ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – REDE HIDROMETEOROLÓGICA

# OBJETO

O objeto deste Termo de Referência é a contratação de empresa especializada para a expansão, modernização e operação da Rede Hidrometeorológica. O escopo abrange o fornecimento, instalação, operação e manutenção de Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), sensores e demais equipamentos, além da implementação e gestão de um sistema integrado para armazenamento, controle e análise de dados hidrometeorológicos.

A empresa contratada será responsável por garantir a alta disponibilidade e confiabilidade da rede de monitoramento, assegurando a transmissão de dados em tempo real em até 15s para subsidiar a tomada de decisões estratégicas relacionadas à gestão dos recursos hídricos e prevenção de eventos críticos. Os serviços incluem desde a desmobilização da rede existente, instalação de novas estações, estruturação do sistema de telemetria, até o suporte contínuo e aprimoramento da operação.

Além disso, a contratada deverá prover suporte técnico especializado, treinamento para equipes, manutenção preventiva e corretiva, e um sistema supervisório robusto que permita monitoramento remoto, geração de relatórios personalizados e integração com plataformas externas via API. O contrato busca garantir a continuidade e evolução da rede hidrometeorológica, promovendo maior eficiência e precisão na coleta e análise de dados ambientais.

O quadro de quantitativos previstos para atendimento deste documento está apresentado na Tabela 1.

###### Tabela 1 – Quadro de Quantitativos.

| **ITEM** | **DESCRIÇÃO** | **UNIDADE** | **QUANT** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **Plano de trabalho, mobilização e mapeamento dos processos** | **Produto**  **Ponto** | **304** |
| **2** | **Atividade de microlocalização de rede hidrometeorológica** | **Produto**  **Ponto** | **304** |
| **3** | **Desmobilização de rede existente (rede legado)** | **Serviço Ponto** | **105** |
| **4** | **Aquisição de Materiais, Equipamentos, Sensores e licenças com instalação e ativação** | | |
| **4.1** | **Estações Fluviométricas Convencionais** |  |  |
| 4.1.1 | Aquisição de materiais e insumos para instalação de réguas limnimétricas | Produto Metro | 1338 |
| 4.1.2 | Aquisição de lâmina de régua limnimétrica com dimensões de (10 x 100 x 0,2) L x A x P | Produto Metro | 1338 |
| 4.1.3 | Instalação de réguas limnimétricas | Serviço Ponto | 1338 |
| **4.2** | **Estações Telemétricas** | | |
| 4.2.1 | Aquisição de conjunto de suporte das estações do sistema de telemetria: 9 metros | Produto Ponto | 304 |
| 4.2.2 | Aquisição de painel de telecomando e telemetria para sistemas hidrometeorológicos | Produto Ponto | 304 |
| 4.2.3 | Aquisição de sistema fotovoltaico Off-Grid | Produto Ponto | 304 |
| 4.2.4 | Instalação e Ativação de painel PCD Telemetria | Produto Ponto | 304 |
| 4.2.5 | Cercamento da PCD | Produto Ponto | 304 |
| **4.3** | **Estruturação do Sistema Integrado de Telemetria e Supervisão: Licenciamento, Configuração, Visualização** |  |  |
| 4.3.1 | Aquisição de Licença do supervisório | Produto Unitário | 1 |
| 4.3.2 | Instalação, configuração e start Servidor de telemetria | Produto Unitário | 1 |
| 4.3.4 | Sistema de Visualização com dupla redundância: Sede INEA e em nuvem) | Produto Unitário | 1 |
| **4.4** | **Sensores e periféricos** | | |
| 4.4.1 | Aquisição de dispositivo - Sensor de Velocidade | Produto Ponto | 143 |
| 4.4.2 | Aquisição de dispositivo - Sensor Fluviométrico - Radar | Produto Ponto | 137 |
| 4.4.3 | Aquisição de dispositivo - Sensor Fluviométrico - Pressão | Produto Ponto | 86 |
| 4.4.4 | Aquisição de dispositivo - Sensor Pluviométrico - Báscula | Produto Ponto | 304 |
| 4.4.5 | Aquisição de dispositivo - Estação Meteorológica Compacta | Produto Ponto | 304 |
| 4.4.6 | Aquisição de dispositivo - Videomonitoramento | Produto Ponto | 143 |
| 4.4.7 | Aquisição de dispositivo - Alerta Sonoro | Produto Ponto | 100 |
| **5** | **Operação e Manutenção - Estações Fluviométricas Convencionais e Telemétricas** | **Serviço Ponto Mês** | **18240** |
| 6 | **Serviços e campanhas extraordinárias** | | |
| 6.1 | Medições de Descarga Liquida (anual durante 5 anos) | Serviço Ponto | 1450 |
| 6.2 | Levantamento topobatimétrico georreferenciado (anual durante 5 anos) | Serviço Ponto | 1115 |
| 6.3 | Relatório anual de operação, manutenção e consistência de dados hidrométricos (anual durante 5 anos) | Serviço Ponto | 1115 |
| 6.4 | **Treinamento de equipes** | **Serviço** | **2** |
| 6.5 | **Horas técnicas e consultoria** | **Serviço Horas** | **15000** |

# JUSTIFICATIVA

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA), na qualidade de órgão gestor ambiental e de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro, é responsável pela operação de parte da rede de monitoramento hidrometeorológico do Estado composta por estações de diferentes tipos onde são coletados dados de precipitação, do nível d’água dos rios e lagoas e meteorológicos.

O monitoramento e análise de dados hidrometeorológicos é essencial para gestão de recursos hídricos, no que tange a implementação dos instrumentos instituídos pela Política Estadual de Recursos Hídricos, na forma da Lei Estadual nº. 3239/99, especialmente no desenvolvimento de Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos, Planos de Recursos Hídricos, e na execução de estudos para subsidiar a outorga, cobrança pelo uso de recursos hídricos e enquadramento dos corpos d’água. Nesse contexto, cabe ao INEA, como órgão técnico e executor da Política Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, a responsabilidade pela operação da rede hidrometeorológica estadual, sendo os serviços de monitoramento hidrometeorológico caracterizados como um **serviço contínuo** desta instituição.

As informações obtidas no monitoramento hidrometeorológico permitem um conhecimento profundo do regime hidrológico dos cursos d'água inseridos no Estado e das precipitações e subsidiam as análises técnicas desenvolvidas pela Instituição: realização de estudos hidrológicos para embasar as solicitações de outorga, dimensionamento de obras hidráulicas, elaboração de Planos de Recursos Hídricos, dentre outras análises necessárias para a gestão dos recursos hídricos no Estado. É fundamental que este monitoramento ocorra de forma contínua e ininterrupta, com o mínimo de falhas possíveis.

Além disso, a operação e manutenção da rede hidrometeorológica do INEA é imprescindível para o atendimento ao Protocolo Operacional do Sistema de Alerta de Cheias que tem como objetivo, informar às autoridades e à população a possibilidade de chuvas intensas e inundações. A transmissão de dados em tempo real (por telemetria), enviados à Sala da Situação do INEA, permite que uma equipe de meteorologistas e outros profissionais, que se revezam em escala (24 horas por dia, 7 dias por semana, durante todos os dias do ano), acompanhem, de forma contínua e ininterrupta, os dados de chuva (pluviometria), o nível dos rios monitorados, e as condições do tempo (com as informações da rede de radares meteorológicos do Estado do Rio de Janeiro), apoiando a 2  emissão de alertas para a sociedade e para os atores interessados, através do portal do INEA e outros meios de comunicação.

Sendo assim, este documento consiste na especificação técnica das atividades de operação, expansão e manutenção da rede hidrometeorológica telemétrica, execução de serviços de hidrometria e a consistência dos dados oriundos dos serviços realizados através do presente documento. A execução dos serviços previstos nestas Especificações Técnicas subsidiará a capacidade de respostas para as tomadas de decisões relacionadas aos problemas de enchentes e escassez de água enfrentadas no Estado, aprimorando a antecipação e resposta a eventos climáticos e utilizando dados em tempo real (15 segundos) para otimizar a alocação de recursos e a coordenação de ações de preparação e resposta ao risco hidrológico.

# DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Este item descreve as atividades, procedimentos e responsabilidades da CONTRATADA para assegurar a excelência na gestão da rede hidrometeorológica do INEA. As atividades previstas podem ser ampliadas mediante termo aditivo ao contrato, 3 através do aporte adicional de recursos financeiros, ou reduzidas de acordo com o interesse do INEA: Os serviços relacionados às atividades são contínuos e sua abrangência pode variar conforme o interesse e disponibilidade orçamentária do INEA, que por sua vez deverá comunicar, previamente a CONTRATADA, eventuais alterações. As atividades previstas neste documento, tanto de campo como de escritório, deverão seguir as diretrizes a seguir.

Este documento detalha as atividades, procedimentos e responsabilidades da CONTRATADA para garantir a excelência na gestão hidrometeorológica pertencente ao INEA no estado do Rio de Janeiro. O escopo abrange tanto as 105 estações existentes da rede legado (Figura 1 e Tabela 2) quanto as novas estações a serem implementadas ao longo do Estado. Mapa

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 1 - Rede de estações hidrometeorológicas do INEA

Nas 105 estações existentes da rede legado, todas as infraestruturas de suporte, incluindo base de fixação, mastros, cercados, caixas de acondicionamento e todos os equipamentos periféricos, como sensores, já estão disponíveis e instaladas, sendo necessária a readequação das 105 estações da rede legado atual. Fica a cargo da CONTRATADA o fornecimento de alimentação off-grid e a chapa de montagem com os equipamentos que farão parte da solução de coleta e transmissão dos dados.

Para o fornecimento do conjunto de suporte para as novas estações, a CONTRATADA deverá realizar o projeto de dimensionamento para cada estação, considerando as características do local, equipamentos a serem instalados sempre seguindo as normas técnicas vigentes. A fabricação e montagem envolve a confecção ou aquisição de estruturas metálicas ou de outros materiais adequados, incluindo torres, mastros, caixas de acondicionamento e demais componentes necessários, seguidos pela montagem no local designado pela CONTRATANTE, em conformidade com o projeto e normas de segurança. Testes e ajustes devem ser realizados para verificar a estabilidade, resistência e funcionalidade do conjunto de suporte, fazendo todas as adequações e correções, caso necessário, para garantir o perfeito funcionamento dos equipamentos.

No fornecimento de painel de telemetria e telecomunicações, a CONTRATADA definirá as soluções técnicas dos painéis, considerando as necessidades de cada estação e as tecnologias disponíveis, adquirindo equipamentos de alta qualidade e confiabilidade. A instalação e a configuração dos painéis nas estações existentes e nas novas estações deverão ser realizadas seguindo as boas práticas e recomendações dos fabricantes, considerando a configuração dos parâmetros de comunicação, transmissão de dados e protocolos de segurança. Os painéis deverão ser integrados ao sistema de gerenciamento da CONTRATANTE, permitindo o monitoramento remoto, coleta de dados em tempo real (15 segundos) e controle dos equipamentos.

Para o fornecimento de solução para gerenciamento e controle de sensores e periféricos, a CONTRATADA deverá implementar uma plataforma de software SCADA que permita o gerenciamento centralizado de todos os sensores e periféricos instalados nas estações. A plataforma deverá oferecer recursos como monitoramento em tempo real (15 segundos), configuração de alertas para eventos específicos, controle remoto dos sensores e periféricos, ferramentas de análise de dados e geração de relatórios personalizados. Deverão ser fornecidos e instalados sensores e periféricos de alta qualidade, incluindo pluviômetros, anemômetros, termômetros, barômetros, estação compacta digital, anemômetro digital ultrassônico, câmeras IP de videomonitoramento e sirenes de alertas sonoros.

A CONTRATADA deverá fornecer treinamento para a equipe da CONTRATANTE sobre a utilização da plataforma de gerenciamento e dos equipamentos instalados. Também será responsável por garantir o suporte técnico e a manutenção dos equipamentos durante todo o período do contrato, além de apresentar relatórios periódicos sobre o desempenho do sistema e as condições dos equipamentos. Este detalhamento visa garantir a clareza e o entendimento mútuo sobre as atividades a serem realizadas pela CONTRATADA, contribuindo para o sucesso do projeto de gestão hidrometeorológica em Santa Catarina.

## PLANO DE TRABALHO, MOBILIZAÇÃO E MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Esta etapa corresponde ao início das atividades e contemplará a mobilização e alocação de recursos humanos, materiais e tecnológicos, assim como a reunião de partida entre as equipes da CONTRATADA e a de técnicos do INEA e visará ao alinhamento das atividades e posterior elaboração do documento denominado plano de trabalho.

A mobilização refere-se à definição da equipe de planejamento da CONTRATADA, ou seja, os responsáveis pela execução dos serviços, bem como a alocação de recursos materiais e tecnológicos.

A reunião de partida com a equipe de técnicos do INEA, designados pela CONTRATANTE, ocorrerá nesta fase inicial e terá como objetivo a apresentação da equipe técnica e o subsídio técnico administrativo para a elaboração do Plano de trabalho pela CONTRATADA. Ao fim desta etapa deverá ser entregue o plano de trabalho consolidado e detalhado com o respectivo cronograma físico/financeiro geral.

Em até 45 dias após a reunião de partida, a empresa deverá apresentar o plano de trabalho que será submetido à aprovação da CONTRATANTE, detalhando as ações necessárias para atingir os objetivos do trabalho. O processo deverá ser apresentado em fases e ilustrar o detalhamento de cada uma.

O documento entregue deverá conter pelo menos, mas não se limitar a:

● Metodologia, ferramentas e procedimentos de trabalho a serem empregados;

● Mapeamento e detalhamento das atividades a serem realizadas;

● Produtos a serem entregues;

● Cronograma das atividades contemplando o ano calendário;

● Plano de execução para atender as necessidades descritas em edital;

● Participantes envolvidos e responsabilidades;

● Recursos necessários;

● Procedimento de verificação e validação a serem adotados;

● Plano de governança para acompanhamento do projeto.

## ATIVIDADE DE MICROLOCALIZAÇÃO

A definição da macrolocalização para a ampliação das estações hidrometeorológicas foi realizada pela CONTRATANTE na fase de planejamento. O objetivo da ampliação da rede, conforme já exposto, é medir e quantificar eventos hidrometeorológicos, balanços e disponibilidades hídricas, além de avaliar mudanças e tendências de longo prazo. Essas estações permitirão monitorar condições hidrológicas em eventos críticos, gerenciar cheias e apoiar a regulação e o planejamento dos recursos hídricos.

A escolha específica dos locais de instalação das estações, denominada de microlocalização, ficará a cargo da CONTRATADA, sujeita à aprovação da CONTRATANTE. A microlocalização deve ser determinada através de visitas e vistorias em campo para avaliar tecnicamente as condições de cada local, garantindo a melhor instalação e manutenção dos equipamentos convencionais e telemétricos, para assim, assegurar a qualidade e precisão dos dados.

Após a inspeção, a CONTRATADA deverá apresentar um relatório técnico a ser submetido a CONTRATANTE, acompanhado de um croqui contendo informações essenciais e um desenho técnico do projeto. O croqui deve incluir a proposta da estrutura a ser implementada, juntamente com os registros fotográficos de cada local.

A CONTRATANTE será a responsável por garantir a autorização de ocupação e uso do solo do espaço físico necessário para a instalação das estruturas da estação, e deverá apresentar todos os documentos referentes aos deferimentos em resposta às solicitações.

### AVALIAÇÃO DE REDE HIDROLÓGICA EXISTENTE

Atualmente, a rede existente conta com 105 estações denominadas rede legado. Devido à importância destes pontos de monitoramento e a necessidade de padronização das estações, é essencial realizar uma avaliação detalhada das condições técnicas e estruturais dessas estações, uma vez que a responsabilidade de operação e manutenção serão transferidas para a empresa CONTRATADA.

A CONTRATADA terá a responsabilidade de inspecionar fisicamente a rede existente. Este processo incluirá a avaliação dos possíveis danos causados por eventos de cheia, a verificação da qualidade técnica das instalações atuais e a identificação de melhorias necessárias. Este procedimento é fundamental para assegurar que todas as estações atendam aos padrões de qualidade estabelecidos neste termo de referência, garantindo a precisão e a confiabilidade dos dados que serão coletados.

Além disso, a inspeção e o levantamento das condições da rede existente visam identificar e mitigar quaisquer problemas estruturais e operacionais, assegurando a continuidade do monitoramento hidrológico sem interrupções. Desta forma, a CONTRATADA estará apta a assumir de forma eficaz a operação e manutenção das estações fluviométricas convencionais, contribuindo para a melhoria contínua da rede hidrometeorológica e para a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Esta etapa é importante por questões técnicas e financeiras, pois este será o único momento de caráter não excepcional no qual a CONTRATADA poderá acionar a CONTRATANTE quanto a aquisição de materiais e insumos necessários a adequação da instalação das estações hidrométricas convencionais da rede existente visando a sua padronização com o projeto de expansão.

As seguintes atividades mínimas, mas que não estão limitadas a, deverão ser realizadas e apresentadas em relatório técnico detalhado:

● Avaliação global do local de instalação onde deverá ser verificado se a região de materialização da seção está compatível com as diretrizes apresentadas para a instalação das novas seções;

● Verificação da compatibilidade das informações, qualitativas e quantitativas, da última ficha descritiva de cada estação com a sua atual instalação;

● Verificação da integridade física das RRNN implantadas e compatibilidade com as suas monografias existentes; não fazendo parte das atividades obrigatórias a verificação e validação das suas informações geográficas;

● Avaliação da necessidade de implantação de novas RRNN com o objetivo de materializar os pontos inicial e final (PI - PF) da seção monitorada;

● Avaliação da necessidade de implantação de uma nova RN com o objetivo de ter uma referência de nível acima da maior cota do rio já observada no local;

● Avaliação técnica qualitativa quanto ao local de instalação dos lances de réguas limnimétricas na barranca, ponte ou barramento e parecer técnico quanto a necessidade de adequação do seu posicionamento no local;

● Verificação da necessidade de adequação quanto a amplitude de instalação dos lances de réguas limnimétricas visando a viabilidade da realização do monitoramento contínuo dos níveis do rio em condições de estiagem severa ou cheias extremas;

● Verificação da integridade física das estruturas de fixação das réguas limnimétricas e de sua ancoragem;

● Verificação da integridade física das lâminas limnimétricas e avaliação da necessidade de sua troca;

● Apresentação de evidências fotográficas de cada ponto com registro de metadados contendo no mínimo as informações de data, hora e de georreferenciamento.

## DESMOBILIZAÇÃO DA REDE EXISTENTE (REDE LEGADO)

O objetivo deste procedimento é detalhar as ações necessárias para a desmobilização de uma estação telemétrica em operação, assegurando que todo o processo seja realizado de forma organizada, segura e em conformidade com as normas de segurança e meio ambiente. Além disso, define-se o método de transporte e armazenamento adequado dos equipamentos na sede da contratante.

Este procedimento abrange todas as atividades relacionadas à:

* Desmobilização da estrutura física e dos componentes da estação telemétrica.
* Inspeção, embalagem e transporte dos equipamentos e materiais.
* Organização e armazenamento dos itens na sede da contratante.

A equipe de campo será responsável pela remoção dos equipamentos, pelas inspeções visuais e pela higienização antes da embalagem, além de realizar o transporte e o controle de estoque, garantindo a integridade dos materiais até o destino final.

**Planejamento Prévio**

Para a realização do procedimento de desmobilização, será necessário um planejamento prévio, que incluirá a elaboração de um cronograma detalhado com as etapas de desmontagem, inspeção e transporte. Esse planejamento será discutido e definido durante a etapa de mapeamento de processos, garantindo a organização das atividades e a otimização dos recursos necessários para a execução.

**Desmontagem de equipamentos e higienização**

Desligar a fonte de alimentação principal e verificar a ausência de tensão nos equipamentos. Remover cabos, sensores, antenas e demais dispositivos seguindo as instruções técnicas fornecidas pelo fabricante. Identificar os equipamentos com nome do ponto removido para controle interno da CONTRATANTE. Além da desmontagem dos equipamentos, a CONTRATADA deve realizar a higienização das peças antes de serem embaladas e transportadas.

**Embalagem e transporte das peças e equipamentos**

Acondicionar os componentes retirados em embalagens adequadas, com proteção contra impactos, tais como caixas de papelão e plásticos-bolha bem como etiquetar as embalagens, catalogando o conteúdo, e informações pertinentes.

**Armazenamento na Sede do Contratante**

Mediante a chegada na sede, a CONTRATANTE deve conferir o material recebido para comparar ao inventário preparado na desmobilização. Após, o material deve ser organizado em depósito ou almoxarifado.

**Documentação e relatórios**

Elaboração de relatório de desmobilização, contendo quantitativos, fotos, inventário dos componentes retirados, estado de conservação. Arquivar as informações em local apropriado, possibilitando fácil consulta para futuras instalações ou auditorias.

## AQUISIÇÃO MATERIAIS, EQUIPAMENTOS, LICENÇAS E SENSORES COM INSTALAÇÃO E ATIVAÇÃO

A implantação de uma rede de monitoramento hidrométrico e telemetria depende de uma série de aquisições e procedimentos técnicos que asseguram a confiabilidade e a continuidade dos dados coletados. Ressalta-se que as aquisições e instalações mencionadas nos itens a seguir devem ser de responsabilidade da CONTRATADA.

Em relação às estações fluviométricas convencionais, o presente escopo inclui a aquisição de materiais e insumos necessários para a instalação de réguas limnimétricas e aquisição de lâmina de régua limnimétrica. Estes itens são essenciais para aferições de forma precisa e padronizada, para que ocorra a instalação de réguas limnimétricas em pontos estratégicos, garantindo correta fixação, visualização e durabilidade dos equipamentos.

Em relação às estações telemétricas, será necessário a aquisição de conjunto de suporte para o sistema de telemetria e a aquisição de painel conjunto PCD. Para assegurar alimentação contínua e independente, faz parte do escopo a aquisição de sistema fotovoltaico off-grid, que visa manter o funcionamento dos equipamentos mesmo em regiões afastadas da rede elétrica ou sujeitas a interrupções frequentes. Já a etapa de instalação e ativação de painel PCD telemetria marca o início efetivo da operação automatizada, possibilitando o envio de dados em tempo real (15 segundos) para centros de controle.

Por fim, para visando a proteção dos dispositivos de possíveis vandalismos, ações intempestivas ou interferências externas, inclui-se o cercamento da PCD, garantindo a segurança dos componentes e a integridade de todo o sistema. Dessa forma, este conjunto de aquisições, instalações e ativações constitui a base para uma infraestrutura robusta de monitoramento.

### ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS CONVENCIONAIS

A hidrometria é fundamental para fornecer dados primários, os quais são indispensáveis para monitoramento e acompanhamento das condições hidrológicas, além de servirem como subsídio fundamental para a previsão de eventos extremos como enchentes e estiagens. Cabe também destacar a importância destes dados para a realização de estudos hidrológicos e hidráulicos, tais como planos de bacia, outorga de uso de água e de planejamento de ações ligadas à segurança hídrica.

As atividades referentes aos serviços de hidrometria serão realizadas nas estações fluviométricas, representando a materialização física da seção a ser monitorada. Nessas estações, três referências de nível e um conjunto de réguas limnimétricas constituem os instrumentos analógicos de monitoramento. Esses instrumentos servem como base para a aferição e calibração dos instrumentos eletrônicos, sendo operados unicamente pelas equipes da CONTRATADA, eliminando a necessidade de contratação de observadores locais para a leitura das réguas convencionais.

A coleta contínua desses registros permite que gestores tomem decisões mais assertivas no monitoramento hidrológico e na emissão de alertas. Além disso, as redes de monitoramento hidrométrico garantem a precisão das informações coletadas pelos sensores, possibilitando análises técnicas detalhadas que são essenciais em uma gestão eficiente e na mitigação de desastres naturais. A seguir, serão apresentadas as atividades e aquisições necessárias para atendimento do escopo do projeto.

#### AQUISIÇÃO DE MATERIAIS E INSUMOS NECESSÁRIOS PARA A INSTALAÇÃO DE RÉGUAS LIMNIMÉTRICAS

A aquisição de materiais e insumos foi baseada nas diferentes configurações de instalação necessárias, sendo realizada por metro para garantir flexibilidade e otimização dos recursos. Os quantitativos foram definidos por estimativa média, pois somente na microlocalização será possível determinar os quantitativos exatos para cada estação convencional.

Para garantir a durabilidade e a precisão no monitoramento dos níveis de água, é crucial que as réguas limnimétricas sejam fixadas corretamente. As estruturas de fixação devem ser adaptadas às condições específicas de barrancas e/ou pontes, utilizando materiais resistentes. A seguir, são detalhadas as especificações para essas estruturas de fixação, assegurando a estabilidade das réguas e a facilidade de leitura e manutenção.

Para o monitoramento de nível em Barrancas, as estruturas de fixação deverão ser enterradas, engastadas ou concretadas diretamente nas margens dos rios, possuir estruturas de apoio do tipo “mãos francesas” que devem estar igualmente ancoradas no solo e devem ser de materiais de madeira tratada ou perfis metálicos “em U”, com pintura resistente à ação do tempo e da água e todos os materiais e insumos utilizados deverão ser não agressivos ao meio ambiente.

#### AQUISIÇÃO DE LÂMINA DE RÉGUA LIMNIMÉTRICA

Para garantir a precisão e a confiabilidade no monitoramento dos níveis de água em diferentes tipos de estruturas, é fundamental a utilização de réguas limnimétricas adequadas. A padronização das réguas utilizadas em barrancas e pontes assegura a uniformidade dos dados coletados e facilita a manutenção e reposição dos equipamentos. As especificações técnicas detalhadas abaixo definem os requisitos mínimos para as réguas limnimétricas.

Para o monitoramento em Barrancas e Pontes, as réguas devem ser de alumínio com largura reduzida: Dimensões 10 x 100 x 0,2 cm (L x A x P); Pintura/envelopamento que deverão ter proteção UV; Cor: fundo branco e amarelo, números e traços pretos (não serão aceitas cores que não refletem a luz ultravioleta); Escala: Espaçamentos indicados por traços de 01 em 01 cm; Os números múltiplos de 10 com letras de 08 cm de altura e traço com espessura de 01 cm; Os 08 pontos de fixação por parafusos, sendo 04 em cada lado distribuídos uniformemente.

#### INSTALAÇÃO DE RÉGUAS LINIMÉTRICAS

Este item serve como uma orientação abrangente, apresentando os procedimentos essenciais para a instalação e operação de estações convencionais. Ele cobre aspectos técnicos, normativos e operacionais que devem ser rigorosamente considerados em cada etapa do processo. Suas diretrizes são essenciais para padronizar as práticas, assegurar a conformidade dos trabalhos e maximizar a eficiência das operações.

A instalação de réguas limnimétricas é essencial para o monitoramento hidrológico, envolvendo a fixação das réguas em locais estratégicos, como barrancas e/ou pontes, considerando as características específicas de cada estrutura. É crucial que as réguas estejam visíveis e acessíveis para leitura, e que sejam fixadas de forma segura e duradoura, utilizando materiais resistentes e adequados.

A CONTRATADA deverá seguir as normas técnicas e padrões de nivelamento para assegurar a exatidão das medições, adotando um erro máximo aceitável de até 5 mm para compensação de nivelamento. Caso esse limite seja excedido, a CONTRATADA deverá realizar as devidas correções para garantir a precisão dos dados. A instalação de réguas limnimétricas deve ser realizada de maneira padronizada para garantir a uniformidade dos dados coletados e facilitar a manutenção das estações.

Para garantir a instalação adequada de uma estação fluviométrica convencional, a CONTRATADA deverá seguir procedimentos específicos para cada tipo de estrutura. A presença de um profissional especializado em trabalho em altura é indispensável para instalações em pontes com estrutura afastada. Este profissional deve estar capacitado para realizar tarefas em locais elevados, seguindo todas as normas de segurança, incluindo o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).

Para diferentes tipos de estruturas, as especificações técnicas das réguas limnimétricas variam, garantindo a adequação e a precisão das medições. As réguas devem ser instaladas de acordo com os padrões estabelecidos, utilizando suportes e fixações apropriadas para cada local, seja em barrancas e/ou pontes. A correta materialização das seções monitoradas e a realização de levantamentos topobatimétricos são fundamentais para assegurar a integridade e a funcionalidade das estações fluviométricas convencionais; outras recomendações constantes deverão seguir as diretrizes do manual da ANA.

##### ESCOLHA DO LOCAL E DETERMINAÇÃO DAS NOVAS SEÇÕES

A CONTRATADA deverá observar o melhor local para instalação dos equipamentos, levando em consideração fatores como facilidade do acesso, estabilidade e declividade das margens, presença de árvores ou até mesmo outras estruturas que podem comprometer a coleta de dados.

Devem ser observados os fenômenos hidráulicos e morfológicos que ocorrem no rio, de modo que a estação deva atender aos seguintes critérios estabelecidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 20161):

● A montante e a jusante da estação deve haver, preferencialmente, 100 m de trecho retilíneo do rio de modo a evitar meandros;

● A vazão deve estar totalmente confinada em um único canal, para todas as cotas, de modo que nenhuma parcela de fluxo seja perdida;

● Deve haver uma lâmina d’água suficiente para que todas operações sejam realizadas durante o ano;

● O local da estação deve reunir condições para que sensores, réguas e seções de medição estejam sujeitos ao mesmo tipo de controle hidráulico, seja de seção ou de canal;

● As margens devem ser estáveis e o canal principal o mais encaixado possível, de modo a conter ondas de cheia e, preferencialmente, livres de vegetação;

● A extensão dos lances de réguas, o local de instalação do sensor e/ou a locação dos equipamentos eletrônicos responsáveis pela coleta de dados devem ser baseados na identificação dos níveis históricos máximos e mínimos, de modo que esses dispositivos possam funcionar plena e corretamente ao longo de toda a faixa de variação de cotas;

● A escolha do local de instalação deve levar em conta a manutenção da integridade da estação, evitando-se com isso, possíveis vandalismos e a garantia de sua longevidade;

● O local deve ser acessível durante todo o ano de modo que a operação da estação seja possível a qualquer momento;

● A estação deve ser alocada, preferencialmente, em trechos do rio em que mesmo nas condições de águas baixas, não ocorra a condição de “rio cortado”. Por outro lado, a estação não deve ficar submersa mediante grandes eventos de cheia;

● A locação da estação deve planejada e instalada de modo que evite danos causados por barcos, resíduos flutuantes ou desmoronamento das margens;

● A localização da estação deve evitar os efeitos de remanso e confluências.

##### MATERIALIZAÇÃO DA SEÇÃO MONITORADA

A materialização da seção monitorada se refere às referências de nível (RRNN) a serem implantadas nas novas estações e a verificação da necessidade de adequação das existentes. Em cada seção deverão estar alocadas três RRNN denominadas de RN01, RN02 e RN03. A RN01 deverá ser implantada na margem esquerda da seção, a RN02 na margem direita e a RN03 em um ponto a ser determinado no local e implantado obrigatoriamente em altitude superior a cota da maior cheia observada na seção.

As RRNN 01 e 02 servirão respectivamente como a referência de materialização dos pontos de início e fim da seção monitorada. Será através delas que o levantamento topobatimétrico e as réguas limnimétricas deverão ser georreferenciadas.

Como bibliografia de referência quanto ao material, formato, procedimentos de implantação e georreferenciamento das RRNN, é indicado o Manual elaborado pela ANA em conjunto com a CPRM denominado de “Rede Hidrometeorológica Nacional - Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), 2021”.

Apesar disso, como principais itens a serem atendidos, resumem-se, mas não se limitam a:

● As RRNN deverão ser compostas de materiais não agressivos ao meio ambiente e seguir as formas e padrões descritos no manual de referência.

● Em cada RN deverá haver uma placa metálica contendo seu número de identificação e suas informações geodésicas no sistema de coordenadas SIRGAS2000 juntamente da sua altitude ortométrica.

● Todas as RRNN deverão ser georreferenciadas e obrigatoriamente a RN03 deverá ter suas informações planialtimétricas obtidas através rastreio estático duplo por meio de receptor GNSS de dupla frequência, onde:

○ O método de rastreio deverá ser o estático e o de pós processamento o relativo estático utilizando como estações de apoio as bases da rede brasileira de monitoramento contínuo (RBMC)3 do IBGE.

○ Cada rastreio deverá ser duplo, não contínuo e com duas alturas distintas de antena com variação altimétrica mínima de 20 centímetros entre rastreios.

○ O rastreio deverá ter ocupação mínima de 02 horas ou superior, a depender da linha de base das estações de apoio conforme precisão planialtimétrica apresentada na Tabela 3.2 do documento “Recomendações para levantamentos relativos estáticos - GPS, 2008 - IBGE4”.

○ Cada rastreio deverá ter observação mínima de 06 satélites e PDOP (*Positioning Dilution Of Precision*) inferior a 04.

● A CONTRATADA terá a opção de georeferenciar as RRNN 01 e 02 via sistema RTK, desde que comprovada as alturas dos equipamentos “móvel” e seu nível bolha “prumo” mediante a apresentação dos arquivos brutos e evidências fotográficas.

● Na transformação da altitude elipsoidal em altitude ortométrica deverá ser utilizado um modelo de ondulação geoidal, a citar como exemplos os modelos MAPGEO2015 e o hgeoHNOR2020 do IBGE5, a ser definido pela CONTRATANTE.

##### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DA SEÇÃO MONITORADA

O levantamento topobatimétrico da seção monitorada se refere à caracterização morfológica do terreno para o alinhamento formado entre as RRNN 01 e 02 que servirão respectivamente de materialização física para os pontos inicial e final da seção. A seção transversal será formada pela junção dos registros topográficos da área seca, iniciando na RN materializada na margem em trabalho até o nível de água do dia; e batimétrico da área molhada, formada pelos registros de sondagem do leito do rio.

**1. Levantamento topobatimétrico georreferenciado**

Ao menos um levantamento topobatimétrico georreferenciado deverá ser realizado em cada seção monitorada. No caso das seções novas a serem implantadas, ele deverá fazer parte das atividades de instalação da estação; nas estações existentes, ele deverá ser executado dentro do primeiro ano de operação da rede hidrométrica.

Quanto ao levantamento, os dados deverão estar georreferenciados às RRNN implantadas e seguir o alinhamento no sentido da margem esquerda para a direita. No levantamento topográfico, preferencialmente deverá ser utilizado receptor GNSS via sistema RTK, mas outros equipamentos poderão ser empregados desde que a precisão seja igual ou superior ao sistema RTK e que os registros de saída estejam georreferenciados às RRNN.

Referente ao levantamento da área seca, o espaçamento máximo aceito será de 2,0m entre pontos cotados e deverá ser adensado no caso de aclives ou declives acentuados; além disso, obrigatoriamente, o seu ponto inicial deverá ser a RN implantada na margem de trabalho e o ponto final o nível de água ao fim do talude.

No levantamento batimétrico, serão aceitos pontos de sondagens via sistema RTK, preferencialmente atrelado ao uso de ecobatímetro monofeixe, ou através de pontos cotados, seja o levantamento realizado a vau ou embarcado. O espaçamento entre os pontos sondados deverá ser de no máximo 1,0 m e deverá abranger de margem a margem, de forma a evitar regiões de interpolação entre o levantamento topográfico e o batimétrico.

Na execução das atividades, deverá haver o cuidado na manutenção do alinhamento durante o levantamento; de forma a evitar a sondagem de locais equivocados e o desenvolvimento de distorções nos perfis.

### ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS

A telemetria acoplada a sistemas hidrometeorológicos é essencial, pois permite o monitoramento contínuo e remoto de dados críticos como níveis de água, precipitação e condições climáticas. Essa tecnologia possibilita a coleta e transmissão de informações em tempo real (15 segundos) por meio de redes como rádio, satélite e internet, o que reduz drasticamente o tempo de resposta a eventos climáticos extremos. Com dados precisos e disponíveis instantaneamente, a gestão de recursos hídricos e a resposta a emergências são significativamente aprimoradas.

#### AQUISIÇÃO DE CONJUNTO DE SUPORTE PARA O SISTEMA DE TELEMETRIA DE MISSÃO CRÍTICA

O conjunto de suporte é uma estrutura essencial para o sistema de telemetria, a qual é projetado para proteger e garantir o funcionamento de equipamentos e sensores em condições adversas. Ele atua como uma barreira física, absorvendo e dissipando a energia de impactos, vibrações e choques, evitando danos aos dispositivos e garantindo a precisão das medições.

Além da proteção contra impactos, o conjunto de suporte oferece estabilidade e fixação segura aos dispositivos, evitando movimentos indesejados que podem comprometer o desempenho dos equipamentos. Sua estrutura robusta e resistente a intempéries, como chuva, vento, poeira e variações de temperatura, protege os dispositivos contra a corrosão e outros danos, garantindo uma longa vida útil mesmo em ambientes agressivos.

Fabricado com materiais de alta qualidade e resistência, o conjunto de suporte garante durabilidade e confiabilidade, mesmo em condições extremas. Seu design inteligente deve permitir uma instalação rápida e fácil, além de facilitar a manutenção e o acesso aos dispositivos, tornando-o uma solução prática e eficiente para diversas aplicações. O conjunto de suporte poderá ser composto por modelos operacionais, tais como Sistema hidrológico, sistema meteorológico e Sistema de alerta sonoro ou um sistema híbrido entre as soluções.

A CONTRATADA será responsável pela aquisição e fornecimento da infraestrutura do conjunto de suporte utilizado na solução da coleta dos dados hidrometeorológicos, a qual a remuneração será efetuada por ponto implantado. O conjunto de suporte deve apresentar as seguintes características: 1 (um) Poste metálico de 9 metroscom base de fixação, seguindo as especificações da NBR 5580, sendo tubular e de aço galvanizado a fogo. Deve ter 9 metros de altura divididos em dois segmentos: o primeiro com tubo de 6” (diâm. ext. 165,10mm, espessura 5,0mm, 6m de comp.) e o segundo com tubo de 4” (diâm. ext. 114,30mm, espessura 4,5mm, 3m de comp.). Uma emenda permitirá a junção dos dois. A base do tubo de 6” deve ter 8 pontos de fixação em uma base de concreto.

Visando uma proteção adicional aos equipamentos, o conjunto de suporte deve apresentar mecanismo de chapéu chines

#### AQUISIÇÃO DE PAINEL DE TELECOMANDO E TELEMETRIA PARA SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS

O painel da Plataforma de Coleta de Dados é responsável pela aquisição, processamento e transmissão de medições de parâmetros ambientais, hidrológicos, meteorológicos ou de processos industriais. Ele integra diferentes dispositivos (sensores, módulos de comunicação, fontes de alimentação) para receber dados de forma confiável e enviar essas informações para uma central de monitoramento ou sistema supervisório.

Deve ser composto por 1 (uma) Caixa de acondicionamento (baterias e painel de telemetria), a qual deverá ter as dimensões externas de no mínimo 1000 x 900 x 400 mm (A x L x P) e conter duas flanges inferiores removíveis com dimensões de 75 x 150 mm (A x L). Deverá ser fabricada em aço carbono e oferecer grau de proteção IP65. Ser pintada na cor cinza RAL 7032, com pintura eletrostática a pó Munsell N6,5 e acabamento em zincagem eletrolítica.

A ventilação deverá ser garantida por venezianas, e a porta deverá incluir um fecho com miolo tipo Yale com chave e sensor de porta aberta. Abas superior e inferior para fixação em poste de 4", 6" ou parede, confeccionado em chapa de aço de 4,75 mm. Para minimizar riscos de vandalismo, quando instalado em poste, a instalação deverá ocorrer a uma altura mínima de 5 metros. Deve conter chapa de montagem removível (850x500mm) e prateleira para baterias. Esta especificação assegura que a solução atenda aos requisitos de durabilidade, segurança e eficiência na aquisição, armazenamento e transmissão dos dados coletados.

A CONTRATADA deverá confeccionar, manter e instalar junto à estação de cada uma das PCDs, um adesivo (60cm x 60cm) de identificação do equipamento. Tal identificação deve ter os logos, o nome da estação e demais informações a serem disponibilizadas pela CONTRATANTE. O Layout deverá ser aprovado antes da instalação na PCD.

O painel conjunto de Plataforma de Coleta realiza a aquisição, processamento e transmissão de medições ambientais, hidrológicas, meteorológicas ou industriais. Ele integra sensores, módulos de comunicação e fontes de alimentação para envio confiável de dados a uma central de monitoramento ou sistema supervisório.

Visando facilitar a integração, a Comunicação da PCD deve ocorrer via Modbus, DNP3.0 e IEC 61850, permitindo compatibilidade com sistemas SCADA e supervisórios. Deve permitir compatibilidade com câmeras de videomonitoramento, permitindo acompanhamento remoto em tempo real (15 segundos).

No âmbito de autonomia e confiabilidade, o armazenamento periódico dos dados deve ser a cada 5 minutos, garantindo operação contínua mesmo em falhas de comunicação. Deve permitir o monitoramento remoto e supervisão contínua com alarmes para eventos críticos, reduzindo a necessidade de intervenção manual.

Para flexibilidade e escalabilidade deve permitir relés de controle e reset remoto, permitindo reconfiguração e recuperação de equipamentos sem deslocamento. Deve ter capacidade de adicionar novos sensores e módulos, incluindo sensores fluviométricos, pluviômetros, estações meteorológicas compactas e suporte a interfaces padrão RS-485 e 4-20mA, assegurando compatibilidade com diferentes tipos de sensores.

Visando a segurança e robustez, a construção do painel deve ser em aço carbono com proteção IP65, garantindo resistência e durabilidade em ambientes externos. O painel deve incorporar um sensor de presença e um alarme de violação, oferecendo maior proteção contra acessos não autorizados e reforçando a segurança do sistema.

Além disso, o sistema deve contar com videomonitoramento inteligente, utilizando câmeras com tecnologia de detecção avançada. Essas câmeras devem permitir a configuração de uma área digital pré-definida, capaz de identificar a presença de humanos e, automaticamente, gerar alarmes e registros detalhados das informações capturadas. Essa funcionalidade aprimora o controle de segurança, possibilitando respostas rápidas e eficientes em situações de risco.

Entre as especificações técnicas, deverá incluir:

* Compatibilidade com protocolos de comunicação Modbus, DNP3.0, IEC 61850.
* CLP/Datalogger para controle e registro dos dados, com armazenamento a cada 5 minutos.
* Roteador inteligente com dois acessos simultâneos à internet, suporte a VPN para servidor em nuvem e compatibilidade com sistemas de monitoramento ambiental.
* Sistema de alimentação estabilizada de 24V para energizar sensores e periféricos, garantindo conformidade com padrões de segurança elétrica e cibernética.
* Relés de monitoramento e reset de equipamentos, permitindo escalabilidade para adição de novos sensores e módulos.
* Monitoramento e segurança aprimorados, incluindo alarmes para violação de equipamentos, status de energia e falhas de comunicação.
* Armazenamento de dados local, garantindo acesso contínuo às informações coletadas.
* Suporte para câmeras de videomonitoramento, compatível com diversos modelos, permitindo transmissão em tempo real (15 segundos), infravermelho, armazenamento em nuvem e integração com o sistema supervisório.
* Compatibilidade com sensores adicionais, incluindo sensores hidrológicos e meteorológicos.
* Integração com sistemas de alimentação autônoma, garantindo autonomia de funcionamento de pelo menos 168 horas sem recarga.

A CONTRATADA deve garantir que a instalação seja conforme as especificações técnicas e os padrões de qualidade exigidos, assegurando a máxima eficiência e confiabilidade da rede de monitoramento.

#### AQUISIÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO OFF-GRID

Sistema de Energia Solar Off-Grid – 70W / 168h de Autonomia. O sistema de energia solar off-grid tem como objetivo fornecer alimentação contínua para uma carga de 70W, operando de forma autônoma e independente da rede elétrica. Deve garantir autonomia mínima de 168 horas (7 dias) sem geração solar, assegurando funcionamento ininterrupto em eventos extremos.

O fornecimento incluirá painéis solares para captação de energia, dimensionados para operar com 4 Horas de Sol Pleno (HSP) diárias, garantindo armazenamento suficiente para suprir a demanda. O sistema contará com um controlador de carga gerenciável compatível com o protocolo Modbus, permitindo integração com sistemas de monitoramento remoto para gestão eficiente do armazenamento e consumo de energia.

O banco de baterias deverá garantir no mínimo 10 anos de operação, suportando ciclos profundos de carga e descarga com alta eficiência e segurança. O sistema incluirá gerenciamento inteligente de carga, proteção contra sobrecarga, curto-circuito e monitoramento de desempenho em tempo real (15 segundos).

Para a ativação do sistema, deverá ser apresentada planilha de cálculo de eficiência, demonstrando a capacidade de geração, armazenamento e autonomia conforme os parâmetros especificados. A instalação deverá seguir normas técnicas e boas práticas, incluindo aterramento adequado, cabeamento dimensionado para baixa perda de energia e estrutura resistente às intempéries. Todos os componentes devem atender às certificações de qualidade e segurança vigentes.

#### INSTALAÇÃO E ATIVAÇÃO DE PAINEL PCD TELEMETRIA

Cabe à CONTRATADA a responsabilidade de ativação da PCD no Conjunto de Suporte e Supervisório. Isso envolve coordenar um trabalho conjunto entre equipes de campo e de TI. Os testes abrangentes deverão ser realizados para garantir o adequado funcionamento de todos os sensores e equipamentos. Deverão ser verificadas a integridade das comunicações de dados, a qualidade e precisão dos dados armazenados e transmitidos, e realizados testes de eficiência energética do sistema, além de testes de alarmes de desconexão de sensores e do sistema de alerta sonoro para garantir seu funcionamento correto.

O objetivo é assegurar que a plataforma esteja pronta para fornecer dados confiáveis, além de garantir a disponibilização das informações da estação. Isso facilitará a gestão e a tomada de decisão pela CONTRATANTE, conforme critérios mínimos estabelecidos para o Sistema Supervisório SCADA.

É de responsabilidade da CONTRATADA realizar toda a configuração inicial do sistema de monitoramento e controle. Esta etapa é crucial para assegurar a correta operação e integração dos diversos componentes do sistema. A CONTRATADA deve definir e ajustar todos os parâmetros necessários para que os dispositivos de campo, como sensores, sistema sonoro, atuadores e controladores, possam se comunicar de maneira eficiente e confiável com a central de supervisão. A configuração inclui a atribuição de endereços IP, portas de comunicação, protocolos de rede, bem como a calibração dos sensores para assegurar que os dados coletados sejam precisos.

É de responsabilidade da CONTRATADA implementar e manter procedimentos robustos de validação de dados, garantindo que todas as informações provenientes dos sensores e dispositivos de campo sejam verificadas em tempo real (15 segundos). Além disso, a CONTRATADA deve realizar auditorias regulares dos dados coletados, verificando a consistência e a qualidade das informações ao longo do tempo. Isso inclui a recalibração periódica dos sensores e dispositivos de campo, ajustando-os conforme necessário para manter a precisão e a confiabilidade dos dados.

#### CERCAMENTO DA PCD

O cercamento de uma PCD tem a finalidade de proteger os equipamentos contra ação de animais, bem como de possíveis atos de vandalismo, acesso não autorizado, bem como danos causados por impactos. Além de garantir a segurança dos componentes, o cercamento também colabora para manter a estação em boas condições de operação, prolongando sua vida útil e garantindo a confiabilidade das medições.

Neste contexto, para otimizar medidas de segurança, deverá ser feito um cercado visando à proteção da estação. O cercado deve ser construído com mourões de concreto e altura máxima que varia em função da altura do pluviômetro (nunca exceder a altura do equipamento). De maneira geral, a altura do cercado será de 1,5m. As dimensões do cercado adotadas devem ser de 3x3m. Além disso deve haver a presença de um portão de aço galvanizado para acesso com das equipes de manutenção e operação com dimensões de 0,70 x 1,40m;

### ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE TELEMETRIA E SUPERVISÃO: LICENCIAMENTO, CONFIGURAÇÃO, MODELAGEM E VISUALIZAÇÃO

Este item descreve o processo de implementação de uma plataforma completa de supervisão e controle para uma rede de monitoramento, abrangendo desde a aquisição e licença do software supervisório até a disponibilização dos dados em uma interface web. O qual deve ser composto por:

Licença do Supervisório, a qual contempla uma licença que permite monitorar um número expansível de pontos (estações) e viabilizar um número flexível de usuários, garantindo escalabilidade e flexibilidade no crescimento do sistema. A Instalação, Configuração e Start do Servidor de Telemetria, a qual consiste na instalação do software supervisório em um servidor dedicado, seguida pela configuração dos módulos de comunicação e protocolos de aquisição de dados. Nesta etapa, realiza-se a integração dos equipamentos de campo, testes de conexão e o start definitivo do servidor, garantindo a operacionalidade e a comunicação em tempo real (15 segundos) com as estações.

Após é realizada a modelagem em Banco de Dados no Servidor INEA, ou seja com o servidor de telemetria em funcionamento, procede-se à modelagem dos dados em um banco de dados central, estabelecendo estruturas otimizadas para armazenar o histórico de leituras. A implementação de uma API viabiliza a interoperabilidade com sistemas internos e externos, facilitando o intercâmbio de informações e a criação de aplicativos ou relatórios customizados.

Por fim é configurado o Sistema de Visualização para Operação, o qual é disponibilizado via interface web, oferecendo acesso amigável à operação e gestão dos dados. Nesse ambiente, usuários autorizados podem monitorar, analisar e atuar sobre as informações coletadas, por meio de dashboards, gráficos em tempo real (15 segundos) e alarmes configuráveis, de qualquer local com acesso à rede, assegurando a flexibilidade na tomada de decisão.

#### AQUISIÇÃO DE LICENÇA DO SISTEMA SUPERVISÓRIO

O Sistema Supervisório SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) é essencial para o controle e supervisão de processos industriais, infraestrutura e instalações de produção. Ele permite o monitoramento e controle em tempo real (15 segundos) de equipamentos e processos, coletando dados de sensores e dispositivos de campo e transmitindo-os para um computador central.

Os operadores utilizam o SCADA para supervisionar e ajustar processos conforme necessário, garantindo eficiência e segurança operacional. Componentes principais do Sistema Supervisório SCADA incluem Controladores Remotos (RTUs), Controladores Lógicos Programáveis (PLCs), Interface Homem-Máquina (HMI) e Redes de Comunicação de Dados. Amplamente utilizado em setores como energia, água e esgoto, óleo e gás, transporte e manufatura, o SCADA é especialmente indicado para operação e controle de sistemas de missão crítica,, onde a alta disponibilidade e confiabilidade dos dados são fundamentais para a tomada de decisões e para a segurança das operações.

A aquisição da licença do sistema supervisório SCADA é essencial para estabelecer uma plataforma robusta e confiável de supervisão e controle, viabilizando o acesso a ferramentas avançadas de monitoramento em tempo real (15 segundos), análise de dados históricos, configuração de alarmes e geração de relatórios, fornecendo suporte à tomada de decisão em diferentes níveis operacionais. Além disso, a aquisição adequada da licença assegura conformidade legal e permite a expansão do sistema sem restrições quanto ao número de pontos ou de usuários, garantindo flexibilidade e escalabilidade para atender às demandas crescentes de monitoramento e automação.

A solução SCADA deve contemplar uma licença com capacidade para gerenciar no mínimo 15.000 tags, garantindo o monitoramento detalhado e o controle abrangente de todos os parâmetros do sistema. A licença deve permitir 5 acessos simultâneos com controle total, possibilitando que múltiplos operadores interajam em tempo real (15 segundos) com a interface do sistema, otimizando a operação e a tomada de decisões.

Além disso, o sistema deve oferecer suporte a 500 conexões de drivers, assegurando a compatibilidade e a comunicação eficiente com uma ampla variedade de dispositivos e equipamentos de campo, atendendo integralmente às necessidades do escopo do projeto

Cabe à CONTRATADA a responsabilidade em relação a aquisição e disponibilização da licença do Sistema Supervisório SCADA conforme descrito anteriormente, bem como a instalação, configuração e start do servidor de telemetria. Fica sob responsabilidade da CONTRATANTE a disponibilização de um servidor (VM) para a operação do sistema, atendendo aos seguintes requisitos mínimos:

* Sistema Operacional: Licenciamento do Windows 10 ou superior, garantindo compatibilidade e suporte contínuo para o sistema SCADA.
* Processador: Mínimo de 12 núcleos, com frequência de pelo menos 2 GHz, proporcionando o desempenho necessário para o processamento de dados em tempo real.
* Memória RAM: Pelo menos 24 GB, permitindo a execução eficiente de múltiplos processos simultâneos e o armazenamento em cache das operações críticas.
* Armazenamento: Mínimo de 500GB, assegurando alta velocidade para o sistema operacional, aplicativos SCADA e registros de operação.

#### INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E START DO SERVIDOR DE TELEMETRIA

A instalação, configuração e inicialização do Servidor de Telemetria são etapas fundamentais para garantir a operação eficiente e confiável da rede hidrometeorológica. Esse processo envolve a implementação de um ambiente seguro e escalável para o recebimento, processamento, armazenamento e disponibilização dos dados coletados pelas estações telemétricas.

O servidor será responsável por gerenciar a comunicação entre os dispositivos de campo e o sistema supervisório, assegurando a integridade e a continuidade das informações transmitidas. A correta parametrização do servidor é essencial para otimizar a transmissão de dados em tempo real (15 segundos), garantir a resiliência do sistema e permitir a integração com APIs e demais plataformas de análise. Durante esta etapa, serão configuradas as permissões de acesso, protocolos de segurança, estruturas de banco de dados e mecanismos de redundância, assegurando a estabilidade e a alta disponibilidade do serviço.

Cabe à CONTRATADA a responsabilidade de ativação da PCD no Conjunto de Suporte e Supervisório. Isso envolve coordenar um trabalho conjunto entre equipes de campo e de TI. Os testes abrangentes deverão ser realizados para garantir o adequado funcionamento de todos os sensores e equipamentos. Deverão ser verificadas a integridade das comunicações de dados, a qualidade e precisão dos dados armazenados e transmitidos, e realizados testes de eficiência energética do sistema, além de testes de alarmes de desconexão de sensores e do sistema de alerta sonoro para garantir seu funcionamento correto.

O objetivo é assegurar que a plataforma esteja pronta para fornecer dados confiáveis, além de garantir a disponibilização das informações da estação. Isso facilitará a gestão e a tomada de decisão pela CONTRATANTE, conforme critérios mínimos estabelecidos para o Sistema Supervisório SCADA.

#### SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO

A CONTRATADA deverá disponibilizar um sistema para monitoramento e acompanhamento das estações em tempo real (15 segundos), através de sistema supervisório completo e funcional, que inclua. O sistema deve apresentar dupla redundância, através de um sistema na sede do INEA e outro em nuvem, conforme especificados a seguir:

#### SISTEMA REDUNDANTE - SEDE INEA

O sistema deve exibir uma lista completa de todas as estações, apresentando as principais informações de forma clara e permitindo a aplicação de filtros personalizados, como bacia hidrográfica, região e estação específica. Além disso, deve possibilitar a pesquisa detalhada de diversos parâmetros, incluindo chuva acumulada, risco de deslizamento e níveis dos rios, proporcionando uma análise precisa das condições hidrometeorológicas.

* A solução deve oferecer um cadastro ilimitado de usuários, porém com um limite de 5 (cinco) usuários com acesso simultâneo para visualização e controle operacional, com a possibilidade de gerenciamento hierárquica.
* Permitir a comunicação através de protocolos comuns de mercado, como, IEC 61850, 101/103/104, DNP 3.0, ICCP, Modbus, etc.
* Prover ferramenta de scripts orientada a eventos e objetos, permitindo operações matemáticas, lógicas e manipulação de estruturas.
* Possibilidade de desenvolver os próprios critérios de limiares de operação, executados em mudanças de estados de variáveis ou a intervalos fixos.
* As informações de alarmes, históricos, fórmulas e outros dados de processo devem ser armazenadas em um banco de dados open source PostgreSQL, não se limitando a possível integração a outras bases de dados como Microsoft SQL Server, Access e Oracle.
* Disponibilizar um sistema automático de disparo de alarmes para e-mails ou aplicativos de mensagens, dirigidos aos fiscais do contrato pré-definidos.
* A solução deve incluir Tags para aplicação tipo SCADA de leitura e controle atendendo as demandas de automação que se fizerem necessárias das PCDs.
* Registrar na base de dados as informações coletadas das estações no intervalo de 5 minutos, nos minutos 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 ou alteração de status de eventos configurados como críticos no mapeamento de processos.
* Disponibilizar a emissão de relatórios em formato XLS dos dados registrados em histórico.
* Relatório de ações executadas por operadores e alarmes gerados pelo sistema.
* A falha de comunicação com a PCD deve gerar um alarme para atuação e imediata ação da CONTRATADA.
* Sistema com protocolo de restauração automática de dados em caso de falha de comunicação em tempo real (15 segundos) ou indisponibilidade de meio físico de transmissão, os dados deverão ser preservados na PCDs por até 45 dias e tão logo se restabeleça a comunicação, os dados devem ser enviados, em ordem para processamento.
* Disponibilidade de integração de coleta de imagens das câmeras a cada 5 minutos, com gravação de imagens a cada 1 hora em base de dados, possibilitando entrar em modo de evento para gravação a cada 5 minutos. Todas as imagens coletadas devem possuir estampa na imagem dos critérios estabelecidos pela CONTRATANTE (nome da estação, latitude, longitude, horário, principais dados correspondentes da estação, etc.), inclusive, as salvas em banco de dados.
* Disponibilidade de integrar sob demanda acesso vídeo em tempo real das câmeras.
* Disponibilizar integração e implantação de sistemas de vídeo em tempo real com câmeras IPs, NVRs ou DVRs, disponibilizando as imagens dentro do Software Supervisório.
* As estações hidrometeorológicas devem possuir telas específicas com resumo, informações gerais, gráficos de sensores, acesso a análises detalhadas e acompanhamento de manutenções.
* Disponibilizar informações sobre alimentação, status de presença, status de sirenes e demais periféricos.
* Deverá possuir uma VPN entre a estação PCD e o Servidor para coleta de dados e imagens nas estações.
* Gravação dos dados a cada leitura com disponibilização gráfica de tendência para análises precisas e mais assertivas.
* Tela para controle de operacionalidade das PCDs, com relatórios dos equipamentos e falhas de comunicação.
* A CONTRATADA deverá garantir a qualidade dos dados entregues, validando-os quanto à origem, pertinência do valor, observação de parâmetros máximos e mínimos. Esta pré-crítica deverá ser realizada antes do envio dos dados de modo a impedir ou minimizar a importação de dados inconsistentes.
* A CONTRATADA deverá manter um sistema de alarmes que contenham, no mínimo, as seguintes coberturas: Violação do equipamento; Condições críticas de energia e bateria; Paradas nas transmissões de dados; Anomalias nos dados; “Status” de manutenção, etc.
* Disponibilizar uma tela para operar a câmera com presets pré definidos
* configurados.
* Disponibilizar uma interface gráfica para a operação das estações de acionamento de sirenes, permitindo a visualização em tempo real (15 segundos) dos status de todos os equipamentos. Esta tela deve exibir informações detalhadas sobre o funcionamento de cada sirene, incluindo seu estado atual (ativada, desativada, em manutenção).
* O sistema deve contemplar um rigoroso protocolo de segurança no acionamento das sirenes, implementando a autenticação em dois fatores. Ao iniciar o processo de acionamento, deverá ser solicitado um código de verificação enviado para e-mails cadastrados e plataforma de aplicativo de mensagens. Essa medida garantirá que apenas usuários autorizados possam ativar as sirenes, assegurando a integridade e a segurança das operações, evitando acionamentos não autorizados ou acidentais.
* A mensagem com o código de autenticação deve ser enviada para os e-mails previamente cadastrados no sistema por usuários com autorização. Esta mensagem deve conter informações relevantes do acionamento, incluindo a estação de onde o acionamento foi iniciado, o código de verificação, o nome do usuário que solicitou o acionamento, o horário da solicitação e o tempo máximo permitido para o uso do código.
* O sistema deve permitir aplicar que acionamentos do sistema de alerta possam ser realizados somente a partir de uma lista específica de endereços IP previamente autorizados.
* O sistema deverá manter um registro detalhado de todas as atividades de acionamento, incluindo data, hora e o usuário responsável, através de logs de auditoria.
* Desenvolvimento de um sistema integrado para coleta, processamento, armazenamento e transmissão de dados ambientais, provenientes de estações de monitoramento e sensores parceiros. Adicionalmente, o sistema deve permitir o cadastro de novas estações de monitoramento e a atualização dos dados das estações existentes, assegurando uma visão abrangente e precisa das condições monitoradas.

#### SISTEMA REDUNDANTE - SERVIDOR EM NUVEM

O sistema deve incluir um mapa mostrando todas as estações, uma legenda clara do status de cada estação e um filtro para visualização por bacia hidrográfica, região e estação específica. Deve também permitir a pesquisa de diversos parâmetros, como chuva acumulada, risco de deslizamento, níveis dos rios, entre outros, para uma análise precisa das condições hidrometeorológicas.

* A solução deve possibilitar o cadastro de múltiplos usuários permitindo gerenciamento com capacidade hierárquica.
* A solução deve oferecer um cadastro ilimitado de usuários, porém com um limite de 5 (cinco) usuários com acesso simultâneo para visualização e controle operacional.
* Permitir a comunicação através de protocolos comuns de mercado, como, IEC 61850, 101/103/104, DNP 3.0, ICCP, Modbus, etc.
* Prover ferramenta de scripts orientada a eventos e objetos, permitindo operações matemáticas, lógicas e manipulação de estruturas.
* Possibilidade de desenvolver os próprios critérios de limiares de operação, executados em mudanças de estados de variáveis ou a intervalos fixos.
* As informações de alarmes, históricos, fórmulas e outros dados de processo devem ser armazenadas em um banco de dados open source PostgreSQL, não se limitando a possível integração a outras bases de dados como Microsoft SQL Server, Access e Oracle.
* Disponibilizar um sistema automático de disparo de alarmes para e-mails ou aplicativos de mensagens, dirigidos aos fiscais do contrato pré-definidos.
* A solução deve incluir Tags para aplicação tipo SCADA de leitura e controle atendendo as demandas de automação que se fizerem necessárias das PCDs.
* Registrar na base de dados as informações coletadas das estações a cada 5 minutos, nos minutos 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 ou alteração de status de eventos configurados como críticos no mapeamento de processos.
* Disponibilizar a emissão de relatórios em formato XLS dos dados registrados em histórico.
* Relatório de ações executadas por operadores e alarmes gerados pelo sistema.
* A falha de comunicação com a PCD deve gerar um alarme para atuação e imediata ação da CONTRATADA.
* Sistema com protocolo de restauração automática de dados em caso de falha de comunicação em tempo real (15 segundos) ou indisponibilidade de meio físico de transmissão, os dados deverão ser preservados na PCDs por até 45 dias e tão logo se restabeleça a comunicação, os dados devem ser enviados, em ordem para processamento.
* Disponibilidade de integração de coleta de imagens das câmeras a cada 5 minutos, com gravação de imagens a cada 1 hora em base de dados, possibilitando entrar em modo de evento para gravação a cada 5 minutos. Todas as imagens coletadas devem possuir estampa na imagem dos critérios estabelecidos pela CONTRATANTE (nome da estação, latitude, longitude, horário, principais dados correspondentes da estação, etc.), inclusive, as salvas em banco de dados.
* Disponibilidade de integrar sob demanda acesso vídeo em tempo real das câmeras.
* Disponibilizar integração e implantação de sistemas de vídeo em tempo real com câmeras IPs, NVRs ou DVRs, disponibilizando as imagens dentro do Software Supervisório.
* Para melhorar o acesso e a visualização das imagens, deverá ser disponibilizada uma tela mosaico das câmeras, com possibilidade de filtros para melhor visualização.
* As estações hidrometeorológicas devem possuir telas específicas com resumo, informações gerais, gráficos de sensores, acesso a análises detalhadas e acompanhamento de manutenções.
* Disponibilizar informações sobre alimentação, status de presença, status de sirenes e demais periféricos.
* Deverá possuir uma VPN entre a estação PCD e o Servidor para coleta de dados e imagens nas estações.
* Os dados coletados pelas PCDs deverão ser disponibilizados via API para órgãos parceiros, permitindo integração bidirecional eficiente e colaborativa. Fica a cargo do CONTRATANTE a autorização para integração dos dados via API. Os dados disponibilizados e coletados via API devem manter um padrão de dados já existente, seguindo as mesmas diretrizes de monitoramento. Essa padronização garantirá a consistência na visualização e análise dos dados, facilitando a compreensão e a tomada de decisões pelos usuários da plataforma, independentemente da origem dos dados.
* Gravação dos dados a cada leitura com disponibilização gráfica de tendência para análises precisas e mais assertivas.
* Tela para controle de operacionalidade das PCDs, com relatórios dos equipamentos e falhas de comunicação.
* Possibilidade de gravar todas as informações geradas pelo sistema de telemetria, inclusive com lançamento de informações de forma manual em setpoints.
* A CONTRATADA deverá garantir a qualidade dos dados entregues, validando-os quanto à origem, pertinência do valor, observação de parâmetros máximos e mínimos. Esta pré-crítica deverá ser realizada antes do envio dos dados de modo a impedir ou minimizar a importação de dados inconsistentes.
* A CONTRATADA deverá manter um sistema de alarmes que contenham, no mínimo, as seguintes coberturas: Violação do equipamento; Condições críticas de energia e bateria; Paradas nas transmissões de dados; Anomalias nos dados; “Status” de manutenção, etc.
* Disponibilizar uma tela para operar a câmera com presets pré definidos configurados.
* Disponibilizar uma interface gráfica para a operação das estações de acionamento de sirenes, permitindo a visualização em tempo real (15 segundos) dos status de todos os equipamentos. Esta tela deve exibir informações detalhadas sobre o funcionamento de cada sirene, incluindo seu estado atual (ativada, desativada, em manutenção).
* O sistema deve contemplar um rigoroso protocolo de segurança no acionamento das sirenes, implementando a autenticação em dois fatores. Ao iniciar o processo de acionamento, deverá ser solicitado um código de verificação enviado para e-mails cadastrados e plataforma de aplicativo de mensagens. Essa medida garantirá que apenas usuários autorizados possam ativar as sirenes, assegurando a integridade e a segurança das operações, evitando acionamentos não autorizados ou acidentais.
* A mensagem com o código de autenticação deve ser enviada para os e-mails previamente cadastrados no sistema por usuários com autorização. Esta mensagem deve conter informações relevantes do acionamento, incluindo a estação de onde o acionamento foi iniciado, o código de verificação, o nome do usuário que solicitou o acionamento, o horário da solicitação e o tempo máximo permitido para o uso do código.
* O sistema deve permitir aplicar que acionamentos do sistema de alerta possam ser realizados somente a partir de uma lista específica de endereços IP previamente autorizados.
* O sistema deverá manter um registro detalhado de todas as atividades de acionamento, incluindo data, hora e o usuário responsável, através de logs de auditoria.
* Desenvolvimento de um sistema integrado para coleta, processamento, armazenamento e transmissão de dados ambientais, provenientes de estações de monitoramento e sensores parceiros. Adicionalmente, o sistema deve permitir o cadastro de novas estações de monitoramento e a atualização dos dados das estações existentes, assegurando uma visão abrangente e precisa das condições monitoradas.

### SENSORES E PERIFÉRICOS

A responsabilidade pela instalação e funcionamento das estações deve ser da CONTRATADA, a qual fornecerá todos os sensores, materiais e periféricos para as estações.

Os sensores das estações meteorológicas devem ser instalados conforme as alturas especificadas pelos padrões da Organização Meteorológica Mundial (OMM) para garantir precisão e consistência nas medições. Todos os meios tecnológicos, sensores, periféricos e equipamentos utilizados para a transmissão dos dados serão de responsabilidade da CONTRATADA, podendo ser retirados após o término do contrato.

A CONTRATADA será responsável por fornecer e instalar os equipamentos, garantindo a coleta de dados confiáveis. Este item apresenta a descrição desses equipamentos e lista as especificações técnicas mínimas necessárias:

#### SENSOR DE VELOCIDADE

Os sensores de velocidade são projetados para medir a velocidade de correntes de água em rios, canais ou outras superfícies hídricas abertas, utilizando tecnologia de radar (micro-ondas). Por ser um equipamento do tipo não invasivo, faz a leitura da velocidade diretamente acima da superfície da água, sem contato físico, o que proporciona menor desgaste e reduz o risco de contaminação ou danos ao sensor. Além disso este sensor é compatível com interfaces de telemetria e controle, permitindo fácil integração a sistemas supervisórios ou plataformas de coleta de dados remotos.

A tecnologia do sensor deve emitir sinais de micro-ondas (banda de frequência típica entre 24 GHz e 26 GHz) para interação com a superfície da água. Em relação a faixa de velocidade, deve ser capaz de medir em torno de 0,02 m/s até 20 m/s. A precisão deve ser da ordem de ±1% a ±3% do valor medido ou ±0,01 m/s, dependendo do fabricante e das condições de instalação, enquanto a resolução poderá variar de 0,001 m/s a 0,01 m/s, garantindo sensibilidade adequada em aplicações ambientais e hidrológicas.

A comunicação e interfaces devem requerer saída digital com RS-485 com protocolo Modbus RTU (comum em sistemas de telemetria e saída analógica opcional 4-20 mA ou 0-5 V, conforme a configuração específica. É de cunho obrigatório permitir a integração com sistemas supervisórios ou data loggers, facilitando a transmissão de dados em tempo real (15 segundos) para plataformas de monitoramento remoto.

Descrição da instalação: os equipamentos em questão podem ser instalados em pontes, passarelas ou estruturas fixas nas margens de rios, as quais devem ser indicadas e pré definidas após as atividades de microlocalização. É fundamental que o posicionamento seja adequado para encontrar um ponto onde o feixe de radar possa incidir de forma estável sobre a superfície da água, sem grandes obstruções ou irregularidades.

Em relação a segurança dos equipamentos, deve-se considerar em locais suscetíveis a variações significativas de nível, avaliar pontos que não sejam inundados em períodos de cheia.

#### SENSOR FLUVIOMÉTRICO – RADAR

Transmissor de nível por radar com um alcance de medição de 0,1 a 50 metros e oferece uma precisão de ± 2 mm (para a faixa de 0,25 a 30 metros) e ± 10 mm (para a faixa de 0 a 0,25 metros), com uma resolução de 1 mm. Princípio de medição de radar FMCW de banda W, com uma frequência nominal de 80 GHz e um ângulo do feixe de 6°. A alimentação necessária varia entre 12 a 24Vcc. Para comunicação, o dispositivo utiliza RS-485 a dois fios com protocolo Modbus RTU. O transmissor deverá possuir de um cabo de 5 metros, par trançado e blindado. O grau de proteção do dispositivo é IP66 e a temperatura de operação varia de -40 a +80°C.

Descrição da instalação: A contratada deve escolher um local diretamente acima do corpo d'água, garantindo uma linha de visão clara e desobstruída para a superfície da água, e certificar-se de que o local seja acessível para manutenção regular e inspeções. A instalação deve ser realizada em uma estrutura robusta e estável, como um pilar ou braço de suporte, que permita a montagem do sensor radar diretamente acima da superfície da água, garantindo que a altura da estrutura mantenha o sensor dentro do alcance operacional recomendado de 0,1 a 50 metros.

O sensor deve ser fixado na estrutura de suporte, garantindo que a antena esteja alinhada perpendicularmente à superfície da água e que o ângulo do feixe de 6 graus esteja livre de obstruções. Deve-se conectar o sensor a uma fonte de alimentação que forneça entre 12 a 24Vcc e utilizar o cabo fornecido (5 metros, par trançado e blindado) para conectar o sensor à fonte de energia e ao sistema de comunicação RS-485, garantindo uma comunicação estável e protegida contra interferências eletromagnéticas. O sensor deve ser configurado conforme as instruções do fabricante, utilizando o protocolo Modbus RTU para comunicação via RS-485. A calibração inicial deve ser realizada comparando as medições com métodos de referência, como medições manuais do nível de água. Devem ser agendadas verificações periódicas para assegurar o funcionamento correto do sensor e a integridade da estrutura de suporte, realizando manutenções regulares, incluindo a limpeza do sensor e a verificação das conexões elétricas e de comunicação.

#### SENSOR FLUVIOMÉTRICO – PRESSÃO

O transmissor de nível hidrostático com um invólucro do tipo sonda, fabricado em aço inoxidável AISI 316 L, com grau de proteção IP68. O sensor é do tipo piezoresistivo, com óleo de preenchimento de silicone e diafragma também em aço inoxidável AISI 316 L. A faixa de medição é de 0 a 40 metros de coluna d' água (mca), com precisão de ±0,05% do fundo de escala (F.E.) e estabilidade de 0,05% F.E. por ano, podendo suportar sobrepressões de até 1,5 vezes o F.E. A temperatura de operação ambiente varia de -10 a 80°C. A conexão elétrica é feita através de prensa-cabo, utilizando um cabo de 4 vias revestido de PVC, com ventilação e respiro para equalização da pressão atmosférica, com um comprimento de 50 metros. A alimentação necessária varia entre 12 a 24Vcc. O transmissor conta com uma saída digital serial RS-485 programável, utilizando o protocolo Modbus RTU.

Descrição da instalação: A contratada deve escolher um local submerso no corpo d'água que seja estável e protegido contra detritos e correntes fortes. Deve mergulhar o sensor e posicioná-lo no fundo do corpo d'água, utilizando suportes adequados para garantir sua estabilidade. O cabo de 4 vias revestido de PVC deve ser conectado à fonte de alimentação de 12 a 24Vcc, utilizando uma prensa-cabo para vedar a conexão e prevenir a entrada de água. Deve certificar-se de que o cabo está devidamente ventilado e que o respiro para equalização da pressão atmosférica está funcional. Deve-se conectar o cabo de comunicação ao sistema RS-485 e configurar o sensor utilizando o protocolo Modbus RTU conforme as instruções do fabricante. A calibração inicial deve ser realizada comparando as medições do sensor com métodos de referência e ajustando conforme necessário para garantir a precisão. Devem ser agendadas verificações periódicas para assegurar o funcionamento correto do sensor e realizar manutenções regulares, incluindo a inspeção do cabo, a verificação da ventilação e a limpeza do sensor. Todas as etapas de instalação, calibração e manutenção devem ser documentadas, incluindo a localização do sensor, a profundidade de instalação e quaisquer ajustes realizados.

#### SENSOR PLUVIOMÉTRICO – BÁSCULA

O sensor pluviométrico de báscula é projetado para realizar medições precisas da quantidade de precipitação em uma área específica. Seu princípio de funcionamento utiliza um mecanismo de báscula com alternâncias à medida que a água da chuva é coletada, proporcionando medições contínuas e confiáveis ao longo do tempo.

Em relação às características técnicas, a área de Coleta deve ser 300 a 500 cm² e com uma precisão: ±2%. A resolução deve ser ajustável para 0,2 mm ou 0,5 mm, através de anéis de redução. As dimensões, devem representar diâmetro de 165 mm e altura de 285 mm e peso de aproximadamente 930 g.

O material do invólucro do equipamento deve ser fabricado em plástico resistente a condições climáticas adversas, com grau de proteção IP66, oferecendo alta resistência à água e à poeira. A montagem deve ser compatível com mastros de diâmetro entre 60 mm e 76 mm.

Descrição da Instalação: A instalação do sensor deve seguir os padrões recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (WMO) para garantir a exatidão das leituras. O local ideal para instalação precisa ser amplo e desobstruído, evitando qualquer interferência de estruturas como prédios, árvores ou outros objetos. O sensor deve ser fixado em uma superfície estável e nivelada, utilizando suportes apropriados que assegurem a firmeza do equipamento.

É fundamental que o funil coletor esteja alinhado horizontalmente, evitando distorções nas medições. O cabo de comunicação deve ser corretamente conectado ao sistema de aquisição de dados, garantindo a proteção contra intempéries e mantendo a ventilação adequada para permitir a equalização da pressão atmosférica.

Durante a instalação, recomenda-se uma calibração inicial do sensor, utilizando métodos de referência para garantir a precisão das medições. Manutenções periódicas devem ser programadas, incluindo a inspeção do cabo, verificação da ventilação e limpeza do sensor. Todo o processo de instalação, calibração e manutenção precisa ser devidamente registrado, detalhando a localização do sensor, altura de instalação e quaisquer ajustes realizados.

Seguindo essas diretrizes, o sensor pluviométrico de báscula contribuirá de maneira eficiente para o monitoramento hidrometeorológico, oferecendo dados confiáveis e precisos sobre a precipitação.

#### ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMPACTA

A estação meteorológica compacta: composta com sensor piezoelétrico de chuva para medir até 200 mm/h com precisão de ±10% e resolução de 0,1 mm, protegido por espetos de metal ao redor do coletor para impedir o pouso de aves. Meça a umidade relativa do ar de 0 a 100% UR com precisão de ±3% UR (10 a 80% UR, sem condensação) e resolução de 0,1% UR. Registre a temperatura do ar em uma faixa de -40 a +85°C com precisão de ±0,3°C (a 25°C) e resolução de 0,01°C. Monitore a pressão barométrica de 500 a 1100 hPa com precisão de ±0,5 hPa (a 25°C, entre 950 e 1100 hPa) e resolução de 0,1 hPa. Verifique a velocidade do vento de 0 a 40 m/s com precisão de ±0,3 m/s e resolução de 0,01 m/s, e registre a direção do vento de 0 a 359,9° com precisão de ±3° e resolução de 0,1°. Utilize o protocolo Modbus RTU para saída de sinal via rede serial RS-485 de duas vias e alimente a estação com uma tensão de 9 a 24Vcc, utilizando o cabo de 10 metros fornecido para alimentação e comunicação.

Descrição da instalação: A contratada deve instalar o sensor conforme as normas da WMO. O sensor deve ser instalado em um local aberto, afastado de obstáculos como edifícios, árvores ou qualquer estrutura que possa interferir nas medições. Posicione-o a uma altura padrão de 1,25 a 2 metros do solo para medições de temperatura e umidade. Utilize cabos apropriados e proteja as conexões contra intempéries. Instale proteção contra raios ou picos de tensão. No sensor, define parâmetros como intervalos de leitura, unidades de medida e calibração. Quando utilizada em estações meteorológicas que já possuam sensores anemômetros instalados, as funções pertinentes à medição de vento na estação compacta deverão ser desconsideradas. Quando a estação compacta for instalada individualmente em uma PCD, deverá preferencialmente ser instalada a 10 m de altura. Fixe o equipamento em um suporte robusto e estável, que não vibre ou oscile com o vento. Use um nível para garantir que a estação esteja perfeitamente horizontal. Certifique-se de que o sensor de vento esteja orientado corretamente, seguindo as instruções do manual do sensor.

#### CÂMERAS DE VIDEOMONITORAMENTO

A câmera IP Speed Dome PTZ oferece um campo de visão (FOV) de 55.6°

horizontal, 32.4° vertical e 63° diagonal, com zoom de 32x óptico e 16x digital, além de modos de foco automático e manual. Equipada com luz infravermelha (IR) com alcance de 150 metros e ativação automática noturna, a câmera utiliza tecnologia DarkFighter para aprimoramento de áreas escuras e WDR 120dB para melhor contraste dinâmico. A movimentação horizontal é de 360° contínua e a vertical de -15° a 90° com auto-giro. A resolução da imagem é de 2MP, suportando streaming em 1080p a 60fps, com compressão de vídeo H.264/H.265 e taxa de bits variando de 256 Kbps a 16384 Kbps. Suporta uma ampla gama de protocolos de rede, incluindo IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, entre outros, e APIs abertas compatíveis com ONVIF, ISAPI e CGI. A interface de rede possui uma porta RJ-45 10M/100M Ethernet com Hi-PoE, protegida por IP66 e contra surtos de até 4000V. A câmera é alimentada por 24 Vca ou Hi-PoE, com potência máxima de 30W, além de 10W para o infravermelho.

Descrição da instalação: A contratada deve escolher um local elevado e estratégico que ofereça uma visão clara do rio e suas réguas limnimétricas, garantindo uma linha de visão desobstruída. O suporte de parede robusto deve ser fixado no local escolhido, utilizando parafusos e buchas adequados para assegurar a estabilidade. A câmera IP Speed Dome PTZ deve ser anexada ao suporte, garantindo que esteja bem fixada e posicionada corretamente para cobrir as áreas desejadas. A câmera deve ser conectada à fonte de alimentação Hi-PoE ou 24 Vca e deve-se utilizar um cabo Ethernet para conectá-la à rede, garantindo uma conexão estável e segura. A interface de configuração da câmera deve ser acessada através do endereço IP padrão fornecido pelo fabricante e os parâmetros de rede devem ser configurados, ativando os protocolos de segurança necessários. As configurações de vídeo, incluindo resolução, taxa de quadros e compressão, devem ser ajustadas. As funções de PTZ devem ser configuradas para garantir movimentos horizontais de 360° e verticais de -15° a 90°, e o zoom óptico e digital deve ser ajustado conforme necessário. A luz infravermelha deve ser ativada para visibilidade noturna e a tecnologia DarkFighter deve ser habilitada para melhorar a visualização em áreas escuras, ajustando o WDR para melhor contraste dinâmico. Testes devem ser realizados para garantir o funcionamento correto da câmera e a cobertura completa das réguas limnimétricas. Todas as etapas da instalação devem ser documentadas e manutenções periódicas devem ser agendadas para verificar a integridade física da câmera, limpar as lentes e atualizar o firmware conforme necessário.

#### ALERTA SONORO

8 (oito) sirenes eletrônicas de 126dB (decibéis) à 1 metro de distância para o alerta sonoro, podendo assim proporcionar uma cobertura sonora de 70dB (setenta decibéis para padrões de frequência do ouvido humano), em um raio de até 500 metros da estação; Módulo amplificador de som compatível com as potências e quantitativos de sirenes empregadas na solução; refrigeração forçado por ventoinha quando acionado os amplificadores; Um sinalizador luminoso (LED-Strobo) para alerta visual quando o sistema estiver acionado ou em estado de atenção; A eletrônica do sistema de alerta deverá permitir o armazenamento de até 99 (noventa e nove) mensagens pré-gravadas, que poderão ser reconfiguradas conforme necessidade ;

Descrição da instalação: A contratada deve montar as oito sirenes eletrônicas de 126dB em suportes robustos, preferencialmente em postes ou estruturas elevadas, e fixá-las firmemente, voltadas para áreas de maior necessidade. O módulo amplificador deve ser instalado em um local seguro, próximo a uma fonte de energia estável, e as sirenes devem ser conectadas utilizando cabos de alta qualidade, assegurando que as conexões estejam protegidas contra umidade e intempéries.

Deve-se instalar a ventoinha de refrigeração no módulo amplificador, garantindo que seja acionada automaticamente durante a operação dos amplificadores para evitar superaquecimento. O sinalizador luminoso (LED-Strobo) deve ser montado em um local visível e estratégico, conectando-o ao sistema de alerta para acender automaticamente em estado de atenção. A eletrônica do sistema de alerta deve ser configurada para armazenar até 99 mensagens pré-gravadas, ajustando-as conforme necessário. Realize testes para verificar o funcionamento correto das sirenes, do módulo amplificador, da ventoinha de refrigeração e do sinalizador luminoso. Documente todas as etapas da instalação e agende manutenções periódicas para inspecionar e garantir o funcionamento contínuo do sistema e a atualização das mensagens pré-gravadas.

## OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS CONVENCIONAIS E TELEMÉTRICAS

Caberá à CONTRATADA, a responsabilidade pela operação e pela manutenção preventiva e corretiva das estações fluviométricas convencionais e da rede telemétrica, bem como dos sensores e periféricos utilizados em cada localidade, fornecendo quando necessário a troca e substituição dos sensores, materiais e periféricos necessários para o funcionamento dos equipamentos de forma operacional.

Os custos de operação e manutenção devem ocorrer mensalmente durante a vigência do contrato, abrangendo operação contínua, manutenções corretivas e preventivas. Além disso, a CONTRATADA garantirá a operacionalidade contínua de todo o sistema, incluindo servidores em nuvem, software supervisório, PCDs, telecomunicações, sistema de energia, videomonitoramento e conjunto de suporte.

Cabe à CONTRATADA a responsabilidade pela operação e manutenção das estações telemétricas e seus conjuntos, bem como dos sensores e periféricos instalados em cada localidade. A CONTRATADA será responsável pelo fornecimento e operação dos seguintes dispositivos, assumindo também a reposição dos equipamentos em caso de desgaste natural: sensor de velocidade, sensor fluviométrico de radar, sensor fluviométrico de pressão, sensor pluviométrico de báscula, estação meteorológica compacta, videomonitoramento e alerta sonoro.

No caso de roubo de peças, equipamentos e sensores decorrentes de atos de vandalismo, a reposição do material será de responsabilidade da CONTRATANTE, uma vez que a garantia não cobre danos causados por vandalismo.

A CONTRATADA deve realizar manutenção das estruturas físicas das estações convencionais e telemétricas, bem como a preservação dos critérios e padrões de qualidade de instalação das estações ao longo do tempo. As atividades específicas de manutenção incluem:

**Manutenção das referências de nível (RRNN):** A manutenção das RRNN é a atividade que tem como objetivo mínimo a verificação da integridade física e da condição de ancoragem das três referências de nível implantadas em cada seção. Nos casos de danos estruturais ou de não ser possível encontrá-las, a CONTRATADA deverá realizar todos os procedimentos relacionados a sua reimplantação em conformidade aos padrões iniciais de implantação da seção. A nova RN implantada deverá estar o mais próximo possível da antiga e possuir os mesmos referenciais altimétricos, relativo local e absoluto. As monografias deverão ser atualizadas e o registro do ocorrido deverá constar na ficha de inspeção, relatório de atividades e ficha descritiva da estação para fins de registros históricos. O relatório anual também deverá fazer menção ao caso, visto que as RRNN 01 e 02 são os pontos físicos que deverão estar materializados *in loco* que definem respectivamente os pontos inicial e final, sentido da margem esquerda a direita, da seção monitorada.

**Manutenção e nivelamento das réguas limnimétricas:** Na manutenção das réguas limnimétricas e suas estruturas de ancoragem e fixação, a CONTRATADA deve seguir os critérios e indicações estabelecidos no manual orientativo. Nos casos em que as lâminas limnimétricas ou suas estruturas de suporte e fixação sofrerem qualquer tipo de dano estrutural, elas deverão ser substituídas. Nos casos em que os danos estruturais, não cumulativos de eventos passados, forem inferiores a 60% da instalação da seção, os custos de aquisição de materiais e insumos serão de responsabilidade da CONTRATADA. Na atividade de instalação, deve-se utilizar como referencial altimétrico as RRNN instaladas na seção, cujo referencial altimétrico relativo deverá estar relacionado ao plano de referência local da estação fluviométrica e o referencial altimétrico absoluto a rede altimétrica de alta precisão RAAP7; cujas informações geodésicas deverão ser obtidas através dos rastreios estáticos com receptores GNSS realizados durante a implantação da seção, item 4.4.2 e cujo modelo de ondulação geoidal será definido pela CONTRATANTE. Referente ao nivelamento das réguas limnimétricas, ele deverá ser realizado com periodicidade trimestral e sempre que a diferença altimétrica for superior a 5 mm, a lâmina deverá ser reposicionada. A depender do equipamento utilizado, os dados brutos deverão ser disponibilizados e a ficha de nivelamento padronizada com os dados tabulados elaborada.

**Demais atividades:** A CONTRATADA deve realizar visitas regulares de manutenção para garantir que todas as estruturas das estações fluviométricas estejam limpas e em bom estado de conservação. É essencial manter limpos todos os pontos de monitoramento e as áreas circundantes, realizar a limpeza bem como cortar vegetação e arbustos nas margens dos rios próximas às réguas limnimétricas e na seção de medição. Todas as atividades de campo devem ser registradas em fotos e na ficha de inspeção, caracterizando a situação das estações antes e depois das visitas. Os registros fotográficos das atividades devem seguir as seguintes orientações: fotografar antes e depois da manutenção das réguas limnimétricas e RRNN; registrar a situação geral da seção de réguas; capturar imagens a montante e a jusante da seção de réguas; documentar a situação das margens do rio; identificar e fotografar qualquer situação que possa causar interferência hidrológica, como extração de areia, construção de pontes, erosão e assoreamento, entre outros, e possíveis danos ou anomalias nas réguas. O preenchimento da ficha de inspeção no padrão ANA é obrigatório e deve caracterizar a situação das estações antes e após as visitas de manutenção, anexando as fotografias correspondentes. A documentação adequada das atividades é essencial para monitorar a eficácia das manutenções realizadas e identificar necessidades futuras de intervenção. Todas as atividades de campo devem ser registradas minuciosamente para garantir a conformidade com os padrões.

* + 1. **MANUTENÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS**

Será implementado um calendário de manutenção preventiva, através da realização de campanhas mensais, para as quais a CONTRATADA deverá elaborar um plano de manutenção preventiva, incluindo testes regulares dos equipamentos e sensores. Além disso, a CONTRATADA realizará manutenções corretivas dentro dos prazos estabelecidos, garantindo rápida resolução de falhas para minimizar interrupções no sistema.

**Manutenção Preventiva das Estações**

A CONTRATADA deverá fornecer um cronograma detalhado para garantir a execução adequada das aferições necessárias. Após cada campanha, um relatório de serviços deverá ser emitido, contendo imagens e descrições detalhadas das atividades realizadas, proporcionando à CONTRATANTE uma visão abrangente do trabalho executado. Além disso, a CONTRATADA se compromete a comunicar os serviços agendados à CONTRATANTE com pelo menos um dia de antecedência, assegurando uma coordenação eficiente das operações.

A CONTRATADA deverá informar à CONTRATANTE sempre que for identificada alguma anormalidade em qualquer sensor ou aspecto estrutural, além de sugerir a solução mais adequada para a situação a fim de garantir a integridade dos dados coletados.

**Manutenção Corretiva das Estações**

A CONTRATADA será responsável pela manutenção dos equipamentos, assegurando que uma equipe de suporte esteja disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana, para garantir a segurança e confiabilidade dos dados coletados. Conforme os Acordos de Nível de Serviço (SLA) estabelecidos, a CONTRATADA compromete-se a cumprir os prazos de atendimento e resolução de incidentes, conforme detalhado na tabela, que será seguida rigorosamente mediante a abertura de chamado pela CONTRATANTE. Essa abordagem deve minimizar o impacto nas operações de monitoramento e transmissão de dados. A CONTRATADA deve disponibilizar uma plataforma para abertura de chamados, podendo ser acessada via plataforma de mensagens ou através de sua plataforma WEB.

Tabela

| **Criticidade** | **Eventos** | **Tempo de resposta (1° contato)** | **Tempo de Solução (após 1° contato)** |
| --- | --- | --- | --- |
| Leve | Intermitência, sujeira nos sensores, manutenção da área de instalação dos equipamentos. | Imediato e deslocamento agendado | 7 dias |
| Moderado | Parada parcial na transmissão de dados, situação crítica de energia, calibração e necessidade de ajustes nos sensores. | Imediato e deslocamento próximo dia útil | 48h |
| Crítico | Parada total na transmissão de dados, violação, ausência de energia, depredação, deslocamento de sensor, dados incongruentes. | Imediato | Imediato |

A CONTRATADA é encarregada de emitir laudos detalhados sempre que ocorrerem falhas nos sensores, fornecendo à CONTRATANTE informações precisas sobre a natureza e extensão do problema. Além disso, em conformidade com os termos estabelecidos, a CONTRATADA deverá disponibilizar equipamentos sobressalentes para a substituição imediata dos sensores com defeito. Essa medida de contingência é crucial para garantir a continuidade das operações de monitoramento, minimizando qualquer interrupção nos serviços prestados.

A operação e manutenção contínua de estações telemétricas são cruciais para garantir a qualidade e confiabilidade dos dados coletados, entregando dados operacionais em tempo real (15 segundos). Tais informações são essenciais em diversos contextos, desde o monitoramento ambiental, gestão de recursos hídricos e planejamento de ações de defesa civil, até estudos de pesquisa.

## SERVIÇOS E CAMPANHAS EXTRAORDINÁRIAS

A CONTRATADA deve dispor de serviços de medição de descarga liquida, levantamento topobatimétrico, treinamento de equipes e horas técnicas de consultoria e desenvolvimento para serem acionados pela CONTRATANTE conforme necessidade, via solicitação.

### MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA

As medições de descarga líquida são fundamentais para o equacionamento da curva chave, neste contexto, as medições devem ser realizadas tanto nos períodos de cheia, quanto nos de estiagem, objetivando caracterizar as mais distintas amplitudes das relações de “cota x vazão” possíveis e assim definir com maior acurácia as futuras validades no seu equacionamento.

A CONTRATANTE poderá acionar a CONTRATADA, em caráter extraordinário, para a realização de medições de descarga líquida em condições específicas para efetuar a medição de vazão visando a caracterização do evento hidrológico em questão.

Referente aos materiais, métodos e equipamentos, é indicado que sejam aceitas as medições realizadas através de equipamentos acústicos e analógicos.

**1. Medições com equipamentos acústicos**

As medições de descarga líquida realizadas por meio da utilização do método acústico devem ser priorizadas sempre que possível, uma vez que o ganho de discretização do fluxo e caracterização da seção é considerável, bem como o controle das atividades realizadas em campo pela equipe.

Poderão ser utilizados equipamentos de qualquer fabricante reconhecido no mercado, sendo obrigatória a calibração da bússola eletrônica antes do início de cada medição de descarga líquida e a definição da declinação magnética por meio de software quando estiver sendo utilizado sistema de posicionamento por receptores GNSS.

Em seções com identificação de fundo móvel e na condição de indisponibilidade de receptores GNSS (base e móvel) para uso na determinação da velocidade e direção do barco, deverá ser realizado pela CONTRATADA o teste de fundo móvel, adotando as técnicas para correção da medição de descarga líquida em escritório.

Para garantir a precisão e a confiabilidade das medições de vazão com o ADCP, é essencial realizar as travessias em números pares, com pelo menos quatro travessias por medição. Além disso, o erro de fechamento entre as travessias opostas deve ser de no máximo 5%. Este procedimento assegura que os dados coletados sejam equilibrados e consistentes, permitindo a identificação e correção de possíveis anomalias.

**2. Medições com molinete hidrométrico**

Quando realizadas as medições de descarga líquida através de equipamentos analógicos, molinete hidrométrico, a CONTRATADA deverá anualmente apresentar a CONTRATANTE o laudo de calibração do equipamento realizado em laboratório credenciado de forma a manter atualizada a equação da hélice do molinete hidrométrico. Em posse do laudo, deverá ser dada atenção aos limites de velocidades máximas e mínimas medidas pelo equipamento e em caso de velocidades abaixo do limite inferior, uma hélice mais sensível ou um micromolinete deverão ser utilizados.

Quanto à execução, o método detalhado deverá ser empregado e nesta condição, as posições do molinete para as medições de velocidade estão relacionadas com a profundidade da vertical e devem obedecer aos critérios estabelecidos na Tabela 3.

**Tabela 3. Posição das verticais do molinete para a execução do método convencional detalhado de medição de descarga líquida**

Tabela

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**VS: velocidade medida na superfície e VF: velocidade medida no fundo do rio**

Quanto à distância entre verticais de amostragem de velocidade, elas deverão possuir afastamento em função da largura do rio e estar de acordo com as recomendações de (Santos et al., 2001), ilustrado na Tabela 4.

**Tabela 4. Distância entre verticais em função da largura do rio, medição com hidromolinete**

Tabela

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO CONVENCIONAL

Quanto à sua execução, os registros planialtimétricos deverão estar atrelados às RRNN implantadas, referencial altimétrico e distância acumulada, e seguir o alinhamento no sentido da margem esquerda para a direita. No levantamento topográfico, preferencialmente deverá ser utilizado estação total, mas outro equipamento poderá ser empregado desde que aprovado previamente pela CONTRATANTE.

Referente ao levantamento da área seca, o espaçamento máximo aceito será de 2,0 m entre pontos cotados e deverá ser adensado no caso de aclives ou declives acentuados; além disso, obrigatoriamente, o seu ponto inicial deverá ser a RN implantada na margem de trabalho e o ponto final o nível de água ao final do talude.

No levantamento batimétrico, serão aceitos pontos de sondagens provenientes da medição de descarga líquida, ou através de pontos cotados, seja o levantamento realizado a vau ou embarcado. O espaçamento entre os pontos sondados deverá ser de no máximo 1,0 m e deverá abranger de margem a margem, de forma a evitar regiões de interpolação entre o levantamento topográfico e o batimétrico.

### TREINAMENTO DE EQUIPES

A CONTRATADA deverá oferecer um treinamento de operação, instalação e administração da solução para uma equipe de até 16 participantes, com duração estimada de 4 horas. O treinamento deve respeitar os aspectos técnico-pedagógicos apropriados para o público-alvo, garantindo que, ao final do curso, os participantes estejam aptos a utilizar todas as funcionalidades do sistema.

A CONTRATADA deverá fornecer material didático, necessário à realização do treinamento, impresso e em mídia eletrônica, devendo incluir: Disponibilização de Manual de Utilização pelos Operadores. Ao final, deverá ser emitido um certificado de conclusão para os participantes.

Os treinamentos podem ser separados em 2 equipes contendo até 8 participantes por fase, podendo ser realizados remotamente via chamada de videoconferência ou presencialmente nas dependências da CONTRATANTE, que disponibilizará toda infraestrutura para execução do treinamento.

Os treinamentos adicionais deverão ser acionados nas horas dos serviços de consultoria e serão realizados pelo profissional a ser disponibilizado pela empresa vencedora do certame.

### HORAS TÉCNICAS DE CONSULTORIA

As horas técnicas e consultoria serão mediante a solicitação por parte da CONTRATANTE para a realização de atividades demandadas durante o período contratual, desde que estejam alinhadas com o escopo definido. As atividades incluem treinamento, automação, realocação, instalação de novos sensores, adaptações, desenvolvimento de rotinas no supervisório, configuração e parametrização, elaboração de escopo, desenvolvimento e qualificação de banco de dados, desenvolvimento de aplicativo e plataforma web para sistemas de hidrometeorologia, estudos complementares, e fornecimento de mão de obra especializada em hidrometria, hidrologia e topobatimetria, automação, telemetria e áreas afins.

Essas atividades serão conduzidas conforme demandadas pela CONTRATADA, com base nas horas de serviço prestado. A alocação das horas técnicas requer aprovação prévia, mediante a apresentação de um Plano de Trabalho detalhado. Ao concluir cada atividade, a CONTRATADA deverá entregar uma documentação técnica e/ou relatório que apresente a solução das horas prestadas, garantindo transparência e registro adequado das ações realizadas, contribuindo para o sucesso e a qualidade do projeto.

# 1 ENTREGA DE PRODUTOS

Os produtos entregues pela CONTRATADA deverão abranger os serviços realizados durante o mês em questão e ser apresentados dentro de até 10 dias após o término do mês de referência, conforme o cronograma físico-financeiro estabelecido. A elaboração dos relatórios deverá seguir os padrões acordados com a CONTRATANTE. Todos os documentos e anexos, incluindo as suas revisões, deverão ser entregues em formato digital editável e não editável. Destaca-se que todas as informações coletadas, medidas ou observadas pela CONTRATADA serão de posse da CONTRATANTE.

Os relatórios técnicos deverão ser enviados via correio eletrônico ou através de outra forma a ser acordada entre ambas as partes a partir da assinatura do contrato de prestação de serviço.

Durante a vigência do contrato, os seguintes produtos estão inicialmente previstos de serem entregues:

## 1.1 Plano de trabalho, mobilização e mapeamento dos processos

O relatório a ser entregue pela CONTRATADA deve conter uma introdução que contextualiza a necessidade do projeto e seus objetivos; uma seção de mobilização que descreva os recursos físicos, humanos e materiais mobilizados, além do cronograma logístico dividido em fases; o plano de trabalho detalhando atividades, produtos a serem entregues e prazos, incluindo um plano de execução conforme o edital e um cronograma de atividades; a metodologia, ferramentas e procedimentos de trabalho; o mapeamento dos processos, descrevendo as etapas desde a preparação do terreno até a coleta de dados, com fluxogramas; a apresentação da equipe e suas responsabilidades; a lista de recursos necessários; os procedimentos de verificação e validação; o plano de governança para acompanhamento do projeto; considerações específicas sobre equipamentos, métodos de coleta, transmissão e armazenamento de dados; uma conclusão recapitulando os pontos principais e destacando os próximos passos; cronograma físico-financeiro; referências utilizadas; e um croqui com informações essenciais, desenho técnico do projeto e fotos dos locais relevantes.

## 1.2 Atividade de microlocalização

O relatório de microlocalização para a instalação de estações hidrometeorológicas deve incluir uma introdução que apresente o objetivo do relatório e uma descrição geral do projeto destacando sua importância. A metodologia deve detalhar o processo de seleção dos locais, os critérios utilizados para a avaliação, além das ferramentas e técnicas de inspeção e levantamento empregadas. Na descrição das áreas, é fundamental listar os locais inspecionados com suas coordenadas geodésicas e fornecer uma descrição detalhada de cada um, abordando características ambientais, topográficas e de acesso. A avaliação técnica deve cobrir as condições de infraestrutura, aspectos ambientais, potenciais interferências e condições de segurança. A análise de viabilidade deve considerar a exequibilidade técnica para a instalação dos equipamentos, aspectos de manutenção futura e acessibilidade, bem como a qualidade esperada dos dados coletados. O relatório deve incluir croquis detalhados e desenhos técnicos das estruturas a serem implementadas, especificando todas as dimensões e características técnicas, além de fotografias dos locais selecionados e de detalhes relevantes. As conclusões e recomendações devem resumir as principais conclusões do levantamento, fornecer recomendações específicas para cada local e sugerir ações corretivas necessárias antes da instalação. Nos anexos, deve-se incluir documentação adicional que suporte as avaliações como, permissões, autorizações e mapas detalhados.

## 1.3 Avaliação de rede hidrológica existente

Referente às 30 estações hidrológicas existentes, deverá ser entregue um relatório técnico contendo a inspeção detalhada da instalação existente contemplando:

- Avaliação das condições físicas e estruturais das réguas e lâminas limnimétricas, onde deverá ser indicada a necessidade de troca de lances existentes.

- Verificação da necessidade de ampliação dos lances de réguas da seção com o objetivo de contemplar os níveis máximos e mínimos já observados no local. Destaca-se que o adequado mapeamento e avaliação dos lances de réguas das estações existentes, assim como a comprovação da necessidade de uma correção, é essencial, pois, exceto em condições excepcionais, este será o único momento em que a CONTRATANTE poderá acionar a CONTRATADA quanto à aquisição e medição financeira de novos lances de réguas limnimétricas e seus insumos a serem instalados.

Condições físicas e estruturais das RRNN implantadas e verificação da necessidade de atualização das suas monografias.

- Evidências fotográficas.

- Parecer técnico indicando se a seção existente apresenta as características mínimas para o adequado monitoramento hidrológico dentro dos padrões estabelecidos e apresentados ao longo deste termo de referência.

- Avaliação das fichas descritivas de cada posto, sugerindo e implementando as atualizações necessárias, e apresentando as fichas revisadas no padrão ANA “fdes\_CÓDIGO POSTO\_ano.mês” (ano e mês de sua atualização).

# 2 Aquisição e instalação de réguas limnimétricas

O relatório de instalação das estações fluviométricas deverá conter: Localização da estação, Bacia hidrográfica e sub-bacia hidrográfica, Curso d’água, Município, Coordenadas geodésicas (em graus, minutos e segundos) e UTM, outras referências significativas para a localização (ex.: rodovias, pontes, construções ou outras instalações permanentes que auxiliem a identificação do local).

- Mapa temático contendo a localização da estação.

- Quadro resumo dos quantitativos de aquisição das estruturas e réguas.

- Descrição e caracterização geomorfológica da seção e do seu entorno.

- Determinação da área de drenagem total e incremental através de software em ambiente SIG com a metodologia empregada a ser aprovada previamente pela CONTRATANTE. Devendo ser entregues também os arquivos em formato para ambiente SIG.

- Apresentação do diagrama unifilar do trecho.

- Descrição e apresentação através de evidências fotográficas de todas as RRNN, estruturas, réguas e lâminas limnimétricas instaladas.

- Registro fotográfico, quando existente, do controle hidráulico da seção.

Anexos ao Relatório

- Monografia das RRNN e levantamento topobatimétrico

- Monografia das três RRNN implantadas nomeada no padrão “monRN0X\_CÓDIGO POSTO\_ano.mês”.

- Arquivos brutos em formato nativo e Rinex dos rastreios estáticos do receptor GNSS.

- Arquivos brutos em formato nativo e Rinex do “móvel, rover” do receptor GNSS.

- Relatórios de pós-processamento pelo método relativo estático.

- Registros dos pontos cotados que formaram o perfil apresentado, ordenados da margem esquerda para direita, em coordenadas UTM e altitude ortométrica (UTM LESTE, UTM NORTE, ALTITUDE ORTOMÉTRICA) e tabulados no formato tabular.

- Arquivos brutos referentes à atividade de medição de descarga líquida.

Fichas:

- Ficha descritiva de cada estação instalada no padrão e formato proposto pela ANA, nomeada no padrão “fdes\_CÓDIGO\_ano.mês” (ano e mês de sua atualização).

- Ficha de levantamento de seção transversal no padrão e formato proposto pela ANA, nomeada no padrão “flst\_CÓDIGO POSTO\_ano.mês\_campanha”.

- fql\_CÓDIGO DO POSTO\_ano.mês\_campanha: ficha resumo de medição de descarga líquida;

- fniv\_CÓDIGO DO POSTO\_ano.mês\_campanha: ficha de nivelamento geométrico das réguas limnimétricas com modelo de documento a ser proposto pela CONTRATADA.

# 3 Operação e manutenção da rede hidrométrica convencional

O Relatório Trimestral de Atividades deverá ser elaborado a cada três meses e servirá como base de evidências para a CONTRATANTE sobre a realização dos serviços e quantitativos executados pela CONTRATADA. O relatório deve comprovar a correta e adequada execução das atividades contratadas, demonstrar a condição atualizada das estruturas das estações e relatar problemas operacionais, estruturais ou logísticos enfrentados. Os anexos devem incluir registros brutos e todas as informações medidas e observadas durante as campanhas, seguindo a nomenclatura padrão proposta pela ANA, como fichas de cálculo de medição de descarga líquida, fichas resumo de medição de descarga líquida, fichas de levantamento de seção transversal, fichas de inspeção da estação e fichas de nivelamento geométrico das réguas limnimétricas.

# 4 Atividades extraordinárias

O relatório deverá apresentar o objetivo da atividade extraordinária realizada e o contexto que justificou sua execução, como o tipo de evento hidrológico ou a necessidade do levantamento topobatimétrico. A metodologia deve ser descrita detalhadamente, especificando os procedimentos adotados e os equipamentos utilizados, com suas respectivas especificações técnicas já mencionadas anteriormente. Em seguida, os resultados devem ser apresentados de forma clara e detalhada, com dados brutos, tabelas, gráficos e mapas georreferenciados, conforme aplicável. Além disso, o relatório deverá incluir anexos com documentos complementares, como registros de campo, fotos e outros dados que forem relevantes. Essas atividades poderão ser incorporadas no relatório trimestral das atividades, garantindo uma visão abrangente e integrada das ações realizadas.

# 5 Relatório Anual de operação, manutenção e consistência de dados hidrométricos

O relatório anual das estações hidrométricas convencionais deverá ser elaborado no início de cada ano, consolidando as evidências sobre as atividades realizadas, dificuldades enfrentadas e intercorrências durante a operação no ano anterior. Este relatório deverá incluir a apresentação da rede de estações, com mapas, descrição dos materiais, equipamentos e métodos utilizados, detalhamento das atividades de campo, cronograma anual e propostas de alteração, além de atividades extraordinárias solicitadas pela CONTRATANTE. Nele, deverão conter informes sobre ajustes realizados, quantitativos operacionais previstos e executados, e disponibilização de documentos gerados, registros brutos e evidências fotográficas no padrão ANA, em formato digital.

Anualmente, a consistência dos registros fluviométricos deverá seguir as orientações apresentadas neste documento e abranger toda a série histórica das estações. O traçado da curva-chave deverá ser apresentado através de funções exponenciais, respeitando os limites e as metodologias especificadas ao longo do texto; as análises deverão ser apresentadas utilizando o software SIADH da ANA.

## 5.1 TELEMETRIA

### 5.1.1 Conjunto de Suporte das Estações do Sistema de Telemetria

A CONTRATADA deverá, ao final de cada fase, entregar um relatório detalhado contendo uma descrição completa das atividades realizadas na instalação, incluindo datasheets e especificações técnicas dos sensores utilizados, fichas descritivas de todas estações, equipamentos instalados, e evidências fotográficas documentando cada etapa do processo de instalação, desde a configuração inicial até a conclusão.

### 5.1.2 Ativação de PCD

A CONTRATADA deverá apresentar um relatório detalhado sobre a ativação da estação, contendo informações e procedimento de calibrações e testes que assegurem que a plataforma esteja pronta para operar, receber e transmitir dados confiáveis, com informações de localização e disponibilizar os dados coletados da PCD dentro do sistema conforme especificado neste documento.

### 5.1.3 Software Supervisório SCADA

A CONTRATADA deverá disponibilizar um manual digital detalhado contendo informações completas sobre a operação do sistema, acompanhado de um vídeo complementar que demonstre visualmente os procedimentos operacionais. O manual deve incluir instruções passo a passo e FAQs, enquanto o vídeo deve proporcionar uma visão prática e intuitiva, facilitando a compreensão e a correta utilização do sistema por todos os usuários.

### 5.1.4 Metadados das Estações/Sensores

A CONTRATADA deverá fornecer metadados detalhados para cada estação e sensor instalado.

Os metadados devem ser armazenados em uma tabela específica no banco de dados, conforme a estrutura definida.

Formato de Entrega: Os metadados devem ser entregues em formato de banco de dados banco de dados open source PostgreSQL, não se limitando a possível integração a outras bases de dados como Microsoft SQL Server e Oracle, com a tabela das estações contendo os campos especificados, previamente aprovados pela CONTRATANTE.

### 5.1.5 Instalação e ativação do sistema de alerta sonoro em estações PCDs existentes

A CONTRATADA deverá apresentar um relatório detalhado sobre a instalação e ativação do sistema de alerta sonoro com a descrição dos procedimentos de instalação, desde a preparação e montagem física até a configuração e integração dos sistemas. Além disso, deverá detalhar os processos de calibração e testes realizados para garantir que o sistema opere de maneira confiável, fornecendo dados precisos dos alertas a serem anunciados.

### 5.1.6 Operação e manutenção da rede hidrometeorológica telemétrica

A CONTRATADA deverá, ao final de cada mês, entregar um relatório detalhado contendo todos os serviços preventivos e corretivos realizados no mês de referência. Em caso de qualquer alteração na estrutura, sensores ou equipamentos afins, a ficha descritiva deve ser atualizada e enviada juntamente com o relatório. O relatório deve incluir, no mínimo, uma introdução, observações, registros dos serviços preventivos e corretivos, um relatório de operacionalidade da coleta de dados de todas as estações ativas no sistema, imagens do estado da estação antes e após a manutenção preventiva e, se necessário, a ficha descritiva atualizada.

# 6 Treinamento

O relatório deve incluir um resumo detalhado das sessões de treinamento, destacando a participação e o engajamento dos usuários, além de uma análise das avaliações e feedbacks coletados para identificar áreas de sucesso e oportunidades de melhoria. Este relatório também deve apresentar um cronograma das atividades de treinamento realizadas e listar todos os materiais desenvolvidos, como manuais de usuário, tutoriais em vídeo e apresentações. Além do relatório, a CONTRATADA deve fornecer materiais didáticos em formatos impresso e eletrônico, incluindo manuais de utilização, e emitir certificados de conclusão para todos os participantes, garantindo a formalização da competência adquirida.

# 7 Horas Técnicas e Consultoria

Essas atividades serão conduzidas conforme a demanda, com base nas horas de serviço prestado. A alocação das horas técnicas requer aprovação prévia, mediante a apresentação de um Plano de Trabalho detalhado. Ao concluir cada atividade, a CONTRATADA deve entregar uma documentação técnica ou relatório que apresente a solução das horas prestadas, garantindo transparência e registro adequado das ações realizadas, contribuindo para o sucesso e a qualidade do projeto.

# 8 RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO DAS ESTAÇÕES HIDROMÉTRICAS CONVENCIONAIS

Após a instalação das novas estações fluviométricas convencionais, deverá ser elaborado o devido relatório de instalação para cada uma das localidades. Nele, deverá ser apresentado minimamente as seguintes informações para cada uma das estações hidrométricas instaladas:

- Informações sobre a localização da estação, tais como a bacia e sub-bacia hidrográfica, curso d’água, município, coordenadas (geodésicas em graus, minutos e segundos e UTM), e outras referências significativas para a sua localização como por exemplo rodovias, pontes, construções ou outras instalações permanentes que auxiliem a identificação do local;

- Mapa temático contendo a localização da estação;

- Descrição e caracterização geomorfológica da seção e do seu entorno;

- Determinação da área de drenagem total e incremental através de software em ambiente SIG com a metodologia empregada a ser aprovada previamente pela CONTRATANTE;

- Diagrama unifilar do trecho;

- Descrição e apresentação através de evidências fotográficas de todas as RRNN, estruturas, réguas e lâminas limnimétricas instaladas;

- Registro fotográfico, quando existente, do controle hidráulico da seção;

Além disso, como anexo deverão ser apresentados minimamente:

- Evidências fotográficas possuindo em seus metadados os registros de data, hora e georreferenciamento;

- Ficha de nivelamento das réguas limnimétricas instaladas e dados brutos dos equipamentos utilizados;

- Monografia das três RRNN implantadas e demais anexos referentes às atividades de implantação da seção, tais como os de levantamento topobatimétrico georreferenciado, arquivos dos receptores GNSS e de medição de descarga líquida.

Como anexo ao relatório, deverá ser preenchida a ficha descritiva de cada estação instalada no padrão e formato proposto pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA.

# 9 RELATÓRIO ANUAL

A elaboração de um relatório anual para as 223 estações fluviométricas é essencial para a análise, planejamento e tomada de decisões informadas sobre a operação e manutenção da rede hidrométrica. Esse relatório fornecerá uma visão abrangente do desempenho da rede, identificando tendências, problemas recorrentes e áreas que necessitam de melhorias, garantindo assim a eficiência e a sustentabilidade do sistema de monitoramento.

O relatório anual é o documento técnico que terá como objetivo, ao início de cada ano calendário, a consolidação das evidências quanto às atividades executadas, dificuldades enfrentadas e intercorrências ocorridas em campo e escritório ao longo do ano anterior durante a operação das estações hidrométricas convencionais.

Além das informações operacionais, deverá conter nele a compilação, análise e consistência de dados fluviométricos dos registros que comporão a série hidrológica da rede hidrométrica conforme descrito abaixo.

## 9.1 Estrutura do documento

Visando apresentar a rede hidrométrica, subsidiar o entendimento da sua operação e consolidar as evidências que colaborem com a comprovação da execução de todas as atividades previstas dentro dos padrões exigidos, o documento deverá conter, mas não se limitar a:

- Apresentação da rede de estações hidrométricas e caracterização resumida das estações: bacia, sub-bacia, rio, município, operadora e tipo de monitoramento com as respectivas datas de início de operação;

- Apresentação de mapas em escala adequada contendo informes básicos, tais como hidrografia e localização das estações hidrométricas;

- Apresentação dos materiais, equipamentos e métodos utilizados na operação em campo;

- Descrição de todas as atividades de campo, tais como as medições de vazão, levantamento topobatimétrico de seção transversal, nivelamento das réguas limnimétricas;

- Cronograma de execução da operação das estações hidrométricas ao longo do ano e proposição de alteração caso necessário;

- Apresentação e descrição de todas as atividades extraordinárias solicitadas pela CONTRATANTE;

- Informes complementares como alteração da seção de medição, mudanças nos acessos aos pontos de monitoramento ou quaisquer temas relacionados;

- Informes de ajustes realizados nas estações que tenham sido solicitados pela CONTRATANTE junto a emissão do parecer de aprovação ou reprovação dos relatórios de atividades trimestrais;

- Informes de ajustes realizados pela CONTRATADA após deferimento de pedido de alteração emitido pela CONTRATANTE;

- Apresentação no relatório em formato tabular dos quantitativos operacionais anuais previstos de serem executados de forma regular e em caráter excepcional e dos quantitativos executados.

Todos os documentos gerados durante as atividades, registros brutos, evidências fotográficas com metadados e fichas de campo no padrão e nomenclatura da ANA, conforme apresentado no item 4.4.9, deverão ser disponibilizados à CONTRATANTE em formato digital.

## 9.2 Consistência de dados Fluviométricos

A CONTRATADA deverá anualmente realizar a consistência dos dados fluviométricos de todas as estações da rede hidrométrica. A metodologia de consistência dos registros deverá ser apresentada de forma detalhada no plano de trabalho tomando como base as “orientações para consistência de dados fluviométricos” da ANA e a bibliografia base (JACCON, G. e Cudo, K. J., 1989. Curva-Chave: Análise e Traçado. DNAEE. Brasília – DF.)

Como premissas iniciais, indicam-se:

- A consistência dos dados fluviométricos sempre deverá abranger toda a série histórica da estação, independente da data de início da sua operação;

- Referente ao traçado da curva chave:

- O equacionamento da deverá ser apresentado através de funções exponenciais no formato: 𝑄 = 𝑎 (ℎ − ℎ0).

- Q: vazão (m³/s);

- a: constante a ser determinada;

- h: variável (m);

- h0: constante relacionada ao controle hidráulico da seção;

- n: constante a ser determinada;

- Serão aceitos até quatro tramos por validade, ou seja, uma única curva chave poderá ser formada por até quatro funções contínuas e distintas;

- Sempre que necessário novas validades deverão ser propostas, entretanto, em função das premissas de estabilidade das seções monitoradas, não é esperada a sua frequente alteração;

- Os desvios relativos em relação às cotas deverão ser apresentados;

- Os desvios relativos em relação ao tempo deverão ser apresentados;

- Os desvios relativos médios e os máximos esperados são de |20 %|;

- Não serão aceitas proposições de equacionamento de curvas chave com desvios relativos desbalanceados;

- O coeficiente “n” da função exponencial deverá respeitar o limite entre 1,3≤n≤1,9;

- Deverão ser apresentados no mínimo três métodos de extrapolação do tramo superior da curva chave;

- O tramo inferior deverá ser traçado de forma a não gerar assíntotas horizontais;

- Os tramos superiores das distintas validades deverão ser convergentes entre si;

- No caso de haver mudança de referencial altimétrico nos registros limnimétricos da estação, o cotagrama não deverá ser alterado, mas sim uma nova validade para a curva chave deverá ser proposta gerando assim curvas paralelas entre si;

Referente a análise e apresentação dos resultados, deverá ser utilizado o software SIADH12 (Sistema de análise de dados hidrológicos) da ANA e minimamente as análises abaixo deverão ser apresentadas para cada estação:

- 100-Cotas Médias Diárias Consolidadas Versus Tempo com Medições

- 102-Cotas Médias Diárias Brutas Versus Tempo

- 103-Cotas Médias Diárias Consolidadas-Brutas Versus Tempo

- 107-Perfil Transversal

- 112-Cota Medição Versus Cota Observada

- 120-Estatística Mensal dos Dados de Cotas

- 400-Vazões Médias Diárias Versus Tempo com Medições

- 420-Curvas de permanência de Vazões Médias Diárias

- 421-Curvas de permanência de Vazões Médias Mensais

- 426-Vazão Versus Produto Área Molhada e Velocidade Média

- 450-Curva-Chave

- 452-Pares Cota Vazão e Curva-Chave

- 459-Estatística Mensal dos Dados de Vazões

- 480-Velocidades Médias Diárias Versus Tempo com Medições

Por fim, indica-se que a CONTRATADA deverá comunicar imediatamente à CONTRATANTE no caso de observar alguma anomalia ou influência hidráulica na seção monitorada que possam levar a interpretações errôneas dos resultados.

# 10 RELATÓRIO DE ATIVIDADES

O relatório de atividades e seus anexos deverão ser elaborados com periodicidade trimestral. Ele é o documento que, junto com os registros da operação da rede hidrométrica, servirá como base de evidências da CONTRATADA para a CONTRATANTE quanto à realização dos serviços e quantitativos executados.

Nele deverá conter todas as informações pertinentes que colaborem com a comprovação da correta e adequada execução das atividades contratadas, além da demonstração atualizada da adequada condição das estruturas que compõem a estação convencional; assim como todos os problemas operacionais, estruturais ou logísticos enfrentados durante a campanha deverão ser relatados.

Como anexos, deverão ser entregues os registros brutos e todas as informações medidas e observadas durante as campanhas no formato de fichas de campo no modelo8 proposto pela ANA. Como padrão, indica-se que os documentos deverão seguir a nomenclatura:

- fcql\_CÓDIGO DO POSTO\_ano.mês\_campanha: ficha de cálculo de medição de

- descarga líquida;

- fql\_CÓDIGO DO POSTO\_ano.mês\_campanha: ficha resumo de medição de

- descarga líquida;

- flst\_CÓDIGO DO POSTO\_ano.mês\_campanha: ficha de levantamento de seção transversal;

- fin\_CÓDIGO DO POSTO\_ano.mês\_campanha: ficha de inspeção da estação;

- fniv\_CÓDIGO DO POSTO\_ano.mês\_campanha: ficha de nivelamento geométrico das réguas limnimétricas com modelo de documento a ser proposto pela CONTRATADA.

# 11 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E ACEITE DAS OBRAS E SERVIÇOS EXECUTADOS

Esta seção estabelece os critérios e procedimentos para a avaliação da qualidade e o aceite das obras e serviços executados no âmbito do projeto de ampliação e operação da rede hidrometeorológica do Estado de Santa Catarina. O objetivo é assegurar que todos os trabalhos sejam realizados de acordo com as especificações técnicas, normas de qualidade e prazos estabelecidos no contrato.

**Critérios de Qualidade**

- Conformidade Técnica: Todas as obras e serviços devem estar em conformidade com as especificações técnicas detalhadas no projeto e nos documentos contratuais.

- Normas e Regulamentos: Os serviços devem seguir as normas técnicas nacionais e internacionais aplicáveis, garantindo segurança e durabilidade.

- Materiais Utilizados: Todos os materiais devem estar de acordo com os padrões de qualidade especificados, e certificados de conformidade devem ser apresentados quando exigido.

**Procedimentos de Avaliação**

- Inspeções Regulares: Serão realizadas inspeções regulares durante a execução das obras e serviços para verificar a conformidade com os critérios de qualidade. As inspeções serão documentadas em relatórios detalhados.

- Testes e Ensaios: Quando aplicável, testes e ensaios serão realizados para assegurar que os materiais e serviços atendem aos requisitos de desempenho especificados.

- Documentação de Qualidade: O contratado deve manter registros detalhados de todas as atividades de controle de qualidade, incluindo certificados de materiais, resultados de testes e relatórios de inspeção.

**Processo de Aceite**

- Relatório de Conclusão: Ao término de cada etapa, o contratado deve apresentar um relatório de conclusão detalhado, que será revisado pela equipe de fiscalização.

- Verificação Final: Uma verificação final será conduzida para assegurar que todos os aspectos do serviço foram concluídos conforme especificado.

- Certificado de Aceite: Após a verificação final e a correção de quaisquer não-conformidades, será emitido um certificado de aceite, formalizando a conclusão satisfatória dos serviços.

**Gestão de Não-Conformidades**

- Identificação e Registro: Qualquer não-conformidade identificada durante as inspeções ou verificações será documentada e comunicada ao contratado.

- Plano de Ação Corretiva: O contratado deve apresentar um plano de ação corretiva para resolver as não-conformidades dentro de um prazo acordado.

- Reavaliação: Após a implementação das ações corretivas, uma nova avaliação será realizada para verificar a eficácia das correções.

**Responsabilidades**

- CONTRATADA: Responsável por implementar controles de qualidade eficazes e garantir que todos os serviços atendam aos critérios especificados.

- Fiscalização: A equipe de fiscalização da contratante será responsável por conduzir inspeções, revisões e aprovações de acordo com esta metodologia.

# 12 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Caberá à CONTRATADA implementar e operacionalizar todos estes pontos no Software Supervisório, garantindo ao CONTRATANTE a manutenção e disponibilidade de todas as informações já descritas no presente Termo de Referência.

A CONTRATANTE terá o direito de propriedade sobre os relatórios técnicos desenvolvidos pela CONTRATADA. Toda a série histórica de dados gerados durante a prestação de serviços deverá ser disponibilizada à CONTRATANTE.

Caberá à CONTRATADA disponibilizar, instalar e configurar solução de Software Supervisório utilizados para a prestação dos serviços, sendo de sua responsabilidade todo e qualquer custo operacional e de licenciamento vigente ou que venha a ser necessário para o funcionamento integral da mesma.

Os dados disponibilizados pela CONTRATANTE para a execução do contrato são sigilosos e deverão ser utilizados única e exclusivamente para a execução deste contrato. A CONTRATADA deverá manter uma equipe de sobreaviso para ajustes necessários na coleta de dados dos órgãos parceiros, dentro e fora do horário comercial, garantindo a atualização contínua.

Além disso, será responsável pelo funcionamento, coleta e processamento dos dados das PCDs.

Para assegurar a qualidade dos serviços, a CONTRATADA deve manter disponibilidade de equipe técnica especializada em Engenharia de Software, Hidrólogo, engenharia de telecomunicações e telecomando, análise e consistência de dados telemétricos, laboratório para manutenção e desenvolvimento de automação e customização de software para CLPs/DataLoggers e afins, manutenções preventivas e corretivas das PCDs, montagem de paineis e infraestrutura para PCDs e sensores. Essas equipes devem estar disponíveis 24/7, para atender aos serviços do sistema nowcasting de telemetria, através de comunicação via WhatsApp, telefone celular e presencial, quando necessário.

Ficará a cargo da CONTRATADA todo o processo de startup da estação, bem como toda a integração do sistema supervisório e os procedimentos de testes de funcionamento de todos os equipamentos da estação.

A CONTRATADA é encarregada de garantir um Percentual de Operacionalidade (PO) de transmissão dos registros para cada estação hidrometeorológica. Esse índice é determinado considerando a transmissão de registros de cada parâmetro monitorado pela estação. O objetivo primordial é assegurar que o sistema opere com um elevado índice de confiabilidade de 99,9%, garantindo assim uma coleta e transmissão de dados consistentes e confiáveis. Esse requisito é de suma importância para garantir a precisão e a eficácia das informações coletadas, essenciais para o cumprimento dos objetivos do contrato e para embasar tomadas de decisões fundamentadas em dados confiáveis. A empresa CONTRATADA deverá apresentar os resultados em relatórios detalhados, incluindo justificativas caso o PO não seja atingido. Se o requisito não for cumprido, a empresa estará sujeita a notificações e possíveis sanções contratuais.

Para situações nas quais a responsabilidade recai sobre a CONTRATANTE, a CONTRATADA não será responsabilizada por quaisquer penalizações. Isso garante que cada parte assuma a responsabilidade pelos aspectos específicos sob sua competência, promovendo uma abordagem justa e equitativa na execução do contrato.

Em situações de eventos extremos de grandes proporções, onde as estações PCDs tenham sido atingidas e sofrido danos significativos superiores a 60%, a CONTRATADA poderá acionar a CONTRATANTE para um novo fornecimento do conjunto de suporte e ativação da PCD. Esse procedimento será feito através de laudos, relatórios e registros fotográficos que serão avaliados pela equipe de fiscalização do contrato.

# 13 SUBCONTRATAÇÃO

É permitida a subcontratação parcial do objeto, até o limite de 30% (trinta por cento) do valor total do contrato, nas seguintes condições:

Poderão ser subcontratadas as seguintes parcelas do objeto:

a) Serviços de Hidrometria, conforme o Item 3 da Tabela 1, do presente Termo de Referência;

Em qualquer hipótese de subcontratação, permanece a responsabilidade integral da CONTRATADA pela perfeita execução contratual, cabendo-lhe realizar a supervisão e coordenação das atividades do subcontratado, bem como responder perante o CONTRATANTE pelo rigoroso cumprimento das obrigações contratuais correspondentes ao objeto da subcontratação.

A subcontratação depende de autorização prévia do CONTRATANTE, a quem incumbe avaliar se o subcontratado cumpre os requisitos de qualificação técnica necessários para a execução do objeto.

A CONTRATADA apresentará à Administração documentação que comprove a capacidade técnica do subcontratado, que será avaliada e juntada aos autos do processo correspondente.

É vedada a subcontratação de pessoa física ou jurídica, se aquela ou os dirigentes desta mantiverem vínculo de natureza técnica, comercial, econômica, financeira, trabalhista ou civil com dirigente do órgão ou entidade contratante ou com agente público que desempenhe função na contratação ou atue na fiscalização ou na gestão do contrato, ou se deles forem cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, colateral, ou por afinidade, até o terceiro grau.

# 14 PRAZOS DE EXECUÇÃO

A presente SRP tem validade de 12 (doze) meses, podendo ser prorrogada por igual período, sendo os serviços realizados conforme a dotação orçamentária disponibilizada pelo governo, garantindo a continuidade e sustentabilidade dos serviços.

O prazo de vigência da contratação é de 24 (vinte e quatro) meses contados da assinatura do contrato, prorrogável por até 10 anos, na forma dos artigos 106 e 107 da Lei n° 14.133, de 2021.

# 15 PARA QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DA PROPONENTE

A proponente deverá comprovar sua capacidade técnica operacional mediante a apresentação dos seguintes documentos:

1. Registro ou inscrição da empresa no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA, da região da sede da empresa, em plena validade.

2. A comprovação da capacidade técnico-profissional se dará mediante a demonstração de que a licitante conta, em seu quadro técnico na data de entrega da proposta, com profissional de nível superior pleno ou equivalente, devidamente habilitado no conselho de classe. Este profissional deve possuir atestado e a respectiva Certidão de Acervo Técnico (CAT) emitida pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), atestando a realização de serviços com características similares às partes mais relevantes e de valor significativo do objeto da licitação.

3. A comprovação de capacitação técnico-profissional deve ser feita por meio de vínculo com um profissional graduado em Engenharia de Telecomunicações ou Engenharia Elétrica, que possua Atestado de Responsabilidade Técnica (ART) pela execução de obras ou serviços com características semelhantes às partes mais relevantes e de maior valor do objeto da licitação em questão.

4. A documentação apresentada deve estar em conformidade com as exigências estabelecidas no art. 67 da Lei nº 14.133/2021 e nos artigos 48, 49, 55, 57, 58 e 64 da Resolução CONFEA nº 1.025/2009, demonstrando experiência necessária e a aptidão técnica para a execução dos serviços objeto da licitação.

5. A comprovação do vínculo entre o profissional e a empresa proponente poderá ser feita através de:

- ● Contrato ou estatuto social da empresa, indicando o profissional como sócio; ou

- ● Registro do profissional como empregado devidamente registrado na Carteira de Trabalho e Previdência Social; ou

- ● Contrato de prestação de serviços como responsável técnico da proponente, com a devida apresentação do contrato escrito firmado com o proponente.

6. Além disso, deve ser apresentada a certidão de registro do respectivo Conselho de Classe do profissional como responsável técnico da proponente.

7. Apresentação de Certidão de Acervo Técnico (CAT) fornecida por pessoa jurídica de direito público ou privado, que comprove a proficiência na capacidade técnico-profissional exigida no subitem, em conformidade com o art. 67, § 1º e § 2º, da Lei nº 14.133/2021. São definidas como parcela de maior relevância técnica e de valor significativo as seguintes qualificações:

- Tratamento de Dados e Desenvolvimento de Software

- Tratamento de dados hidrometeorológicos ou meteorológicos em

- Software Supervisório SCADA, com a disponibilidade das informações

- em banco de dados.

- Desenvolvimento de rotinas e apresentação de relatórios.

- Desenvolvimento de aplicativos WEB/APP para visualização das informações da telemetria via smartphone.

- Desenvolvimento web para visualização das informações em site.

- Criação de relatórios gerenciais e analíticos.

- Integração e Comunicação de Equipamentos

- Integração de equipamentos através de protocolo ModBus com comunicação Serial ou TCP.

- Programação de *DataLogger* ou CLPs (Controlador Lógico Programável).

- Instalação e manutenção de sensores de pressão ou de nível hidrostático.

- Instalação/manutenção de sensores de nível a radar para monitoramento de nível.

- Instalação/manutenção de sistemas de coleta de dados hidrometeorológicos.

- Instalação/manutenção de equipamentos de coleta de dados meteorológicos, pluviométricos e fluviométricos.

- Instalação e Manutenção de Sistemas de Telemetria

- Instalação/manutenção de sistemas de energia fotovoltaica (placas fotovoltaicas, controladores de carga solar e banco de baterias) para estações de telemetria isoladas da rede da concessionária (*off-grid*).

- Instalação/manutenção de sistemas de coleta de dados hidrometeorológicos.

- Instalação/manutenção de equipamentos de coleta de dados meteorológicos, pluviométricos e fluviométricos.

- Instalação e manutenção de sistema irradiante (antenas).

- Instalação/manutenção de sensores de pressão ou de nível hidrostático.

- Instalação/manutenção de sensores de nível a radar para monitoramento de nível.

- Infraestrutura de Comunicação e Rede

- Criação de VPN ponto a ponto (Virtual Private Network site-to-site) entre os pontos de telemetria para proteção dos dados que utilizarem algum sistema público de telecomunicação.

- Instalação, manutenção e programação de rádio Spread Spectrum na faixa de 900MHz.

- Instalação e manutenção em enlaces de rádio micro-ondas na faixa de 5.8 GHz.

- Estudo de cobertura de radiofrequência com utilização de software específico, memorial de cálculo, definição de meio de comunicação e projeto de dimensionamento de rede de comunicação (Site Survey).

- Monitoramento por imagem com integração de câmeras IPs, NVRs, ou DVRs do sistema de CFTV em sistema supervisório SCADA.

● Manutenção e Suporte

- Manutenção preventiva e corretiva com telecomando, telecontrole e telesupervisão.

- Serviço de sobreaviso em regime 24/7.

- Manutenção em banco de dados.

- Projetos e Documentação

- Confecção de Projetos Executivos e As-Built para painéis de telemetria, telecomando e telesupervisão.

- Instalação de sistema de aterramento para as estações de telemetria.

Serão aceitos vários atestados de serviços realizados simultaneamente, num período máximo de 12 meses consecutivos, para comprovação do mínimo exigido, uma vez que essa condição equivale, em termos de capacidade técnico-operacional, a uma única contratação.

# 16 QUALIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

A qualificação técnica da equipe deverá ser comprovada por meio da apresentação de prova de vínculo empregatício entre o profissional e a empresa. A prova de vínculo poderá ser através de:

1. Contrato social/estatuto social; ou

2. Registro do empregado devidamente registrado na Carteira de Trabalho e Previdência Social; ou

3. Contrato de prestação de serviços como responsável técnico da proponente, com a devida apresentação do contrato escrito firmado com o proponente.

A equipe técnica mínima para atendimento das demandas do contrato deverá ser composta por :

- 01 (um) Engenheiro Eletricista ou Telecomunicações: Ficará responsável geral do projeto com emissão das ARTs pertinentes.

- 01 (um) Engenheiro Hidrólogo ou Ambiental: Ficará responsável pela elaboração de relatórios, gestão da coleta de dados em campo, análise e interpretação de dados hidrológicos, planejamento das atividades e emissão das ARTs pertinentes.

- 01 (um) Coordenador Administrativo: Deve possuir nível superior e ser responsável pela elaboração de relatórios e autorizações de faturamento.

- 01 (um) Coordenador Técnico de Campo: Deve possuir nível superior e ser responsável pela coordenação da equipe de campo e logística do atendimento das demandas.

- 01 (um) Coordenador Técnico de TI: Deve possuir nível superior e ser responsável pela coordenação da equipe de programação e desenvolvimento.

- 01 (um) Profissional Residente: Deve possuir nível técnico ou superior e prestar serviços presenciais na sede da Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil.

- 03 (três) Técnicos Programadores: Nível técnico ou superior, para desenvolvimento e suporte da plataforma Web em nuvem.

- 01 (um) Web Designer: Nível técnico ou superior.

- 06 (seis) Técnicos para Serviço de Campo ou Laboratório (Hidrologia, Automação, Eletrotécnica, Eletrônica e/ou Mecatrônica): Nível técnico ou superior. Os técnicos deverão apresentar comprovação de capacitação nas NR-10 (básico), NR-12 , NR- 18, NR-21 e NR-35, ou reciclagem dentro do período de validade do certificado.

- 04 (quatro) Auxiliares Técnicos para Serviços de Campo: Comprovação de capacitação nas NR-10 (básico), NR-12 , NR- 18, NR-21 e NR-35, ou reciclagem dentro do período de validade do certificado.

- 01 (um) Técnico Meteorologista: Nível técnico ou superior, para instalação, testes, consertos de sensores meteorológicos, laudos e demais serviços pertinentes, conforme o Termo de Referência. O técnico deverá apresentar comprovação de capacitação nas NR-10 (básico) e NR-35, ou reciclagem dentro do período de validade do certificado.

# 17 NORMAS REGULAMENTADORAS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Para a prestação dos serviços de campo conforme o Termo de Referência, a equipe alocada deverá apresentar as seguintes comprovações:

- ● NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade)

- ○ Esta NR estabelece requisitos e condições mínimas para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem com instalações elétricas e serviços com eletricidade. Ela abrange desde procedimentos para trabalhos em eletricidade até medidas de proteção coletiva e individual.

- ● NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos)

- ○ A NR-12 trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, estabelecendo requisitos para a fabricação, instalação, utilização, operação e manutenção deles. Seu objetivo é prevenir acidentes e garantir a integridade física dos trabalhadores que operam esses equipamentos.

- ● NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção)

- ○ Essa norma regulamentadora estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

- ● NR-21 (Trabalho a Céu Aberto)

- ○ A NR-21 trata das condições de trabalho a céu aberto, estabelecendo medidas de proteção e segurança para os trabalhadores que atuam nesse ambiente. Ela abrange questões como proteção contra intempéries, fornecimento de água potável e instalações sanitárias, entre outros.

- ● NR-35 (Trabalho em Altura)

- ○ Essa norma regulamentadora estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo todo tipo de atividade executada acima de 2 metros do nível inferior, onde haja risco de queda. Ela define procedimentos, equipamentos e treinamentos necessários para garantir a segurança dos trabalhadores que realizam atividades em altura.

- Essas NRs são exigidas por meio de portarias do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) ou do Ministério da Economia (ME), que regulamentam as condições de trabalho e visam garantir a segurança, saúde e bem-estar dos trabalhadores em diversas áreas de atuação.

- A responsabilidade por questões trabalhistas e de segurança no trabalho, incluindo a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e demais equipamentos de proteção necessários, será da CONTRATADA.