes Sobrinho: Responsável Técnico, responsável por todos os serviços da área civil, incluindo os estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos, Arranjos Gerais, planejamento, orçamentos, instrumentação de obras de concreto, obras de terra e enrocamento, escavações, fundações e instrumentação.
- Engº Civil Sênior Lailton Vieira Xavier: Coordenador Geral e Supervisor dos Serviços/Vice-presidente de Engenharia.
- Engº Civil Sênior Diego David Baptista de Souza: Coordenador Técnico e Administrativo do Contrato, responsável por serviços da área civil, incluindo os estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos, Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina), Arranjos Gerais, Planejamento e Orçamentos.
- Engº Civil Anaximandro Steckling Müller: Coordenador Adjunto do Contrato, Responsável pelos estudos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrometeorológicos, Hidrossedimentológicos, Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina), Arranjos Gerais, Planejamento e Orçamento de Obras.
- Engº Civil Francisco Anrain Lindner: Responsável pelos Estudos Energéticos (análise dos níveis de água e vazão do rio para verificação do potencial energético da Usina).
- Engº Civil Sênior João Raphael Leal: Coordenação dos Estudos Geotécnicos.
- Engª Civil Jaqueline Antunes Ferreira: Responsável por Dimensionamento de Obras de terra e enrocamento, escavações, fundações e instrumentação.
- Geol. Sênior Roberto Tajima: Coordenação dos Estudos Geológicos.
- Geol. Eduardo de Oliveira Germano: Responsável por Estudos Geológicos, de Geologia de Engenharia, Mapeamento, investigações e acompanhamento dos serviços de campo, pesquisas de materiais naturais de construção e classificação dos perfis de sondagens.
- Arq. Sênior Heloisa Helena Leal Candido: Coordenação de Arquitetura, Paisagismo e Urbanismo.
- Engº Civil Carlos Correa: Coordenação dos estudos estruturais e Dimensionamento de obras de concreto.
- Engª Civil Flavia Mattos da Silva Baptista: Responsável por Dimensionamentos e Instrumentação de obras de concreto.
- Engº Civil Leoze Lobo Maia: Responsável por Planejamento, Custos e Orçamento de Obras.

Registro realizado eletronicamente, para acessar o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/creane/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 17 de 22



Jurciene do S. P. P. de Andrade Ferreira
Departamento de Registro e Processos
CREA-SC - Matr. 437

K
A
Y

- Engº Civil Suenon Cureau Holtermann: Responsável por Planejamento, Custos e Orçamento de Obras.
- Engº Civil João Vicente Wanka: Coordenação e responsável pelos estudos e dimensionamentos dos Acessos;
- Engº Cartógrafo Sênior José Armando Silva de Oliveira: Coordenação dos Estudos Cartográficos, Topográficos e Topobatimétricos.
- Engº Eletricista Sênior Ronni Marcio Campaner: Coordenação do Dimensionamento e Detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares e instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito.
- Engº Eletricista Guilherme Miranda Martins: Responsável pelos Estudos de Conexão Elétrica – Geração e Transmissão.
- Engº Eletricista Marcio Correa da Costa: Responsável pelos Estudos de Linha de Transmissão.
- Engº Eletricista Paulo Cezar Soares Jr.: Responsável pelos Estudos Cíveis de Linha de Transmissão.
- Engº Eletricista Jakson de Souza: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento de Serviços Auxiliares elétricos.
- Engª Eletricista Andréia Moura Ortega Fernandes: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares, instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito.
- Engº Eletricista Thiago Angioletti Licio: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento de equipamentos elétricos de alta e média tensão, de serviços auxiliares, instalações elétricas e pelos estudos de curto circuito.
- Engº Mecânico Maykel Alexandre Hobmeir: coordenação e responsável pelo dimensionamento e detalhamento de serviços auxiliares e equipamentos Mecânicos.
- Engº Mecânico Jean de Souza: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento e equipamentos Mecânicos.
- Engº Mecânico Daniel Zanini Mergen: Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos equipamentos Mecânicos.
- Engª Mecânica Vanessa Cavalcanti Paes Duarte – Responsável pelo Dimensionamento e detalhamento dos Sistemas de ventilação e ar condicionado.
- Engº Mecânico Thiago Barreto Guedes de Castro Lira – Responsável pelo dimensionamento e detalhamento dos Sistemas auxiliares mecânicos.

11 - EQUIPE DE APOIO

- Adv. Maria de Fátima Rezende: Apoio Jurídico.

Registro realizado eletronicamente, para acessar o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/creanel/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 19 de 22



Dirciene do S. P. P. de Andrade Ferreira
Departamento de Registro e Processos
CREA-SC - Matr. 437

Handwritten signature: *[Signature]*

- Adm. Carolina da Luz de Brito: Coordenadora Administrativa e de Recursos Humanos.
- Cont. Luiz Dorotheo Vargas Zuanazzi: Coordenador Financeiro.
- Engº Eletromecânico Carlo Filippini: Diretor do Sistema Integrado de Gestão - SIG - Qualidade, Saúde e Segurança Ocupacional e Meio Ambiente – ISO 9001; ISO 14001 e OHSAS 18001.
- Sra. Luciane Alice Libano Rebollo: Coordenadora do Sistema Integrado de Gestão - SIG - Qualidade, Saúde e Segurança Ocupacional e Meio Ambiente – ISO 9001; ISO 14001 e OHSAS 18001.
- Engº Civil Ciro Julio Schmidt: Diretor de Tecnologia da Informação.

12 - PONTUALIDADE E QUALIDADE DOS SERVIÇOS

Os serviços foram executados dentro dos prazos estabelecidos, observando-se os padrões de qualidade e respeito ao meio ambiente, ressaltando-se ainda que não há nada que desabone a empresa até a presente data.

Florianópolis, 16 de maio de 2013

Desenvix Energias Renováveis S/A
Engº Paulo Roberto de Fraga Zuch
Vice Presidente
CREA RS 013010

--- RECONHECIMENTO. Nº. 150203 ---
Reconheço a(s) assinatura(s) por SEMELHANÇA de:
(1) PAULO ROBERTO FRAGA ZUCH

Florianópolis, 16 de maio de 2013

Em test. da verdade.

RONALDO DANIEL RODRIGUES - Escrevente Autorizado

Emolumentos: R\$ 2,25 + selo: R\$ 1,35 -- Total: R\$3,60

Selo Digital de Fiscalização - Selo normal DBL 61966-USK4

Confira os dados do selo em: selo.tjsc.jus.br



Registro realizado eletronicamente, para conferir acesse o código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: <https://www.crea-sc.org.br/creane/valcertidao.php>, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 71800075605
CAT nº 252018096415 de 23/08/2018, página 21 de 22



Dirigente do S. P. P. de Andrade Ferreira
Departamento de Registro e Processos
CREA-SC - Matr. 437



**COMPLEMENTAÇÃO AO ATESTADO
D25/P00124/2348 DE 16/05/2013**

STATKRAFT ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. (nova denominação de Desenvix Energias Renováveis S.A.), com sede na Av. Prefeito Osmar Cunha, 416, 10º andar, Bairro Centro, na cidade de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.622.419/0001-41, atesta que ENGEVIX ENGENHARIA S/A, com sede na Alameda Araguaia, nº 3571, na cidade de Barueri, Estado de São Paulo, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.103.582/0001-31, desenvolveu de forma satisfatória os serviços técnicos especializados relativos ao Projeto Básico da USINA HIDRELÉTRICA SÃO ROQUE, com 135 MW de potência instalada, compreendido entre 09 de abril de 2012 a 15 de maio de 2013.

Complementando os dados das Características do Projeto, informamos que o Reservatório da UHE São Roque tem um Volume Total de 795,7 hm³ e um Volume Útil de 459,0 hm³.

Florianópolis, 18 de abril de 2016.

STATKRAFT ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A

Horst August Heinrich Kesselmeier
Diretor de Projetos e Construção
Statkraft

4º TABELONATO DE NOTAS E 4º OFÍCIO DE PROTESTO DE TÍTULOS DA CAPITAL S/C
Venda de Souza Salles - Tabelião
Praça Primeira Oliveira, 64, 3º andar, 1º andar, 1º andar
Cidade - Florianópolis - SC - CEP 88010-540
Fone: (48) 3224-3665
E-mail: tabelionato@capitalsc.com.br

--- RECONHECIMENTO. Nº: 325983 ---

Reconheço a(s) assinatura(s) por AUTÊNTICA de:
(1) HORST AUGUST HEINRICH KESSELMEIER

Florianópolis, 20 de maio de 2016

Em test. _____ da verdade.

RONALDO DANIEL RODRIGUES - Escrevente Autorizado

Emolumentos: R\$ 2,75 + selo: R\$ 1,70 -- Total: R\$ 4,45

Selo Digital de Fiscalização - Selo: norma: EHK026S2-DX4Q

Confira os dados do ato em: selo.tjsc.jus.br



--- RECONHECIMENTO. Nº: 325983 ---

Reconheço a(s) assinatura(s) por AUTÊNTICA de:
(1) HORST AUGUST HEINRICH KESSELMEIER

Florianópolis, 20 de maio de 2016

Em test. _____ da verdade.

RONALDO DANIEL RODRIGUES - Escrevente Autorizado

Emolumentos: R\$ 2,75 + selo: R\$ 1,70 -- Total: R\$ 4,45

Selo Digital de Fiscalização - Selo: norma: EHK026S2-DX4Q

Confira os dados do ato em: selo.tjsc.jus.br

Atestado registrado mediante vinculação à respectiva CAT

CREA - SC

A 029.135



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.
252021130282
Atividade concluída

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

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 de Santa Catarina - CREA-SC, o Acervo Técnico do(a) profissional e Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica-ART abaixo descritos:

Profissional.: **ANAXIMANDRO STECKLING MULLER**

Registro.....: SC S1 087292-5

C.P.F.....: 047.868.259-05

Data Nasc.....: 16/01/1984

Títulos.....: ENGENHEIRO CIVIL

DIPLOMADO EM 11/04/2008 PELO(A)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

FLORIANOPOLIS - SC

•**ART 7853173-3**

Empresa.....: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S/A

Proprietário.: CONSORCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC

Endereço Obra: DIVERSOS SN

Bairro.....: DIVERSOS

09450 - RIO GRANDE DA SERRA - SP

Registrada em: 01/07/2021

Baixada em.. 08/07/2021

Período (Previsto) - Início: 07/11/2019 Término.....: 01/04/2021

Autoria: EQUIPE

VINCULADA A ART: 7816593-0

Profissional: 078955-8 DIEGO DAVID BAPTISTA DE SOUZA

Tipo....: SUBST. ART

VINCULADA A ART: 7851299-0

Profissional: 087292-5 ANAXIMANDRO STECKLING MULLER

COORDENACAO

ESTUDO

HIDROLOGIA

Dimensão do Trabalho ...: 77,00 OBRA(S)

INSTALACOES HIDRAULICAS

Dimensão do Trabalho ...: 77,00 OBRA(S)

APOIO TECNICO ELABORACAO DE PROJETOS EXECUTIVOS DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA MICRO E MACRODRENAGEM EM APRM NOS MUNICIPIOS DE RIBEIRAO PIRES E RIO GRANDE DA SERRA ENG CIVIL HIDRAULICO

Informações complementares:

O Atestado está registrado apenas para as atividades técnicas e quantidades constantes na(s) ART(s) acima certificada(s), desenvolvidas de acordo com as atribuições do(a) profissional na área de Engenharia Civil.

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, certificado conforme processo n. 72100055259, o atestado anexo expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico n. 252021130282

219

Certidão de Acervo Técnico nº 252021130282 emitida em 08/07/2021

Registro realizado eletronicamente, para aferir acesso o QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/creant/valcertidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72100055259 CAT nº 252021130282 de 08/07/2021, página 1 de 30

CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**Certidão de Acervo Técnico - CAT**

Resolução nº 1.025, de 20 de outubro de 2009

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO.

252021130282

Atividade concluída

08/07/2021, 11:37:42

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 de 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 o 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-SC (www.crea-sc.org.br) ou no site do CONFEA (www.confea.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 de Santa Catarina
Rodovia Admar Gonzaga, 2125 - Itacorubi - Florianópolis (SC), CEP: 88034-001
Telefone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2009 E-mail: crea-sc@crea-sc.org.br



Registro realizado eletronicamente, para aferir acesse o QR ou impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/crea/valcertidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72100055259
CAT nº 252021130282 de 08/07/2021, página 2 de 30





ATESTADO DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC, pessoa jurídica de direito público, inscrita no CNPJ/MF sob nº 58.151.580/000-06, com sede na Avenida Ramiro Colleoni, nº 5 – Centro – São André – São Paulo, atesta que a empresa **NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.103.582/0003-01, com sede na Rua Prof. Roberto Ayrton de Oliveira, nº 440, Itacorubi – Florianópolis – Santa Catarina, desenvolveu de forma satisfatória os serviços técnicos do **CONTRATO Nº 013/2019** referente à **PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA PARA APOIO TÉCNICO, ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA (MICRO E MACRODRENAGEM) EM APRM NOS MUNICÍPIOS DE RIBEIRÃO PIRES E RIO GRANDE DA SERRA/SP.**

1 - PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços técnicos foram executados no período compreendido entre 7 de novembro de 2019 e 1 de abril de 2021.

2 - APRESENTAÇÃO

O Consórcio Intermunicipal Grande ABC reúne os municípios da região do Grande ABC para o planejamento, articulação e definição de ações de caráter regional. Inserido a sudeste da Região Metropolitana de São Paulo, o Grande ABC é composto por sete municípios: Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. De acordo com os dados estimados do IBGE (2020), mais de 2,8 milhões de pessoas habitam a região em uma área territorial de 828,7 km².

Os municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra localizam-se na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, Sub-bacia Billings-Tamanduatei, e estão 100% inseridos em área de proteção de mananciais, agregando grande valor ambiental à prestação de serviços para a Região Metropolitana de São Paulo, principalmente no abastecimento hídrico da população.

Com limitações decorrentes de suas localizações, somadas à complexidade dos regimes hidráulicos e hidrológicos resultantes da dinâmica urbana espacial, os municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra atuam de modo significativo sobre o comportamento e a qualidade dos corpos hídricos. Desta forma, surge a necessidade da execução de obras de infraestrutura a fim de garantir a gestão sustentável da drenagem urbana, principalmente no que tange às complexas relações entre os recursos hídricos e a ocupação antrópica, tendo em consideração que o território é entrecortado por malhas ferroviária e rodoviária com elevados volume de tráfego e demanda regional.

3 - LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

Os empreendimentos estão localizados em Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, na região do Grande ABC, no estado de São Paulo. O município de Ribeirão Pires possui 99 km² de território e faz limite com Santo André, Rio Grande da Serra, Mauá e Suzano. Já o município de Rio Grande da Serra possui uma área de 36 km² e faz limite com as cidades Santo André, Ribeirão Pires e Suzano.

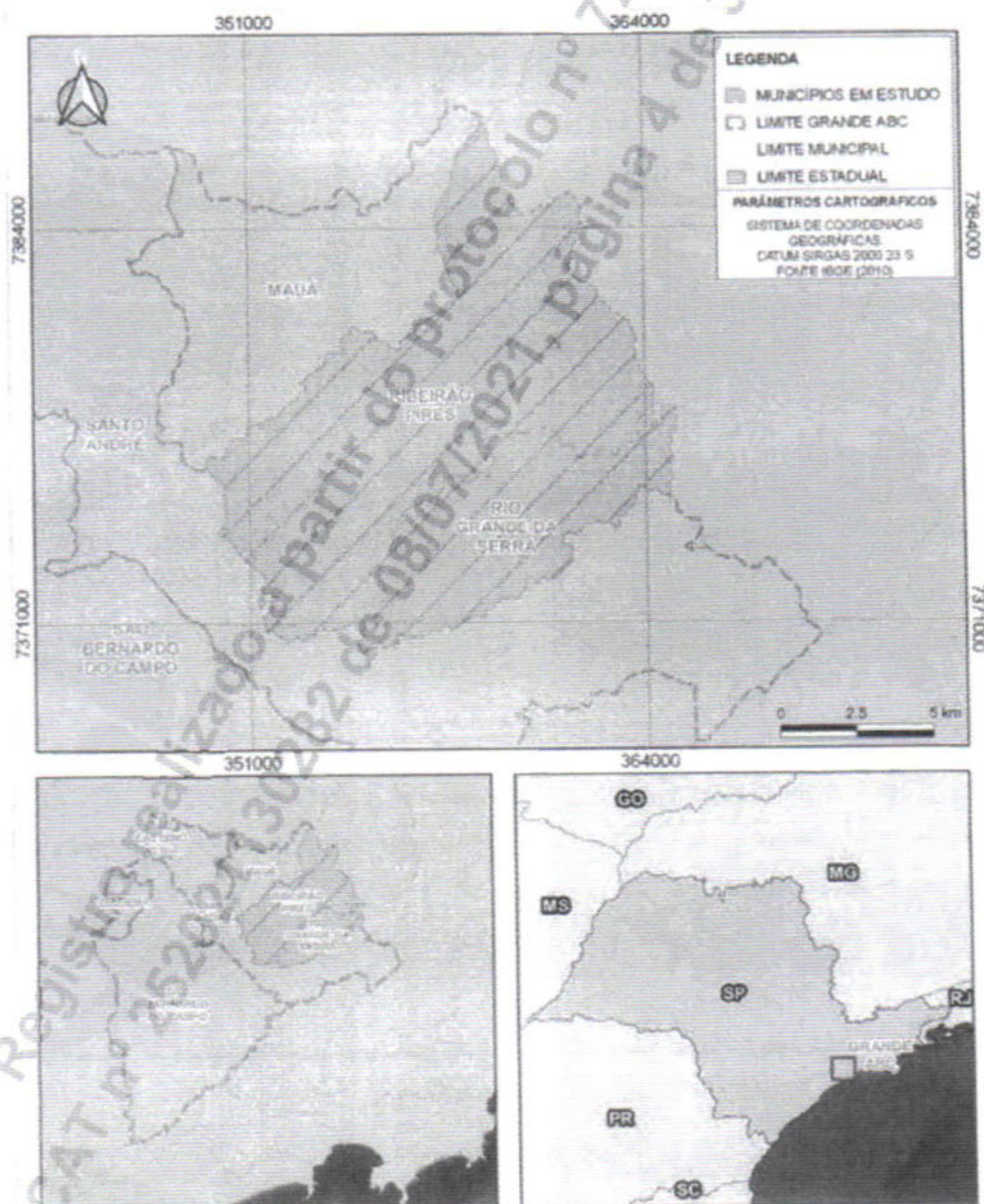


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE RIBEIRÃO PIRES E RIO GRANDE DA SERRA/SP.

4 - ESCOPO DOS SERVIÇOS

A prestação dos serviços visou a elaboração de projetos executivos para implementação de medidas estruturais voltadas à minimização dos efeitos de inundações decorrentes de eventos chuvosos de magnitude extrema nos municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra/SP.

Os produtos elaborados tiveram como objetivos específicos: mitigar problemas de inundações em áreas que afetam o maior número de pessoas; atenuar enchentes e transbordos que possam interferir na qualidade de vida local quanto na mobilidade; e ações de reestruturação em áreas potencialmente inundáveis.

As medidas estruturais objeto da contratação foram definidas como ações prioritárias propostas aos municípios no Estudo Regional Estratégico da Macro e Microdrenagem da Região do Grande ABC, com base na análise multicritérios da problemática dos recursos hídricos do ponto de vista quantitativo e qualitativo.

Ao todo 77 obras foram projetadas em todo o território dos dois municípios. Em Ribeirão Pires, projetaram-se 53 medidas estruturais, divididas entre 31 obras de microdrenagem e 22 de macrodrenagem. Já em Rio Grande da Serra foram projetadas 24 intervenções, sendo 9 de microdrenagem e 15 de macrodrenagem.

No Quadro 1 são apresentadas as medidas estruturais de Ribeirão Pires, bem como a descrição e localização de cada uma. Na Figura 2 expõe-se de forma gráfica a localização das obras no contexto do município.

QUADRO 1 – MEDIDAS ESTRUTURAIS PROJETADAS PARA RIBEIRÃO PIRES/SP.

MEDIDA	TIPO DE OBRA	DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO
1	Macro drenagem	Ponte para reforço de travessia	Rua Fagundes Varela
2	Micro drenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Estrada do Caçula
4	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Estrada Pouso Alegre
5	Micro drenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Via Permanente (Pouso Alegre)
6	Macro drenagem	Ponte para reforço de travessia	Rua Bragança
7	Micro drenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Bragança
8	Micro drenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Estrada do Soma
9	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Av. Alto da Serra
10	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Av. João Batista de Campos
11	Micro drenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Tupiniquim e Rod. Índio Tibiriça
12	Micro drenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Cristalina e Rod. Índio Tibiriça
13	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Glicério



C117 / P00378 / 2646

de Santo André

MEDIDA	TIPO DE OBRA	DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO
14	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Eduardo Valeriano
15	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Estrada da Sondália
16	Macro drenagem	Ponte para reforço de travessia	Estrada da Sondália
17	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rod. Índio Tibiriça
18	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Palmital e Rua Rochedo
19	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Grália e Estrada da Sondália
20	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Taquaritinga
21	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Miro Atilio Peduzzi
22	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Estrada de Sapopemba
23	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Nadir Aguiar
24	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Malvina Tavares
25	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Av. Santa Clara
26	Macro drenagem	Reservatório de detenção in line	Rua. Ver. Geraldo Dias de Camargo
27	Macro drenagem	Reservatório de detenção in line	Rua Pedro Rípoli
28	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. Francisco Monteiro
29	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Pedro Rípoli
30	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Pedro Rípoli
31	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Paulo Cândido
32	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Paulo Cândido
33	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Eugênio Roncon
34	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Julio Prestes
35	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Kaethe Richers
36	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Adib Eid
37	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Capitão José Gallo
38	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua dos Lusitanos
39	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Esplanada
40	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Colinas
41	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Padre Marcos Simoni
42	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Presidente Kennedy
43	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Candito Mota
44	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Otavio Zampol
45	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Dr. Piraju

Registro realizado eletronicamente, para atestar a autenticidade do código QR impresso na CAT vinculada ou diretamente no site: https://www.crea-sc.org.br/creant/valcertidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72100055259
CAT nº 252021130282 de 08/07/2021, página 6 de 30



MEDIDA	TIPO DE OBRA	DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO
46	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. Ribeirão Pires
47	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Guimarães Carneiro
48	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Major Cardim
49	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Major Cardim
50	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Papa João XXIII
51	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Goiânia
52	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Travessia Sob Cptm
53	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Prof Antônio Nunes

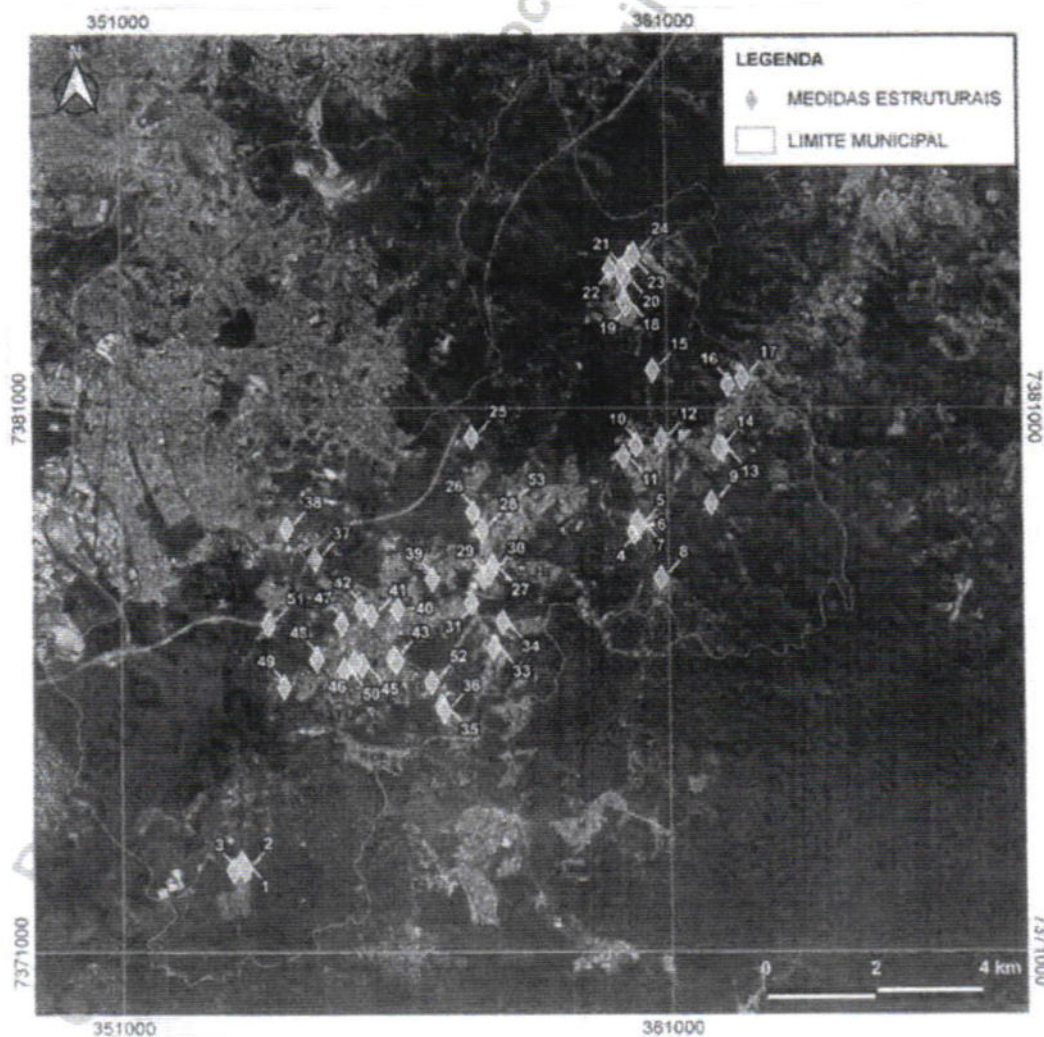


FIGURA 2 – MEDIDAS ESTRUTURAIS PROJETADAS PARA RIBEIRÃO PIRES/SP.

Santo André

No Quadro 2 são apresentadas as medidas estruturais de Rio Grande da Serra, bem como a descrição e localização de cada uma. Na Figura 3 expõe-se de forma gráfica a localização das obras no contexto do município.

QUADRO 2 – MEDIDAS ESTRUTURAIS PROJETADAS PARA RIO GRANDE DA SERRA/SP.

MEDIDA	TIPO DE OBRA	DESCRIÇÃO	LOCAL
1	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. Jean Lieutad
2	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. Dom Pedro I
3	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Prefeito Cido Franco
4	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. José Bello
5	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. José Bello
6	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. José Bello
7	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Av. Guilherme Pinto Monteiro
8	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Prefeito Cido Franco
9	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Av. José Bello
10	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Av. Guilherme Pinto Monteiro
11	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Linha Férrea
12	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Pres. Juscelino Kubitschek
13	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Estrada do Rio Pequeno
14	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Estrada do Rio Pequeno
15	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Jacarei
16	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Chile
17	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Santo Inácio
18	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua José Maria Figueiredo
19	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Av. Guilherme Pinto Monteiro
20	Macro drenagem	Canal Trapezoidal	Rua dos Sábios
21	Microdrenagem	Rede de galerias de águas pluviais	Rua Tonomi Ueda
22	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Ana Bela
23	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Av. Humberto Rebizzi
24	Macro drenagem	Bueiro para reforço de travessia	Rua Joaquim Lopes



Registro realizado eletronicamente, para afetar ao código QR impresso na CAT vinculada ou direcionamento no site: https://www.crea-sc.org.br/crea/valcertidao_acervo.php, informando o número da Certidão de Acervo Técnico e sua data de emissão.

Registro realizado a partir do protocolo nº 72100055259 CAT nº 252021130282 de 08/07/2021, página 9 de 30

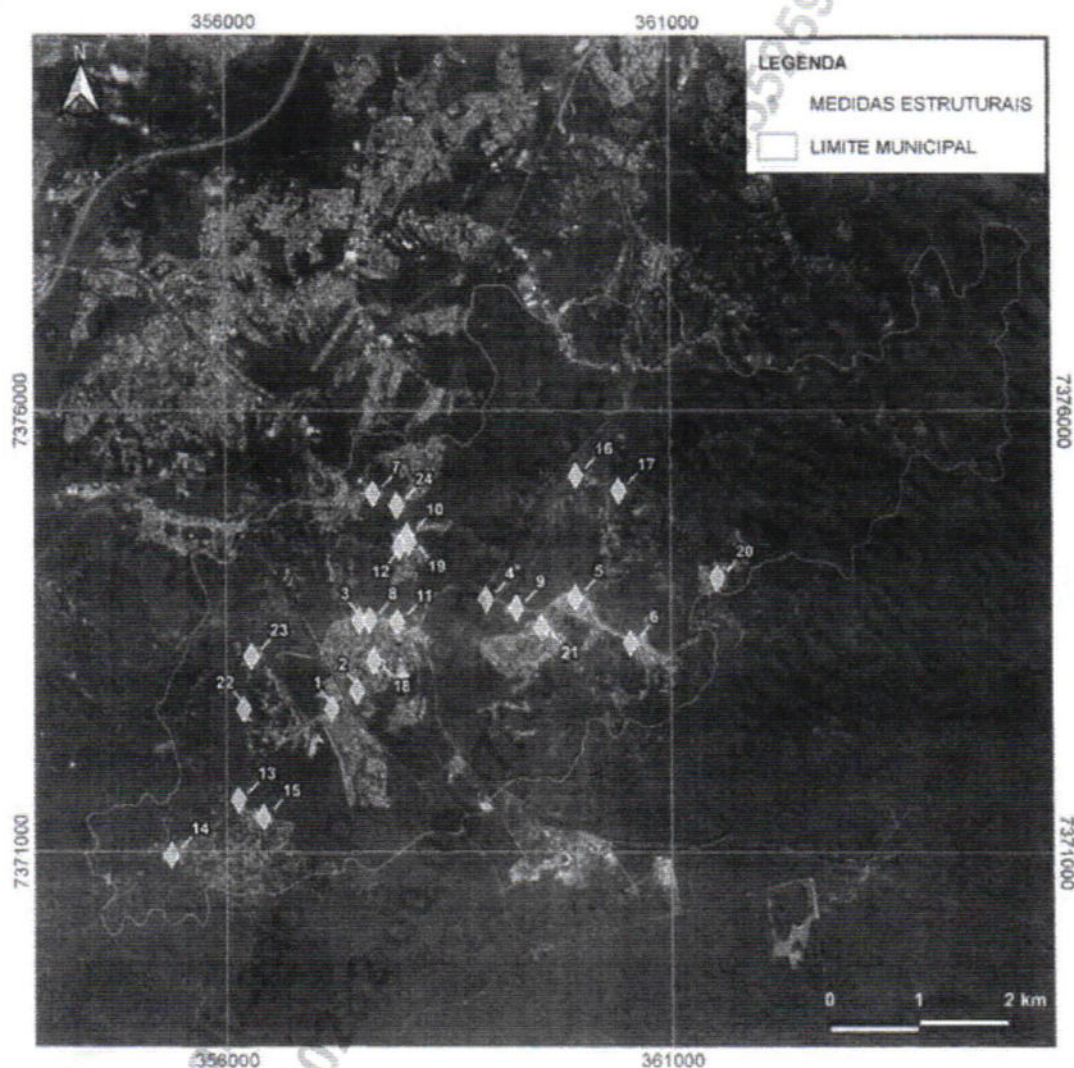


FIGURA 3 - MEDIDAS ESTRUTURAIS PROJETADAS PARA RIO GRANDE DA SERRA/SP.

No Quadro 3 é apresentada a divisão do escopo definido para a completa realização dos serviços de apoio técnico e elaboração dos projetos executivos das obras de micro e macrodrenagem nos municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra/SP.

QUADRO 3 – DIVISÃO DO ESCOPO DOS SERVIÇOS DO CONTRATO.

ETAPA	ATIVIDADES
Estudos preliminares	Plano de trabalho
	Estudo técnico, estudo de concepção e anteprojeto
	Levantamento planialtimétrico e cadastral
Desenvolvimento 1	Estudos e projetos geológicos, geotécnicos e hidrológicos
	Projetos básicos, hidráulicos e hidrológicos
	Projetos de terraplanagem
	Projetos executivos de microdrenagem
	Projetos executivos de macrodrenagem
	Planilha de quantidades e orçamento
	Memorial descritivo e especificações de obras e serviços
Desenvolvimento 2	Licenciamento ambiental e outorgas
Conclusão	Relatório final

Na sequência são descritas as atividades que compuseram cada etapa do escopo.

4.1 - Plano de trabalho

O plano de trabalho apresentado teve como objetivo a programação dos serviços a serem realizados e contemplou o seguinte conteúdo:

- Introdução apresentando o que se refere os empreendimentos;
- Objetivos pretendidos e perseguidos;
- Atividades desenvolvidas para implementação das obras;
- Equipamentos e softwares utilizados;
- Dados e informações a serem levantados;
- Métodos de análise e interpretação de dados e informações a serem obtidas;
- Apresentação dos dados a serem obtidos;
- Despesas;
- Equipe técnica da contratada (nome, formação, função e carga horária);
- Cronograma de execução;
- Documentação prevista para o acompanhamento das atividades.

4.2 - Estudo técnico, estudo de concepção e anteprojeto

Este estudo caracterizou todas as alternativas estudadas para a solução dos problemas diagnosticados na área de abrangência e, em especial e com maior grau de detalhamento, aquelas selecionadas para a elaboração e desenvolvimento dos projetos executivos.

O estudo técnico foi elaborado de forma a atender todas as diretrizes e condicionantes do processo de licenciamento ambiental necessárias ao detalhamento do projeto executivo e contemplou o seguinte conteúdo:

- a) Memorial descritivo, planilhas e metodologias utilizadas;
- b) Características geométricas das obras de micro e macrodrenagem;
- c) Levantamentos topográficos e cadastrais, considerando a elaboração e interpretação de levantamentos topográficos e cadastrais para fins de projetos e planejamento urbanos, cadastro técnico e inventários urbanos;
- d) Caracterização e representação gráfica completa do conjunto de informações suficientes ao inter-relacionamento de todos os elementos técnicos necessários à elaboração do projeto executivo;
- e) Compatibilização, caso necessário, com as demais intervenções urbanísticas detalhadas nos projetos complementares à implantação das obras;
- f) Outros específicos necessários à solução adotada para fins de detalhamento do projeto executivo determinados pelos agentes públicos especializados envolvidos na atividade.

O estudo de concepção sintetizou a melhor solução – técnica e legal – a ser detalhada, abrangendo o conjunto de informações suficientes ao inter-relacionamento de todos os elementos necessários à elaboração do projeto executivo e seus complementares.

O anteprojeto apresentou a definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de cada obra de engenharia, com base em dados, estudos, discriminações, especificações técnicas, encargos, cálculos, desenhos técnicos, normas, legislações, projeções e disposições especiais.

4.3 - Levantamento planialtimétrico e cadastral

O levantamento planialtimétrico e cadastral consistiu na representação em planta dos pontos notáveis para cada obra a ser projetada, assim como dos acidentes geográficos e outros pormenores do relevo e seus entornos. Os serviços topográficos foram acompanhados de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e desenvolvidos em consonância com a Norma ABNT-NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.

Os desenhos apresentados em tamanho A1 compreenderam o levantamento das estruturas na escala compatível com cada medida estrutural, com curvas de nível de 1 metro e com o detalhamento necessário para o desenvolvimento dos projetos.

Foram cadastrados, de forma a proporcionar o melhor detalhamento possível, os limites de propriedades, cursos d'água, edificações, rochas aflorantes, tipos de vegetações e localização de árvores de porte, assim como todas as interferências passíveis de afetar os projetos, tais como poços de visita ou caixas de passagem de redes de concessionárias de serviços públicos, redes de eletrificação e/ou telefonia e adutoras.

Foram apresentados, para cada medida estrutural, os seguintes produtos:

- a) Desenho com planta geral com a articulação das folhas e a localização dos marcos de referência a serem implantados;
- b) Desenho com planta contendo o levantamento planialtimétrico cadastral de utilidades públicas (postes, placas, semáforos, etc.), propriedades particulares existentes nas áreas de intervenções, redes de concessionárias, poços de visita e bocas de lobo;
- c) Desenho com perfil longitudinal;
- d) Relatório de serviços executados.

4.4 - Estudos e projetos geológicos, geotécnicos e hidrológicos

Inicialmente, foram elaborados os programas para a execução das investigações geológico-geotécnicas de campo, necessários para suportar os projetos geotécnicos de engenharia. A programação destas investigações foi desenvolvida em etapas, de forma a fornecer os subsídios necessários à tomada de decisões para a definição da implantação do arranjo dos diversos dispositivos de drenagem.

Com base nas indicações dos estudos geológicos, foram efetuadas sondagens preliminares com e sem coleta de solo, em pontos importantes que apresentaram dúvidas. Os estudos referentes às fundações de aterros e estabilidade de taludes foram executados em consonância com as normas vigentes.

Os levantamentos geológico-geotécnicos tiveram como objetivo a investigação e caracterização do subleito de suporte, das jazidas de materiais naturais de construção e das fundações das estruturas de concreto. Os ensaios realizados nos materiais coletados propiciaram a definição final do suporte médio do subleito, das jazidas de base e sub-base.

Os estudos do subsolo abrangeram o mapeamento geológico-geotécnico da área em estudo e o fornecimento de elementos para os projetos de fundações, de terraplanagem e executivos.



Nos locais de implantação das estruturas hidráulicas dos reservatórios de retenção foram efetuadas sondagens à percussão para definir o tipo de material disponível para as fundações.

Foram apresentados, para cada medida estrutural, os seguintes produtos:

- a) Desenho com perfil geológico-geotécnico;
- b) Relatório de ensaios geológico-geotécnicos.

4.5 - Projetos básicos, hidráulicos e hidrológicos

Os estudos hidrológicos seguiram o preconizado nas normas técnicas e nos critérios de projeto, objetivando a obtenção de parâmetros indispensáveis à concepção do projeto de drenagem, a citar-se: caracterização climática; coleta e processamento de dados pluviométricos; determinação das curvas de intensidade, duração e frequência das chuvas; determinação dos períodos de recorrência; e cálculo das vazões seguindo os métodos adequados em função das áreas de contribuição.

No que tange os estudos hidráulicos, foram dimensionados e projetados os dispositivos definidos como medidas estruturais de forma a adotar a solução com melhor resultado técnico e menor custo possível. Dentre as atividades realizadas, pode-se citar: o dimensionamento e verificação hidráulica dos dispositivos projetados; o cálculo da linha d'água com perfis obstruídos e não obstruídos; o dimensionamento das galerias de águas pluviais, bueiros, bocas de lobo, sarjetas e descidas d'água; o dimensionamento e verificação da retificação de canal natural; dimensionamento e verificação das pontes e o dimensionamento e verificação dos reservatórios de retenção *in line*.

Os serviços foram elaborados em associação ao traçado planimétrico e ao greide projetado, buscando estabelecer projetos mais adequados às condições ortográficas dos municípios.

Os projetos básicos, hidrológicos e hidráulicos foram executados com peças gráficas em formato A1 conforme as características operacionais e padrões de obras definidos pelas prefeituras e em obediência às normas vigentes, lançadas a partir dos dados obtidos no levantamento planialtimétrico cadastral.

Foram apresentados, para cada medida estrutural, os seguintes produtos:

- a) Desenho com planta geral, com indicação dos pontos baixos de drenagem natural, vazão de projeto, bordos da via, passeios, pontos de captação a jusante e montante;
- b) Desenho com perfil longitudinal hidráulico, com indicação de comprimento, declividade, diâmetro, curvas verticais, nível d'água e vazão de projeto;
- c) Desenho típicos com as seções comuns aos projetos, com indicações de geometria;

- d) Memorial descritivo, incluindo as condicionantes, concepção, premissas e parâmetros adotados, áreas de contribuição e vazões de projeto.

4.6 - Projetos de terraplanagem

Uma vez que a caracterização das vazões afluentes, o levantamento topográfico e cadastral, os critérios de dimensionamento e as condicionantes de projeto foram pré-definidas nas etapas anteriores, iniciou-se o detalhamento do projeto de terraplanagem.

Os projetos de terraplanagem foram elaborados com peças gráficas em formato A1, de acordo com os padrões das prefeituras, visando estabelecer as quantidades de serviços realizados em conformidade com o projeto geométrico definido. A equiparação dos volumes de corte e aterro foi realizada de forma a evitar a necessidade de empréstimos, prática ambientalmente pouco recomendável. Além disso, os projetos foram elaborados de forma a subsidiar eventuais avaliações econômicas de alternativas.

Todo o movimento de massa necessário foi definido indicando-se origem e destino dos materiais de cortes e aterros, bem como sua respectiva classificação. Além disso, foram igualmente estabelecidos os volumes de materiais através de sistema de quantificação amparado em modelagem tridimensional.

Foram apresentados, para cada medida estrutural, os seguintes produtos:

- Desenho com planta geral, com perfil geotécnico;
- Desenho com seções transversais típicas;
- Desenho com locais de empréstimos e bota-foras;
- Memorial descritivo do projeto de terraplanagem contendo: concepção e justificativa; cálculo estrutural e classificação dos materiais a serem escavados; cálculo de volumes, quadro e orientação de terraplanagem;
- Plano de execução contendo: relação de serviços; cronograma físico; relação de equipamento mínimo; layout do canteiro de obras; jazidas e fontes de materiais;
- Especificação dos materiais a serem empregados e serviços a serem executados, incluindo escavações, aterros, escoramentos e esgotamento de água.

4.7 - Projetos executivos de microdrenagem

Com a consolidação dos estudos básicos, a partir dos quais a solução foi aprovada pela Contratante, iniciou-se o detalhamento dos projetos executivos de implantação das redes de galerias de águas pluviais, das bocas de lobo, dos poços de visita e das sarjetas.

Em função dos estudos de sondagem para identificação do perfil geológico-geotécnico; dos estudos hidrológicos realizados para a verificação das vazões de contribuição que convergem para as áreas em estudo; e dos estudos hidráulicos definidos no projeto básico, foram determinados as características físicas e detalhes construtivos dos dispositivos necessários para a captação do escoamento superficial e a condução das águas pluviais que interceptam ou precipitam sobre a área até o curso d'água mais próximo.

Foram apresentados, para cada medida estrutural, os seguintes produtos:

- Desenho com planta geral, com detalhes e localização dos dispositivos de drenagem projetados;
- Desenho com perfil longitudinal, contendo cotas altimétricas para implantação dos elementos de drenagem;
- Desenho com seções transversais típicas, com indicação de diâmetros, declividades e seções de escoamento;
- Memorial descritivo contendo: condicionantes, concepção e justificativa;
- Memorial de cálculo contendo: parâmetros adotados e cálculo estrutural;
- Especificação dos materiais a serem empregados e serviços a serem executados.

4.8 - Projetos executivos de macrodrenagem

Com a consolidação dos estudos básicos, a partir dos quais a solução foi aprovada pela Contratante, iniciou-se o detalhamento dos projetos executivos dos bueiros para reforço de travessia, da retificação de canal, das pontes e dos reservatórios de retenção *in line*.

Assim como para as obras de microdrenagem, os projetos executivos de macrodrenagem também foram elaborados em função dos estudos de sondagem para identificação do perfil geológico-geotécnico; dos estudos hidrológicos realizados para a verificação das vazões de contribuição que convergem para as áreas em estudo; e dos estudos hidráulicos definidos no projeto básico. Os projetos foram determinados considerando as características físicas e detalhes construtivos dos dispositivos necessários para a garantia de escoamento e segurança da obra.

Foram apresentados, para cada medida estrutural, os seguintes produtos:

- Desenho com planta geral, com detalhes e localização dos dispositivos projetados;
- Desenho com perfil longitudinal, contendo cotas altimétricas para implantação dos elementos;
- Desenho com seções transversais típicas;
- Memorial descritivo contendo: condicionantes, concepção e justificativa;



- e) Memorial de cálculo contendo: parâmetros adotados e cálculo estrutural;
- f) Especificação dos materiais a serem empregados e serviços a serem executados.

4.9 - Planilha de quantidades e orçamentos

Todas as medidas estruturais projetadas foram contempladas com planilha de quantidades e orçamentos, bem como com os respectivos critérios de medições, elaborados de acordo com os preços unitários de tabelas de composições mais recentes e seguindo o proposto no Decreto 7983/2013, publicado no Diário Oficial da União em 08 de abril de 2013, e no Acórdão 3938/2013 do Tribunal de Contas da União 2ª Câmara.

4.10 - Memorial descritivo e especificações de obras e serviços

Todos os projetos foram acompanhados de seus respectivos memoriais descritivos e de cálculo, contendo todas as informações sobre a concepção do projeto e métodos construtivos adotados para a clara compreensão de todas as peças que os compõem.

Nos memoriais foram igualmente contempladas as especificações técnicas de obras e serviços, com finalidade de complementar a parte gráfica do projeto e apresentar de forma precisa, completa e ordenada, os materiais e os procedimentos de execução a serem adotados na construção.

4.11 - Licenciamento ambiental e outorgas

Na segunda etapa de desenvolvimento, no que diz respeito à atividade de Licenciamento ambiental e outorgas, todas as medidas estruturais foram contempladas com uma revisão consolidada e aprovada de todos os relatórios e estudos elaborados na etapa anterior.

Foi organizado num dossiê toda a documentação necessária para a obtenção de licenciamento ambiental e outorgas das obras projetadas no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), conforme a Portaria 717/96 – elaborada para obras de barragens, regularização de vazão, travessias, drenagem urbana, pontes, transposição de dutos, canalização e retificação de cursos de água.

4.12 - Relatório final

O relatório final foi elaborado de forma a indicar os benefícios alcançados com as obras projetadas, contendo: comparativo dos resultados do projeto executivo com as medidas inicialmente propostas; população beneficiada com as obras; demais benefícios que a execução dos projetos poderá proporcionar; comparativo dos custos estimados nos projetos executivos com aqueles inicialmente previstos no Estudo Regional de Macro e Microdrenagem do Grande ABC.