

DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente da República

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

Waldez Góes

Ministro

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Diretoria Colegiada

Veronica Sánchez da Cruz Rios (Diretora-Presidente)

Ana Carolina Argolo

Larissa Oliveira Rêgo

Cristiane Collet Battiston

Leonardo Góes Silva

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS

BRASÍLIA - DF

ANA

2025

© 2025 Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Edifício Sede, Bloco M

CEP: 70610-200, Brasília/DF

Telefone: (61) 2109-5400 / 5252

Endereço eletrônico: www.gov.br/ana/pt-br

Comissão de Editoração

Joaquim Gondim (Coordenador)

Humberto Cardoso Gonçalves

Ana Paula Fioreze

Mateus Monteiro de Abreu (Secretário-Executivo)

Equipe editorial

Elaboração

Leny Simone Tavares Mendonça

Alexandre do Prado

Francisco Vicente da Silva Oliveira

Mayk Vieira da Costa

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução de dados e informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

Catalogação na fonte: Divisão de Biblioteca /CEDOC

A265d Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil).

Diretrizes para elaboração de relatório de instalação de estações hidrológicas / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. – Brasília: ANA, SGH, 2025.

89 p.: il.

ISBN 978-65-88101-41-4

I. Estações Hidrológicas - Instalação I. Diretrizes para Elaboração do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas.

CDU 556.07

Ficha catalográfica elaborada por: Fernanda Medeiros – CRB-1/1864

Listas de Figuras

- Figura 1 – Etapas de Implantação da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022
- Figura 2 – Exemplo da ilustração referente a Rede Hidrológica da UHE Cocada
- Figura 3 – Esquema de posicionamento do pluviômetro em relação aos obstáculos
- Figura 4 – Foto para demonstração da exposição do pluviômetro
- Figura 5 – Foto do local onde encontra-se instalado o pluviômetro e detalhe do equipamento instalado
- Figura 6 – Exemplo de instalação correta de estações pluviométricas automáticas
- Figura 7 – Instalação de PCD em local inadequado próxima a vegetação
- Figura 8 – Pluviômetros instalados em altura irregular, com vegetação nas cercanias, sem cercado de proteção, em local de possível inundação e instável
- Figura 9 – Exemplo de RN's instaladas segundo os padrões definidos pela ANA
- Figura 10 – Exemplo de RRNN instaladas que não devem ser seguidos
- Figura 11 – Réguas Limnimétrica (esquerda) e exemplo de uma Placa de Identificação direita)
- Figura 12 – Numeração em Réguas Limnimétricas
- Figura 13 – Exemplo de seções de réguas instaladas segundo os padrões da ANA
- Figura 14 – Exemplos de réguas limnimétricas instaladas no barramento
- Figura 15 – Réguas limnimétricas instaladas no barramento de forma inclinadas e sem manutenção
- Figura 16 – Réguas limnimétricas instaladas em mourões fora do padrão definido pela ANA
- Figura 17 – Réguas limnimétricas instaladas em mourões fora do padrão definido pela ANA
- Figura 18 – Visualização de uma seção transversal a um rio e a posição dos perfis verticais
 dh =distância de uma margem ao perfil; p =profundidade do perfil
- Figura 19 – Exemplos de uma sessão de medição de descarga líquida com molinete e medidor acústico
- Figura 20 – Exemplos de amostragem de sedimento em suspensão (US DH-48, US DH-59, USD-49, AMS8) e de fundo tipo Peterson
- Figura 21 – Visualização de uma seção transversal a um rio e a posição dos perfis verticais
- Figura 22 – Pluviômetro Automático instalado dentro de um cercado metálico
- Figura 23 – Esquema para instalação de uma plataforma automática de coleta de dados com sensor de pressão

Figura 24 – Detalhe da instalação de sensores de pressão

Figura 25 – Esquema para instalação de uma PCD com sensor de borbulhamento

Figura 26 – Detalhe da instalação de sensores de nível d'água do tipo radar ou eletromagnético

Figura 27 – Destalhe da instalação do sensor eletromagnético em barramento em suporte metálico

Figura 28 – Imagens adequadas para demonstrar a instalação de uma PCD

Figura 29 – Imagens inadequadas para demonstrar a instalação de uma PCD

Sumário

Apresentação.....	6
1. Introdução.....	9
2. Etapas de Implantação da Resolução Conjunta	12
3. Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas.....	14
3.1. Capa	18
3.2. Contracapa.....	18
3.3. Introdução.....	19
3.4. Rede Hidrológica do Empreendimento Hidrelétrico.....	19
3.5. Instalação da Rede Hidrológica	22
3.5.1. Dados descritivos das estações hidrológicas.....	22
3.5.2. Ilustração com a localização do Barramento, Casa de Força e das Estações Hidrológicas.....	24
3.5.3. Cronograma de Operação e Manutenção das Estações Hidrológicas	25
3.5.4. Listagem dos Equipamentos das Estações Hidrológicas	26
3.5.5. Fotos das Estações Hidrológicas	27
3.5.6. Monitoramento Hidrológico.....	28
3.6. Orientações Gerais para a Instalação das Estações Hidrológicas.....	29
3.6.1. Instalação das Estações Pluviométricas e seus Equipamentos	31
3.6.2. Instalação das Referências de Nível.....	40
3.6.3. Instalação da Seção de Réguas Limnimétricas	45
3.6.4. Instalação da Seção Transversal (ou de Medição)	56
3.6.5. Instalação das Estações Automáticas e Telemétricas.....	65
3.7. Conclusões.....	80
3.8. Anexos.....	81
4. Cadastramento das Estações Hidrológicas.....	82
5. Orientações Finais.....	84



Apresentação

A missão institucional da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA é “garantir a segurança hídrica para o desenvolvimento sustentável do Brasil e contribuir para a universalização do saneamento básico”. Para isso, é fundamental que a ANA disponibilize dados hidrológicos confiáveis e atualizados para a sociedade. Essa tarefa é uma das principais funções do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, um dos instrumentos de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e é gerenciado pela ANA, conforme a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. A ANA também coordena as atividades de planejamento e operação da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN, em parceria com órgãos e entidades públicos ou privados que a integram.

Com o objetivo de expandir o monitoramento dos recursos hídricos no território nacional, a ANA e a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL decidiram integrar à RHN o monitoramento hidrológico que já era realizado pelo setor elétrico nos seus aproveitamentos hidrelétricos. Essa decisão resultou no desenvolvimento de normas e orientações para a instalação de pontos de monitoramento de quantidade e qualidade das águas nos reservatórios e nos seus principais contribuintes, bem como para a avaliação periódica do assoreamento daqueles corpos hídricos por meio de levantamentos topobatimétricos. Recentemente, aquelas agências reguladoras publicaram a Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127, de 26 de julho de 2022, que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2023, e que estabelece novas regras para a execução daquelas tarefas em aproveitamentos hidrelétricos acima de 1MW.

A integração das redes de estações hidrológicas do setor elétrico à RHN traz benefícios significativos para a sociedade e a economia em diversos setores, como saneamento, agricultura, produção industrial e geração de energia. A Rede Hidrometeorológica Nacional, em conjunto com as redes do setor elétrico, é essencial para a gestão dos recursos hídricos e para garantir a segurança hídrica, tanto no planejamento de longo prazo quanto na tomada de decisões rápidas em situações de crises hídricas ou desastres.

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO
DE INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS**

No contexto da Rede Hidrometeorológica Nacional, a ANA busca a excelência técnica e o rigor científico para produzir dados hidrológicos confiáveis e representativos para todo o país. Para isso, são realizados treinamentos e estabelecidas parcerias que visam aprimorar a hidrologia operacional em todo o território nacional. Além disso, aquele normativo conjunto prevê a publicação de manuais e guias para orientar a execução das atividades dos agentes do setor elétrico relacionadas ao monitoramento hidrológico, à análise e consistência dos dados gerados, bem como do levantamento topobatimétrico dos seus reservatórios.

Nesta publicação são apresentadas as diretrizes para elaboração de relatórios de instalação de estações hidrológicas associadas aos empreendimentos hidrelétricos, em conformidade com o art. 5º da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127, de 26 de julho de 2022. A elaboração desta publicação contou com a participação da ANA, operadores ou entidades representativas do setor elétrico, além de outros interessados, por meio de tomada de subsídios realizada no Sistema de Participação Social nas Decisões da ANA.

A ANA tem o compromisso de coletar e divulgar dados hidrológicos confiáveis e úteis à sociedade. O acesso a esses dados é um direito de todos os cidadãos brasileiros e é fundamental para a adequada gestão dos recursos hídricos, garantindo, portanto, o desenvolvimento econômico, social e ambiental, tanto em nível regional quanto nacional. A gestão eficaz dos recursos hídricos, por sua vez, depende diretamente da manutenção e operação confiável da Rede Hidrometeorológica Nacional, cuja responsabilidade é compartilhada por órgãos e instituições públicas e privadas que dela fazem parte.

Boa leitura!

Diretoria Colegiada da ANA

1. Introdução



**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO
DE INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS**

A [Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127, de 26 de julho de 2022](#), estabelece as condições e os procedimentos a serem observados pelos titulares de empreendimentos hidrelétricos com potência instalada superior a 1.000 kW no que diz respeito à instalação e operação de estações hidrológicas, visando o monitoramento pluviométrico, limnimétrico, defluência, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água, além do acompanhamento do processo de assoreamento dos reservatórios.

A ANA, com a publicação da nova Resolução Conjunta, amplia consideravelmente a Rede Hidrológica Nacional ao incluir as redes de monitoramento vinculadas ao Setor Elétrico. Além disso, reforça seu compromisso em orientar, regular e fiscalizar a atuação dos agentes envolvidos nos processos de coleta, tratamento e armazenamento dos dados hidrológicos objetos daquele normativo, bem como dispor sobre a forma de envio dessas informações em formato compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), o que permitirá a difusão dos dados hidrológicos em intervalos horários. Com isso, tanto o setor elétrico quanto a sociedade em geral serão beneficiados pelos resultados desta integração.

A norma iniciou sua vigência em 1º de janeiro de 2023 e se aplica a todos os empreendimentos hidrelétricos com potência instalada maior que 1.000 kW.

Todas as orientações técnicas relacionadas a implementação do normativo regulatório estão disponíveis no sítio eletrônico da ANA em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/monitoramento-hidrologico-do-setor-eletroico>.

As Diretrizes para Elaboração do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas definem os procedimentos que devem ser seguidos por empreendimentos hidrelétricos com potência instalada acima de 1.000 kW, para atender à 3ª etapa prevista no art. 5º da Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 127, de 26 de julho de 2022.

Ressalta-se que todas as fotografias, imagens, esquemas, tabelas e demais recursos visuais utilizados neste documento, quando não acompanhados de indicação explícita de fonte, são de autoria dos próprios elaboradores. Nesses casos, a responsabilidade sobre o conteúdo permanece integralmente com os autores, não havendo necessidade de apresentação de referência adicional ao longo do documento.



2. Etapas de Implantação da Resolução Conjunta

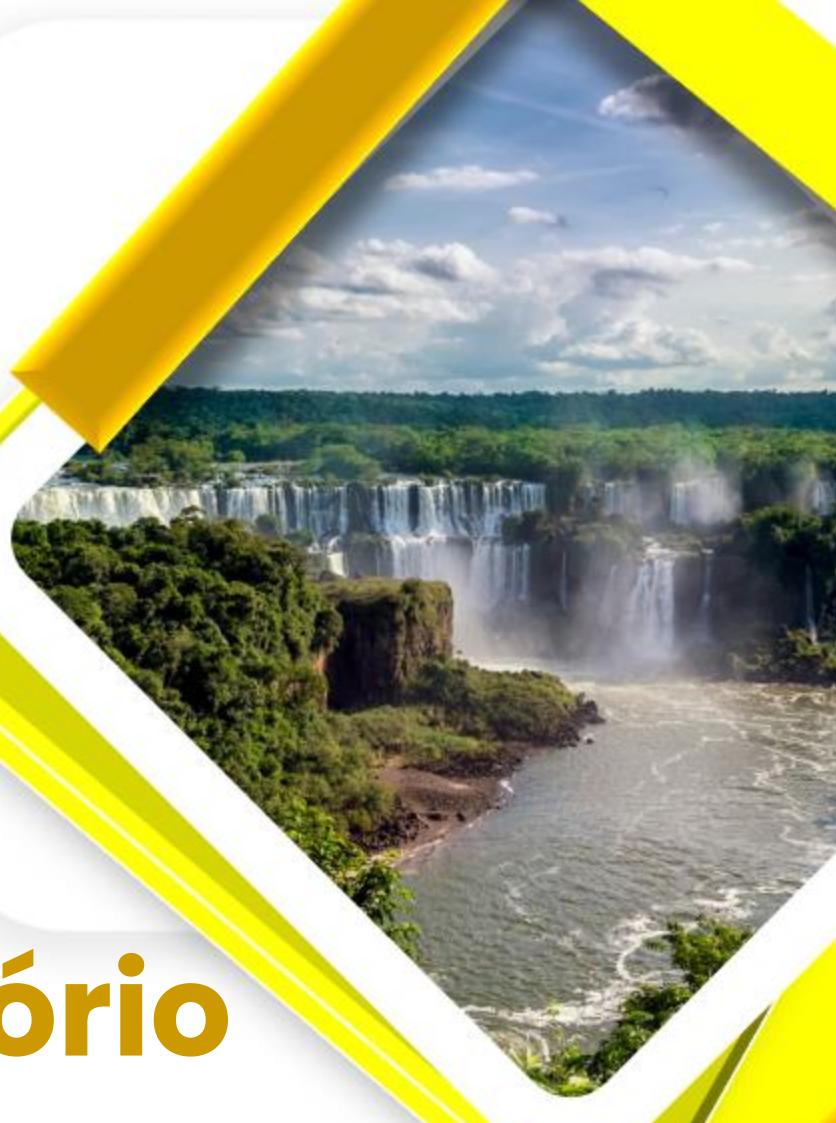
As etapas de implantação da Resolução Conjunta estão detalhadas no documento [**"Etapas de Implantação da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022"**](#) e no [**"Fluxograma de Implantação da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022"**](#), dispostas conforme a Figura 1.

- Etapa 1 - Cadastro da Empresa, Usina e Técnicos associados ao empreendimento hidrelétrico
- Etapa 2 - Projeto de Instalação de Estações Hidrológicas;
- Etapa 3 - Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas;
- Etapa 4 – Início da Transmissão dos Dados Hidrológicos em Tempo Real;
- Etapa 5 - Relatório Anual de Operação da Rede Hidrológica;
- Etapa 6 – Projeto para Atualização das Tabelas Cota x Área x Volume (Usinas Hidrelétricas despachadas centralizadamente pelo ONS); e
- Etapa 7 - Relatório de atualização das Tabelas Cota Área Volume (Usinas Hidrelétricas despachadas centralizadamente pelo ONS).

Figura 1 – Etapas de Implantação da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022



3. Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas



O Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas corresponde à Etapa 3 do atendimento à Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022 e deve ser enviado à ANA conforme as preconizações detalhadas neste documento, dando cumprimento aos artigos 5 e 6 daquele normativo regulatório.

Para os empreendimentos hidrelétricos que já estavam atendendo a Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 3/2010 e que não precisam efetuar o ajuste quantitativo dos pontos (tipos) de monitoramento, conforme disposto na Tabela 1 do art. 3º do novo normativo regulatório, não é necessário encaminhar à ANA o Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas.

Para os empreendimentos hidrelétricos que já estavam atendendo a Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 3/2010 e precisarão aumentar ou reduzir o quantitativo dos pontos (tipos) de monitoramento, conforme disposto na Tabela 1 do art. 3º do novo normativo regulatório, deverão encaminhar inicialmente à ANA uma revisão do Projeto de Instalação de Estações Hidrológicas até 6 meses após o início de sua vigência. Ressalta-se que as instalações (ou desinstalações) das estações hidrológicas devem ocorrer no prazo máximo de 180 dias após a aprovação da ANA do novo Projeto, sendo necessário o envio de uma revisão do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas no prazo máximo de 2 meses após o início operacional (ou de desativação) das mesmas.

Já os empreendimentos hidrelétricos que estão no cumprimento da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022 devem observar os prazos para implantação das estações hidrológicas previstas e aprovadas no Projeto de Instalação, sendo que o envio do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas à ANA deverá ocorrer num prazo máximo de até 2 meses a contar do início da operação das estações hidrológicas, conforme disposto nos artigos 4º e 5º do novo instrumento legal.

Os empreendimentos hidrelétricos, enquadrados na Faixa 1, em conformidade com o estabelecido no § 2º do artigo 3º do novo normativo regulatório, cuja proposta de Rede Hidrológica já tenha sido aprovada pela ANA no âmbito da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 3/2010, e que as estações hidrológicas não tenham sido implantadas em campo ou que foram instaladas e posteriormente desativadas, desde que não haja alteração quantitativa ou de tipologia previstos no Projeto inicial, devem apenas encaminhar à ANA o Relatório de Instalação, acompanhando das respectivas fichas descritivas das estações hidrológicas, seguindo os prazos descritos na Tabela 2 do novo normativo regulatório.

"Art. 5º O Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas deverá ser encaminhado à ANA, no prazo de até 2 meses após o início da operação das estações hidrológicas, conforme diretrizes indicadas no seu endereço virtual.

§1º O início da operação das estações hidrológicas deve seguir o prazo disposto na Tabela 2 a seguir."

Tabela 1– Cronograma de Implantação das Estações Hidrológicas

Tipo de monitoramento	Prazo para novos empreendimentos	Prazo para empreendimentos existentes
Pluviométrico Fluviométrico Sedimentométrico	até 180 dias após o início da construção	até 180 dias após aprovação do Projeto de Instalação
Limnimétrico Defluência	até 30 dias antes do início do enchimento do reservatório	
Qualidade da Água	até 30 dias após o fim do enchimento do reservatório	

O empreendimento hidrelétrico, baseado no novo instrumento regulatório, que implantará o monitoramento da defluência no seu barramento (somatório das vazões turbinada, vertida e ecológica), por não possuir uma estação hidrológica de jusante com condições operacionais adequadas, também está isenta de apresentar uma revisão do Relatório de Instalação, devendo apenas encaminhar à ANA uma correspondência informando sobre a data de início da transmissão da vazão defluente pela estação de barramento para o devido registro no Sistema Nacional de informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH.

No Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas devem ser descritas todas as atividades realizadas em campo na implantação da Rede Hidrológica associada ao empreendimento hidrelétrico. Aquele documento deverá conter a seguinte estrutura:

- Capa
- Contracapa
- Introdução
- Rede Hidrológica aprovada no Projeto de Instalação
- Instalação das Estações Hidrológicas
- Conclusão
- Anexos

3.1. Capa

A capa do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas deverá conter:

- a) Nome da empresa titular do empreendimento hidrelétrico na parte central superior da página;
- b) O título do documento “**Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas da CGH/PCH/UHE _____**”, centralizado nas porções horizontal e vertical da página;
- c) O título do documento para o caso de readequação da Rede Hidrológica “**Revisão do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas da CGH/PCH/UHE _____**”, centralizado nas porções horizontal e vertical da página;
- d) Nome da empresa ou do técnico que elaborou o documento (os mesmos informados na Anotação de Responsabilidade Técnica – ART), e;
- e) Local e data, em linhas consecutivas, no extremo central inferior da capa.

3.2. Contracapa

A contracapa do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas deverá conter o sumário e lista de anexos do Relatório (Figuras, Mapas, Croquis e Tabelas).

3.3. Introdução

Neste tópico deverá ser apresentado um resumo do conteúdo do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas, com breves considerações a respeito do Projeto de Instalação de Estações Hidrológicas aprovado pela ANA, indicando inclusive as recomendações apresentadas no Parecer Técnico de Aprovação, quando houver, conforme o exemplo apresentado a seguir:

"Considerando o exposto neste Parecer Técnico nº /202__/COSET/SGH, solicita-se à empresa Cocada Geração S/A. que implemente a proposta de Rede Hidrológica da UHE Cocada, e envie, após a execução dos serviços, o Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas com a revisão solicitada nos itens 13 e 15".

*"13. As coordenadas da estação limnimétrica UHE Cocada Barramento, proposta pela empresa **devem ser verificadas**".*

"15. As coordenadas da estação de monitoramento da qualidade da água não foram apresentadas no Projeto de Instalação e devem estar definidas no Relatório de Instalação".

3.4. Rede Hidrológica do Empreendimento Hidrelétrico

Neste tópico deverá ser apresentada a Rede Hidrológica aprovada pela ANA no Projeto de Instalação de Estações Hidrológicas na forma tabular e por ilustrações, a saber:

Tabela 2 – Rede Hidrológica da UHE Cocada

Estações Hidrológicas	Códigos*	Coordenadas		Rio	Tipo	Tipo de Monitoramento							
		Latitude	Longitude			PLU	LIM	DEF	FLU	DES	SED	QA	
UHE Cocada Barramento		° ____	° ____		PFDQT	X	X	X				X	
UHE Cocada Montante		° ____	° ____		PFDST	X				X	X	X	
UHE Cocada Reservatório		° ____	° ____		Q							X	
UHE Cocada Jusante		° ____	° ____		PFDST	X				X	X	X	
UHE Cocada Rio Coquinho		° ____	° ____		FDT					X	X		
Quantitativo de Estações Hidrológicas por Tipologia							3	1	1	3	3	2	2

* SE HOUVER

Onde:

- **Código:** refere-se a uma sequência numérica de oito dígitos atribuída à estação hidrológica, a qual é fornecida pela Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica da ANA – SGH após o cadastramento da referida estação no sistema SNIRH;
- **Latitude e Longitude:** coordenadas geográficas da estação hidrológica que devem ser informadas, necessariamente, no formato grau/minuto/segundo (com duas casas decimais) e atreladas ao Sistema de Referência SIRGAS2000;
- **Tipo de monitoramento:**
 - PLU:** pluviométrico (tipo P);
 - LIM:** limnimétrico para medir o nível no reservatório na estação de barramento (tipo F);
 - DEF:** defluência para a vazão transmitida na estação de barramento que contempla o somatório das vazões turbina, vertida e ecológica (tipo D);
 - FLU:** fluviométrico (tipo F);
 - DES:** descarga líquida nas estações fluviométricas de montante ou jusante (tipo D);
 - SED:** descarga sólida nas estações fluviométricas de montante ou jusante (sedimento de fundo e suspensão (tipo S);
 - QA:** qualidade da água no reservatório ou na estação fluviométrica (tipo Q);
 - I:** estação hidrológica com coleta e transmissão automática de dados, os quais são transmitidos em intervalos máximos de 1 hora.

Ressalta-se que a ilustração supracitada deverá conter a distribuição espacial das estações hidrológicas aprovadas pela ANA no Projeto de Instalação de Estações Hidrológicas, sem a necessidade da elaboração de um mapa em escala.

Figura 2 – Exemplo da ilustração referente a Rede Hidrológica da UHE Cocada



3.5. Instalação da Rede Hidrológica

Neste tópico deverão ser apresentadas informações e relatos relevantes sobre a instalação das estações hidrológicas em campo, explicitando o nome da empresa responsável pela execução desta atividade, bem como eventuais alterações quantitativas de estações hidrológicas da Rede Hidrológica em relação ao que foi aprovado no Projeto de Instalação.

Além disso neste tópico do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas deve-se contemplar as seguintes informações para cada uma das estações hidrológicas instaladas, a saber:

- Dados descritivos das Estações Hidrológicas;
- Ilustração com a localização do Barramento, Casa de Força e das Estações Hidrológicas;
- Cronograma de Operação e Manutenção das Estações Hidrológicas;
- Listagem dos Equipamentos;
- Fotos da Estação Hidrológica; e
- Monitoramento Hidrológico.

3.5.1.Dados descritivos das estações hidrológicas

As informações individualizadas obrigatórias de cada uma das estações hidrológicas que compõem a rede de monitoramento do empreendimento hidrelétrico são as seguintes:

- a) **Nome da estação hidrológica:** nomenclatura já aprovada no Projeto de Instalação, a qual é composta obrigatoriamente pelo nome do empreendimento hidrelétrico e pela sua posição espacial em relação ao barramento (montante, jusante, coincidente com o próprio barramento ou no reservatório).
- A título de exemplificação cita-se: *UHE Cocada Montante, UHE Cocada Jusante, UHE Cocada Barramento e UHE Cocada Reservatório*. No caso da estação hidrológica se encontrar em um afluente do curso d'água principal do reservatório da usina hidrelétrica, deve-se colocar o nome do afluente após o nome do empreendimento hidrelétrico (*Exemplo: UHE Cocada Rio Coquinho*);
- b) **Código da estação hidrológica:** se existir, deve-se indicar o código (número) correspondente. Caso contrário, deve-se escrever: “*a ser definido pela ANA*”;
- c) **Tipo de monitoramento:** relacionar o(s) tipo(s) de monitoramento existente(s) na estação hidrológica, conforme legenda descrita no tópico 4.4 desta Diretriz;
- d) **Localização da estação hidrológica:** devem ser declaradas as informações referentes a bacia hidrográfica, curso d'água, município, Estado, coordenadas geográficas – em grau, minuto, segundo (com duas casas decimais), e outras referências espaciais significativas para a sua localização (ex. rodovias, pontes, atracadouros, construções ou outras instalações permanentes que auxiliem na identificação do lugar de instalação).

3.5.2. Ilustração com a localização do Barramento, Casa de Força e das Estações Hidrológicas

Deve-se apresentar no mínimo uma ilustração contendo a localização geográfica do barramento, da casa de força e das estações hidrológicas que constituem a rede de monitoramento do empreendimento hidrelétrico, explicitando, nesse caso, a sua tipologia. Outro elemento obrigatório naquela ilustração é que a sua imagem de fundo seja formada por uma imagem de satélite de alta resolução, inclinada (ou não), sendo aplicado preferencialmente um exagero vertical (Figura 2).

Deve-se dar preferência para imagens de satélites de alta resolução disponíveis em serviços de visualização geoespacial em tempo real, tais como: *Google Earth* ou *Bing Maps*. Quando as imagens de satélite disponíveis naqueles programas de visualização geoespacial forem anteriores ao início da construção do empreendimento hidrelétrico e da formação do respectivo reservatório, deve-se apresentar, complementarmente, fotografias aéreas, verticais ou panorâmicas, que permitam a visualização das características físicas do local de instalação do barramento, da casa de força e das estações hidrológicas.

Ressalta-se que a ilustração deve guardar as proporções métricas naturais decorrentes do posicionamento geográfico das obras civis que constituem o empreendimento hidrelétrico, ou ainda, pelas coordenadas geográficas das estações hidrológicas apresentadas no corpo deste Relatório de Instalação, que, por sua vez, devem ser as mesmas informadas nas respectivas fichas descritivas.

3.5.3. Cronograma de Operação e Manutenção das Estações Hidrológicas

Segundo o § 3º do artigo 5º da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022 devem ser realizadas, no mínimo, **4 visitas/medidas** nos locais de monitoramento de qualidade de água, descargas líquidas e sólidas, distribuídas ao longo do ano civil (preferencialmente de forma trimestral), incluindo períodos de eventos extremos de cheias e estiagem. Outros intervalos temporais podem ser determinados para as medições e manutenções das estações hidrológicas, mediante justificativa técnica fundamentada.

Nesse sentido, a empresa deverá apresentar um Programa Anual de Operação de suas estações hidrológicas, ressaltando os meses do ano em que serão realizadas as seguintes atividades de campo:

- a) Visita e manutenção das estações hidrológicas automáticas;
- b) Medição de descarga líquida (vazão), descarga sólida (sedimento de fundo e suspensão) e levantamento de perfil transversal;
- c) Coleta para análise da qualidade da água de acordo com os parâmetros estabelecidos na norma (quando for o caso).

As informações do referido Programa subsequente das estações hidrológicas podem ser alteradas pela empresa, o qual deve ser incorporado no Relatório Anual de Operação e Consistência de Dados do exercício anterior, juntamente com as justificativas técnicas que fundamentem aquelas mudanças. Caso a empresa não apresente um Plano de Trabalho Anual de Operação atualizado, essa Agência repetirá sucessivamente, para os anos subsequentes, o conteúdo e determinações do documento vigente.

3.5.4. Listagem dos Equipamentos das Estações Hidrológicas

A relação e descrição de todos os equipamentos instalados em cada uma das estações hidrológicas que constituem a rede de monitoramento do empreendimento hidrelétrico em análise deve ser apresentada. Os elementos mínimos que compõem a referida descrição são os seguintes:

- a) Lances de réguas limimétricas: informar o material de confecção, a existência de estacas de sustentação, o número de lances, a amplitude de leitura, entre outros;
- b) Referências de Nível: informar o material de confecção, os códigos de identificação e as respectivas cotais locais e altitude ortométrica normal (SGB), entre outros;
- c) Pontos de Referência das seções transversais das estações fluirométricas (PI/PF): informar o material de confecção, os códigos de identificação e as respectivas coordenadas geodésicas (SGB), entre outros;
- d) Pluviômetro digital: marca, modelo, característica do funcionamento;
- e) Sensor de nível: tipo, marca, modelo;
- f) Plataforma de Coleta de Dados (PCD): marca e modelo;
- g) Fonte de energia: tipo (painel solar ou rede elétrica);
- h) Método de transmissão: tipo, marca, modelo;
- i) Equipamentos para a realização das medições de descarga líquida e sólida (suspenção e fundo) nas seções de controle.

3.5.5. Fotos das Estações Hidrológicas

As fotos do local e dos equipamentos instalados em cada uma das estações hidrológicas que compõem a rede de monitoramento do empreendimento hidrelétrico em análise devem ser apresentadas no corpo do Relatório de Instalação e nas respectivas fichas descritivas (formato editável DOCX ou similar), em quantidade suficiente para atender aos seguintes requisitos técnicos:

- a) Serem atuais (menos de um ano de registro) e de boa resolução (pelo menos 300 dpi);
- b) Apresentarem boa iluminação do objeto fotografado;
- c) Focalizadas de longe de modo a permitir a visualização do local (região e estruturas) onde se encontram os equipamentos instalados, tais como: plataformas de coleta de dados – PCD, sensores automáticos de medição de chuva e nível, lances de réguas linimétricas, níveis de referência;
- d) Focalizadas de perto de modo a permitir a visualização de detalhes de cada um dos equipamentos ou estrutura instalados;
- e) Todas as referências de nível construídas devem ser fotografadas de perto de modo permitir a sua fácil identificação, sendo apresentadas no Relatório de Instalação e nas respectivas fichas descritivas;
- f) Deve-se elaborar uma legenda para a correta identificação dos equipamentos instalados em campo;
- g) Todas as fotos devem possuir na própria imagem as suas coordenadas geográficas, município e Estado. Além disso, nos metadados dessas fotos devem estar registradas no mínimo as suas coordenadas geográficas; e
- h) As fotos devem ser disponibilizadas à ANA no formato TIFF com pelo menos 300 dpi de resolução.

3.5.6. Monitoramento Hidrológico

Nesta parte do Relatório de Instalação **devem ser apresentados os resultados** de forma tabular da **primeira campanha de medição de descargas líquida e sólida (fundo e suspensão), perfil transversal e coleta de qualidade da água** realizada no dia da instalação das estações hidrológicas.

É fundamental que ao instalar as estações hidrológicas em campo, as medições de descargas líquida e sólida (fundo e suspensão), perfil transversal e coleta de qualidade da água **sejam iniciadas**. Além disso, deve-se comprovar que a estação hidrológica esteja efetivamente operante, demonstrando que as medições automáticas efetuadas pelos sensores automáticos de nível e de chuva estejam sendo realizadas corretamente e que serão devidamente transmitidas ao Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos – SNIRH.

As medições de qualidade da água com os parâmetros a seguir descritos, devem ser realizadas no local definido pela empresa e suas coordenadas geográficas apresentadas na ficha descritiva da estação para as estações localizadas no reservatório.

"Art. 3º, §8º O monitoramento da qualidade da água para empreendimento hidrelétrico com área inundada pelo reservatório superior a 3 km², deverá ser realizado preferencialmente em um local do reservatório, considerando os parâmetros Fósforo Total, Nitrogênio Ammoniacal Total, Nitrato, Clorofila A, Transparência, pH e Temperatura, sendo que, mediante fundamentação, a ANA poderá determinar o monitoramento em até três locais distintos."

3.6. Orientações Gerais para a Instalação das Estações Hidrológicas

As instalações das estações hidrológicas devem estar de acordo com o explicitado nos seguintes documentos técnicos:

- a) Manual para Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos Aplicados na Rede Hidrometeorológica Nacional;
- b) Manual de Procedimentos para Instalação e Operação de Estações Pluviométricas; e
- c) Manual para Envio dos Dados Hidrológicos Horários das Estações Hidrológicas Automáticas.

De uma forma geral devem ser observadas as seguintes orientações técnicas e diretrizes:

- a) As estações hidrológicas devem possuir uma plataforma de coleta de dados – PCD que permita a coleta, armazenamento e transmissão dos dados de forma automatizada;
- b) Os dados hidrológicos coletados em campo devem ser registrados em intervalos horários ou menor, conforme orientações descritas no documento “*Manual para Envio dos Dados Hidrológicos Horários das Estações Hidrológicas Automáticas*”¹, em memória não-volátil da PCD, possibilitando que os dados coletados sejam recuperados *in loco* caso haja algum problema nas transmissões;

<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/monitoramento-hidrologico-do-setor-eletrico/resolucao-conjunta-ana-aneel-127-2022/ManualparaEnvioDadosHidrologicosHorarios.pdf>¹

- c) Os dados hidrológicos coletados em campo deverão ser transmitidos para uma central de apoio de responsabilidade da empresa titular do empreendimento hidrelétrico, em intervalos mínimos de 1 hora, onde serão armazenados em uma base local, processados, qualificados e retransmitidos à ANA por meio de um serviço de comunicação denominado **WebService**, conforme orientações descritas no documento “*Manual para Envio dos Dados Hidrológicos Horários das Estações Hidrológicas Automáticas*”. Os dados recebidos pelo WebService serão armazenados nas bases de dados da ANA e disponibilizados no Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNIRH²;
- d) Os titulares dos empreendimentos hidrelétricos devem assegurar que os dados coletados em campo sejam confiáveis. Para tal, os equipamentos e os sensores instalados em cada uma das estações hidrológicas devem ser robustos e de boa qualidade. Além disso, eles devem ser instalados obedecendo às recomendações dos fabricantes e às orientações técnicas da ANA;
- e) A responsabilidade das manutenções preventivas ou corretivas, bem como das medições hidrológicas é exclusiva dos titulares dos empreendimentos hidrelétricos, sejam aquelas atividades realizadas por meio de equipes próprias ou terceirizadas;
- f) As empresas devem disponibilizar, a qualquer tempo, quando demandados, os meios necessários para que as equipes da ANA e ANEEL possam verificar o funcionamento dos equipamentos instalados em campo, as calibrações dos sensores automáticos, as condições de instalações e de operação das estações hidrológicas, buscando assegurar a qualidade dos dados hidrológicos coletados em campo que serão publicados no portal SNIRH.

3.6.1. Instalação das Estações Pluviométricas e seus Equipamentos

Tradicionalmente, as estações pluviométricas de responsabilidade da ANA e operadas no âmbito da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN são compostas por pluviômetros convencionais. Esses equipamentos destinam-se a captação e acúmulo de chuva diária, a qual é mensurada por um observador hidrológico local, com auxílio de uma proveta graduada. Os dados coletados por aquele observador local são registrados em boletins (papel) e transcritos por técnicos das entidades operadoras para o sistema HIDRO.

Com o desenvolvimento tecnológico, observado especialmente nas duas últimas décadas, foi possível tornar o processo convencional de mensuração da quantidade de chuva em algo totalmente digital e contínuo, o que permite o registro de eventos pluviométricos extremos. Existem alguns tipos de equipamentos disponíveis no mercado, entre os quais destacam-se:

- a) Báscula (*tipping bucket*);
- b) Pesagem ou Balança (*weighibg rain gauge*);
- c) Pressão (*pressure sensor rain gauge*);
- d) Gotejamento (*drop counter rain gauge*);
- e) Ótico (*optical rain gauge*).

A título de conhecimento, ressalta-se que o pluviômetro do tipo báscula é o que vem sendo empregado rotineiramente na operação das estações pluviométricas automáticas de responsabilidade da ANA.

Destaca-se que, por força regulatória, conforme disposto no art. 6º da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022, as estações pluviométricas das Rede Hidrológicas do Setor Elétrico devem ser automáticas e telemétricas. Contudo, os tipos, modelos e tecnologias dos equipamentos para monitoramento de chuva são de livre escolha da empresa titular do empreendimento hidrelétrico, desde que os dados de precipitação encaminhados à ANA sejam coletados respeitando os seguintes requisitos mínimos:

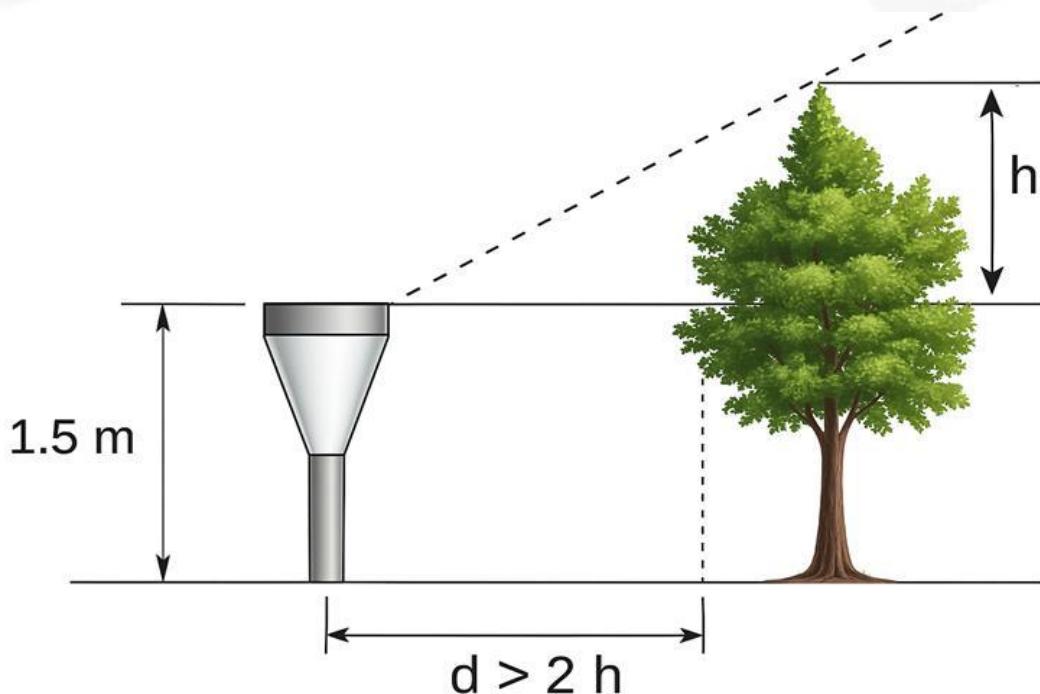
- a) A superfície de captação de água do pluviômetro automático deverá ter uma área entre 300 e 400 cm². No caso de se utilizar pluviômetros de báscula, balança ou pressão, o erro construtivo do equipamento deve garantir uma tolerância máxima de ± 1 mm na medida do diâmetro nominal especificada pelo fabricante;
- b) Resolução: igual ou inferior a 0,25 mm;
- c) Faixa de Medição: 0 a 500 mm/hora;
- d) Incerteza nas medidas:
 - 2% para intensidades de até 50 mm/hora;
 - 3% para intensidades de 50 a 200mm/hora; e
 - 5% para intensidades de 200 a 500mm/hora.
- e) Condições Ambientais de Operação:
 - Temperatura: -10 °C a + 60 °C;
 - Umidade relativa: 0% a 100%.

Apesar de possuírem formas distintas de mensurar o evento de precipitação, a instalação de um pluviômetro automático deve atender as mesmas recomendações técnicas previstas para o caso da instalação de um pluviômetro convencional. Assim, a empresa deve observar as seguintes condições no processo de instalação daqueles equipamentos, a saber:

- a) Devem ser instalados em terreno plano, amplo e livre de obstáculos materiais, de modo a garantir que o fluxo de ar ao redor da boca do pluviômetro seja o mais horizontal possível e que as gotas de chuva que iriam ser coletadas por aquele equipamento não sejam interceptadas indevidamente por árvores ou edificações próximas;
- b) Não devem ser instalados em regiões com relevo côncavo, elevado ou inclinado, nas quais as correntes de vento apresentam direções aleatórias, criando áreas de intensa turbulência;
- c) Não devem ser instalados em áreas sujeitas a alagamentos ou de riscos potenciais a inundações, a fim de evitar a necessidade do deslocamento frequente dos equipamentos para regiões mais seguras e preservando a integridade material dos mesmos, garantindo assim, a manutenção ininterrupta dos registros de precipitação durante a ocorrência daquele evento;
- d) O pluviômetro automático deve ser instalado preferencialmente no interior de um cercado metálico, em tamanho apropriado, com a finalidade de dificultar o acesso de terceiros ao equipamento, bem como, evitar que animais o danifiquem. Assim, as dimensões do cercado metálico e a disposição dos equipamentos nela devem ser tal que permita o fácil acesso da equipe de manutenção e de suas ferramentas. Além disso, recomenda-se que a superfície do solo ao redor dos equipamentos seja recoberta por gramíneas ou pequenos pedregulhos de modo a minimizar a presença de respingos d'água nos registros pluviométricos da estação;

- e) A superfície de captação dos pluviômetros convencionais e automáticos (boca) deve estar num plano horizontal, sem deformações geométricas, e posicionadas preferencialmente a 1,5 metros acima do solo, garantindo que os registros coletados nessa estação pluviométrica sejam comparáveis aos observados em estações pluviométricas circunvizinhas. Além disso, sabe-se que a velocidade do vento aumenta com a altura em relação ao solo, o que torna a coleta e registro da coleta menos eficiente à medida que a instalação do equipamento afasta-se da superfície do solo;
- f) Para garantir uma boa exposição, os pluviômetros convencionais ou automáticos devem ser instalados afastados de qualquer obstáculo material, permitindo mensurações acuradas de precipitação. Como regra geral, a superfície de captação dos pluviômetros deve estar afastada de obstáculos (árvores e construções), a uma distância mínima (d) de 2 (duas) vezes a sua altura (h). É importante ressaltar que, em áreas onde existam obstáculos de diferentes alturas, o afastamento mínimo daqueles equipamentos aos obstáculos deve levar em consideração a área de influência desses obstáculos (Figura 3).

Figura 3 – Esquema de posicionamento do pluviômetro em relação aos obstáculos



- g) Porém, por razões de ordem prática, observa-se frequentemente uma necessidade do afastamento daquela orientação. Assim, instalações que venham a não atender aquelas orientações primárias deverão ser justificadas pela empresa e terão a sua pertinência avaliada pela ANA.

Do item 1.5 do Capítulo II do Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN retira-se que para estações pluviométricas, não é necessário que a determinação das suas coordenadas planialtimétricas se dê sobre uma referência de nível (RN), devendo apenas a antena do receptor GNSS ser disposta ao lado da boca do pluviômetro, em qualquer posição ao longo do seu diâmetro. Desse modo é determinada, de forma primária, a altitude do pé do pluviômetro (chão). A partir dessa altitude, determina-se a referente a da boca do pluviômetro aplicando-se o valor nominal da sua altura em relação ao chão.

- a) As coordenadas planimétricas das estações pluviométricas devem ser determinadas por meio de rastreios com receptores GNSS geodésicos, adotando o sistema de referência SIRGAS2000, com observação mínima de 6 satélites, sessão única de observação com duração mínima de 1 hora, taxa de gravação de dados de 1 segundo, máscara de elevação de 10° e PDOP inferior a 4. Além disso, os dados coletados em campo devem ser processados no mínimo 17 dias após a data do rastreio, de modo a contar com as informações referentes as órbitas precisas do NRCan, objetivando-se assim uma melhor precisão nas coordenadas planialtimétricas dessas estações hidrológicas;
- b) Para a determinação das coordenadas planimétricas das estações pluviométricas pode-se aplicar o método absoluto PPP (*Precise Point Positioning*) por meio do serviço disponibilizado no sítio eletrônico do IBGE³ ou o método relativo estático, tomando-se como referência um vértice do tipo SAT pertencente ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), formando linhas de base com comprimento máximo de 100 km; e
- c) Devem ser entregues todos os dados brutos GNSS (formato RINEX).

Nas Figuras 4, 5 e 6 são apresentados alguns exemplos de equipamentos pluviométricos automáticos instalados corretamente. Nas ilustrações supracitadas é possível observar que os equipamentos de coleta e de telemetria se encontram-se instalados dentro de um cercado metálico, sendo a superfície do solo recoberta por pequenos pedregulhos, garantindo a segurança do equipamento e a fácil mobilidade da equipe de manutenção no seu interior.

Além disso, é possível observar que a exposição dos pluviômetros automáticos se encontra adequada, longe de obstáculos materiais. Por fim, percebe-se que os pluviômetros automáticos se encontram instalados na altura em relação ao solo preconizada anteriormente nesse documento.

³<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=processar-os-dados>

Figura 4 – Foto para demonstração da exposição do pluviômetro



Figura 5 – Foto do local onde encontra-se instalado o pluviômetro e detalhe do equipamento instalado



Figura 6 – Exemplo de instalação correta de estações pluviométricas automáticas



É necessária a programação adequada do equipamento para execução correta das medições, como por exemplo:

- a) Programação de gravação dos eventos de chuva (basculadas);
- b) Gravação dos dados de chuva acumulada de hora em hora;

De forma distinta das ilustrações anteriores, nas Figuras 7 e 8 são apresentados alguns exemplos de equipamentos pluviométricos automáticos instalados de forma **incorrecta** e que não devem ser seguidos pelas empresas, visto que se encontram instalados próximo a vegetação de grande porte, em altura irregular, sem a devida proteção, em área sob risco de inundação ou em local instável. Para este caso, faz-se necessário a adequação em relação a localização da instalação do pluviômetro automático a fim de não comprometer a série histórica de registros de precipitação nesse local.

Figura 7 – Instalação de PCD em local inadequado próxima a vegetação



Figura 8 – Pluviômetros instalados em altura irregular, com vegetação nas cercanias, sem cercado de proteção, em local de possível inundação e instável



3.6.2. Instalação das Referências de Nível

Nas proximidades das estações fluviométricas e de barramento devem ser instaladas e mantidas, pelo menos 3 (três) Referências de Nível - RRNN padronizadas, conforme estabelecido no item 1.1 do Capítulo I do Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN.

O número de referências de nível refere-se a um quantitativo mínimo para saber, por meio de um processo de nivelamento geométrico, se alguma delas sofreu subsidênci (afundamento) ou ascensão (afloramento). Cabe salientar que todas as RN's implantadas nas estações de monitoramento devem ter suas cotas atreladas ao Sistema Altimétrico Local (SAL) e altitudes normais ortométricas associadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) vigente.

Para isso, utiliza-se como referência altimétrica uma ou mais Referências de Nível (RRNN), instaladas nas proximidades da seção de réguas limnimétricas, cuja cota deverá estar amarrada ao plano de referência local da estação de monitoramento. Além disso, as RN's instaladas servem também para verificar se as réguas limnimétricas estão niveladas corretamente.

Daquele Manual retira-se onde as referências de nível de uma estação fluviométrica devem ser materializadas em campo, a saber:

"Para estações fluviométricas, aquelas 3 (três) referências de nível estações devem ser materializadas em campo de tal forma que pelo menos uma delas deve estar posicionada obrigatoriamente em cota acima do extravasamento máximo observado ao longo da série histórica, e as demais devem estar preferencialmente acima da cota referente a curva de permanência de 2%, com uma série histórica mínima de 5 (cinco) anos. Em caso da materialização de uma nova estação fluviométrica, deve prevalecer o conhecimento dos moradores locais, sendo as RNs reposicionadas sistematicamente com o desenvolvimento dessa série histórica de cotas.

Em postos fluviométricos, onde a topografia do terreno marginal é suave ou ligeiramente ondulada (com declividade inferior a 3%) e a planície de inundação se estende por grandes áreas (mais que 500 metros), as 3 (três) RN's podem ser monumentalizadas na região de possível alagamento, por uma distância mínima de 25 metros, a partir do ponto de ruptura da seção transversal "encaixada" até a planície de inundação. Essa declividade deve ser mensurada em campo com equipamentos topográficos (nível ou estação total), na região supracitada. Assim, a declividade da região de inundação será dada pela razão entre o desnível desses pontos e a respectiva distância linear horizontal formada entre eles, multiplicada pelo fator 100, sendo o valor resultante dado em percentual."

Para estações limnimétricas de barramento, as 3 (três) RRNN devem ser materializadas em campo de tal forma que pelo menos 2 (duas) delas sejam posicionadas obrigatoriamente em cota acima do nível operacional máximo *maximorum* do empreendimento hidrelétrico e a restante acima da cota do seu nível operacional máximo normal.

Em termos gerais, para ambos os tipos de estações de monitoramento, as referências de nível devem ser instaladas, como o próprio nome indica, em locais com boa estabilidade (p.ex. pilares de pontes ou afloramento rochosos). Além disso, elas devem estar posicionadas nas proximidades das seções de réguas limnimétricas e que permitam uma boa condição de acesso. Por fim, é desejável que exista uma diferença altimétrica mínima de 1 m entre elas e que sejam monumentalizadas longe de obstruções materiais como árvores, rede elétrica e edificações (para minimizar o impacto decorrente ao multicaminho e interferências no sinal GNSS).

As referências de nível devem ser construídas preferencialmente em concreto, nos formatos tronco-piramidal, prismático ou cilíndrico, posicionadas sobre sapatas de seção circular de 80 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro, aflorando, no mínimo, a 20 cm do solo. A materialização física da referência de nível se dará por meio de parafusos centrados em inox ou chapas metálicas de bronze, alumínio ou substituto similar (niveladas). Elas devem ser devidamente numeradas, com indicação clara do desnível geométrico em relação ao zero da régua limnimétrica. Na chapa de identificação, deve-se ter as seguintes inscrições: sigla da empresa (p.ex. CHESF), código da estação fluviométrica e a expressão “Protegido por lei”. Para maiores detalhes ver o item 1.1 do Capítulo I do Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN.

Na Figura 9 são apresentados exemplos de RN's instaladas segundo os padrões da ANA.

Figura 9 – Exemplo de RN's instaladas segundo os padrões definidos pela ANA



Na Figura 10 são apresentados exemplos de instalações de RN's que não devem ser seguidos, visto que comprometem a precisão da série história da estação de monitoramento.

Figura 10 – Exemplo de RRNN instaladas que não devem ser seguidos



No Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas devem ser apresentadas fotos de cada RN que comprovem que a empresa observou todas as orientações técnicas contidas neste tópico, a saber:

- a) Deverá ser apresentado naquele documento uma planilha eletrônica (preferencialmente no formato XLSX) demonstrando o processo de nivelamento geométrico (nivelamento e contranivelamento) realizado entre as referências de nível implantadas naquela estação de monitoramento, com fechamento permitido igual a $2 \text{ mm} \sqrt{n}$, em que "n" corresponde ao número total de instalações do nível topográfico ao longo do circuito completo de nivelamento geométrico. Nesse caso, deve-se adotar o sistema altimétrico local (arbitrário);

- b) Para estações fluviométricas, as cotas das RN's, no sistema altimétrico local, devem ser determinadas via nívelamento geométrico e ecobatimetria tomando-se como referência o talvegue do curso d'água naquela seção transversal. Para evitar registros de NA com cotas negativas decorrentes de processos erosivos, é adequado informar que o talvegue da seção transversal tenha cota igual a 2 m ou superior. Devem ser entregues todos os dados brutos GNSS (formato RINEX) e de ecobatimetria, bem como as planilhas eletrônicas de nívelamento geométrico que auxiliaram na determinação daquelas cotas arbitrárias;
- c) Consustanciado no item 1.5 do Capítulo II do Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN tem-se que pelo menos 1 (uma) das RN's que compõem o conjunto de referências de nível monumentalizadas *in situ* deve ter suas coordenadas geodésicas (latitude, longitude e altitude) determinadas por meio de rastreios GNSS. Para tal, pode-se aplicar o método absoluto PPP (*Precise Point Positioning*) por meio do serviço disponibilizado no sítio eletrônico do IBGE⁴ ou o método relativo estático, tomando-se como referência um vértice do tipo SAT pertencente ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Em ambas as situações, a RN deve ser ocupada por um período mínimo de 4 (quatro) horas. Para maiores detalhes acerca do processo de rastreio GNSS, do processamento dos dados coletados em campo, bem como dos arquivos a serem disponibilizados a essa Agência deve-se consultar o documento supracitado;

⁴<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=processar-os-dados>

- d) Ressalta-se que a RN escolhida deve estar afastada de toda e qualquer obstrução material (árvores e edificações) ou de redes de energia, de modo a minimizar respectivamente os efeitos de multicaminho e de interferências eletromagnéticas nos rastreios GNSS; e
- e) Por fim, a empresa deverá determinar a correlação vertical entre o Sistema Arbitrário Local (SAL) e o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) vigente.

3.6.3. Instalação da Seção de Réguas Limnimétricas

Na sua grande maioria, as estações fluviométricas e limnimétricas de responsabilidade da ANA e operadas no âmbito da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN **são compostas por um conjunto de réguas limnimétricas dispostas com uma equidistância vertical de 1 metro**. No caso de uma estação fluviométrica, a cota observada na seção de réguas limnimétricas é transformada em vazão (descarga líquida) com o auxílio de uma curva-chave específica daquela localidade. Já, no caso de uma estação limnimétrica do barramento de um reservatório (seja do setor elétrico ou não) associa-se a cota observada na seção de réguas limnimétricas com a área do espelho d'água e o seu volume com o auxílio das curvas CAV do empreendimento hidrelétrico. Existem estações puramente limnimétricas em rios com trechos navegáveis voltados ao transporte hidroviário, nas quais não são realizadas medições de descarga líquida, pois o principal interesse reside no conhecimento da profundidade instantânea do rio naquela localidade, de modo a garantir que embarcações não encalhem, minimizando assim os riscos de perdas de vida ou materiais, danos ambientais e prejuízos de ordem comercial.

Um dos aspectos a serem observados na locação de uma estação fluviométrica refere-se ao controle hidráulico, que regula, para cada vazão líquida, o nível d'água na seção de réguas limnimétricas. Eles podem ser exclusivamente do tipo "canal" em que as características físicas e geométricas do trecho de curso d'água determinam a relação cota x vazão do posto fluviométrico, com uma declividade da linha d'água constante e normalmente baixa. Enquanto, no controle hidráulico do tipo "seção", normalmente em cotas baixas, apenas as características geométricas do perfil determinam essa relação, com mudanças abruptas da declividade da linha d'água.

Em termos práticos, é comum se observar um controle hidráulico "misto" para um mesmo posto fluviométrico, coexistindo, portanto, em função do nível d'água, controles hidráulicos do tipo "canal" e "seção". Nesses casos, é necessário que as réguas limnimétricas estejam posicionadas na "piscina" formada em decorrência do controle de seção. Por esse motivo, a implantação das seções de réguas limnimétricas de uma estação fluviométrica deve ocorrer preferencialmente em períodos de recessão do hidrograma (seca).

Como mencionado no primeiro parágrafo deste item, as estações fluviométricas e limnimétricas devem possuir lances de réguas limnimétricas, mesmo que aquelas operadas no âmbito da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022, na qual, em seu artigo 6º, exige que as estações hidrológicas realizem leituras automáticas e que seus dados sejam encaminhados à ANA de forma telemétrica.

A instalação física de uma seção de réguas limnimétricas permitirá que dados de nível d'água possam ser registrados por observadores locais, dando continuidade aquele monitoramento durante períodos em que os equipamentos automáticos apresentem problemas operacionais. Além disso, a execução de leituras manuais podem ser uteis na aferição da qualidade das mensurações efetuadas por sensores de nível automáticos.

Segundo o Manual⁵, as réguas limnimétricas de uma estação fluviométrica (rio) devem:

- a) Ser caracterizadas por uma barra (mira) com graduação métrica ascendente;
- b) Ser fabricadas em PVC rígido, alumínio ou fibra de vidro, com fundo branco, medindo 1 m de comprimento, 7 cm de largura e 4 mm de espessura;
- c) Ter marcas de leitura com espaçamento de 1 cm e numeração de identificação a cada 2 cm (apenas números pares);
- d) Os traços de leitura dos números pares devem ser representados por uma linha na cor vermelha. No caso das dezenas, esses traços devem ter 40 mm de comprimento e 5 mm de espessura, enquanto para os demais numerais pares os traços de leitura devem ter 45 mm de comprimento e 3 mm de espessura;
- e) Os traços de leitura dos números ímpares devem ser representados apenas por uma linha na cor preta, com 20 mm de comprimento e 3 mm de espessura, sem identificação numeral;
- f) Ter as linhas e os caracteres numerais impressos fotomecanicamente, com camada protetora ultravioleta (UV), e de grande resistência às intempéries climáticas;
- g) Ter no mínimo três pontos de fixação para parafusos (orifícios oblongos), com altura de 35 mm e largura de 7 mm, posicionados nas partes superior, meio e inferior, de tal forma que permitam a realização do ajuste altimétrico da régua limnímetrica no mourão ou no perfil metálico; e

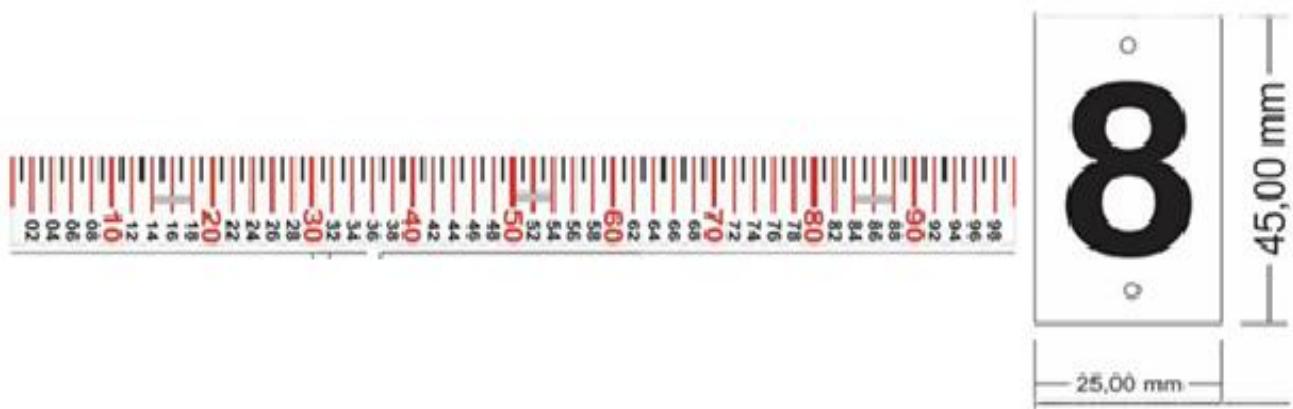
⁵ [Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN \(2021\): \[https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/_monitoramento-hidrologico-do-setor-eletrico/resolucao-conjunta-ana-aneel-127-2022/ManualLevantamentoTopobatimetrico.pdf\]\(https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/_monitoramento-hidrologico-do-setor-eletrico/resolucao-conjunta-ana-aneel-127-2022/ManualLevantamentoTopobatimetrico.pdf\)](https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/_monitoramento-hidrologico-do-setor-eletrico/resolucao-conjunta-ana-aneel-127-2022/ManualLevantamentoTopobatimetrico.pdf)

- h) Ser fixadas em mourões de madeira de lei (ou tratadas), plástico reciclável ou metálicos.

No caso de uma estação hidrológica instalada no barramento de um reservatório, as dimensões físicas das réguas limnimétricas podem ser aumentadas em sua largura com relação ao padrão estabelecido para aquelas das estações fluviométricas. Isso garantirá que um eventual observador consiga fazer leituras visuais de NA com certa acuracidade mesmo que distante da régua limnímetrica (Figura 11). Na Figura é apresentado o padrão de régua limnímetrica utilizado pela ANA.

No caso de uma estação hidrológica instalada no barramento de um reservatório, as dimensões físicas das réguas limnímetricas podem ser aumentadas em sua largura com relação ao padrão estabelecido para aquelas das estações fluviométricas. Isso garantirá que um eventual observador consiga fazer leituras visuais de NA com certa acuracidade mesmo que distante da régua limnímetrica (Figura 11). Na Figura é apresentado o padrão de régua limnímetrica utilizado pela ANA.

Figura 11 – Régua Limnímetrica (esquerda) e exemplo de uma Placa de Identificação direita)



Os lances de réguas limnimétricas de uma estação fluviométrica devem ser instalados perpendicularmente ao fluxo natural do curso d'água a ser monitorado, preferencialmente na sua **margem esquerda**, em trechos com controles hidráulicos bem definidos, visando à construção de curvas-chave confiáveis. Já, no caso de uma estação limnimétrica de barramento, a instalação dos lances de réguas limnimétricas deve ser realizada preferencialmente **em uma das ombreiras do barramento**, afastadas de estruturas de extravasamento ou tomadas d'água, a fim de evitar que o registro do nível d'água do reservatório seja influenciado equivocadamente pelo rebaixamento natural da linha d'água nas proximidades daquelas estruturas.

Em ambos os tipos de estações, deve-se evitar ao máximo que os lances de réguas limnimétricas sejam instaladas em posição totalmente vertical, com mais de 2 m de extensão, pois isso pode dificultar que os observadores locais ou a equipe de manutenção das estações realizem a leitura visual das mesmas de forma acurada. Além disso, é importante escolher locais que ofereçam fácil acesso terrestre, garantindo que os técnicos de campo possam realizar com tranquilidade manutenções preventivas e corretivas necessárias para o bom funcionamento da estação hidrológica.

A fixação dos mourões no solo deve ser realizada a uma **profundidade mínima de 40 cm**. Em locais secos, a fixação deve ser efetuada com massa de concreto com traço 1:3:3 (cimento:areia:brita). Em rios caudalosos, todos os mourões da seção de réguas limnimétricas devem possuir 2 (duas) travas formando um ângulo de 90° entre si, posicionadas na sua porção jusante traseira, em sua parte superior, a 70 cm de altura no mourão. Tal procedimento garantirá (ou minimizará) que as réguas limnimétricas sofram oscilações em suas posições verticais em episódios de cheias, em razão da correnteza e do impacto com materiais flutuantes nos rios.

Do item 1.3 do Manual⁶, retira-se que a instalação das réguas limnimétricas nos mourões devem seguir as seguintes especificações técnicas:

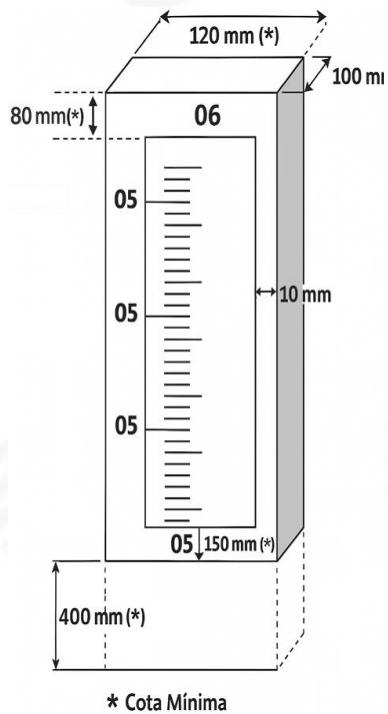
- a) Deve haver um comprimento livre de pelo menos 150 mm entre a superfície do solo e a parte inferior da régua limnimétrica;
- b) Deve haver um comprimento livre de pelo menos 80 mm entre as partes superior da régua limnimétrica e do mourão; e
- c) Deve haver um comprimento livre de pelo menos 10 mm entre as partes laterais direita da régua limnimétrica e do mourão.

Ainda, a identificação (numeração) das réguas limnimétricas nos mourões devem seguir as seguintes especificações técnicas (Figura 12):

- a) Essa numeração deve ser posicionada conforme a sua cota local, nas partes superior e inferior da régua limnimétrica, em metros, de forma vertical;
- b) Numerações adicionais, conforme a sua cota local, devem ser posicionadas em 3 (três) pontos da régua limnimétrica, na posição vertical, sendo uma na parte central e as duas restantes nas proximidades das alturas 10 e 90 cm;
- c) Todas as numerações devem ser pintadas em cor contrastante com o fundo da estrutura de fixação; e
- d) A qualidade das tintas empregadas deve ser tal que não sofra desgaste rápido devido às intempéries climáticas, exposição ao sol e ao contato com as superfícies molhadas.

⁶ Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN (2021): <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/monitoramento-hidrologico-do-setor-elettrico/resolucao-conjunta-ana-aneel-127-2022/ManualLevantamentoTopobatimetrico.pdf>

Figura 12 – Numeração em Réguas Limnimétricas



A quantidade de réguas limnimétricas em uma estação fluviométrica é **variável em função da morfologia da seção transversal**. Contudo, este conjunto de réguas limnimétricas deve assegurar a leitura do nível de água para toda a faixa de cotas possíveis, tanto na estiagem quanto nas enchentes. Na prática, para o registro dos eventos críticos de cheias, deve-se, no mínimo, instalar seção de réguas limnimétricas até 2 m (vertical) acima da cota máxima observada na estação hidrológica. Na outra extremidade das seções de réguas limnimétricas, para evitar registros de N.A com cotas negativas decorrentes de processos erosivos, é adequado informar que o talvegue da seção transversal tem cota igual a 2 m ou superior.

Da mesma forma, a quantidade de réguas limnimétricas de uma estação de barramento é **variável**, só que nesse caso, dependente da morfologia do reservatório nas proximidades daquela estrutura civil. No caso de um reservatório de água para abastecimento humano devem ser instaladas réguas limnimétricas, no mínimo, desde a cota 1 m abaixo do nível referente a tomada d'água até 1 m acima do nível de sangria (vertedor). Idealmente, para aquele tipo de reservatório, o início da seção de réguas limnimétricas, na parte inferior das curvas CAV, deve coincidir com o menor nível do rio natural (talvegue), ou seja, completamente seco. Para os reservatórios das usinas hidrelétricas devem ser instaladas réguas limnimétricas, no mínimo, desde a cota 1 m abaixo do nível operacional mínimo normal até 1 m acima do nível operacional máximo *maximorum*. Da mesma forma, se possível, a seção de réguas limnimétricas desses reservatórios do setor elétrico deve iniciar na menor cota do reservatório.

Se as réguas limnimétricas forem vandalizadas, carreadas por uma enchente ou derrubadas por outro motivo, outras devem ser reinstaladas na mesma cota que as anteriores. Para tal, há a necessidade da ocupação das referências de nível (RN's) instaladas nas proximidades da seção de réguas limnimétricas, empregando nesse processo técnicas topográficas de nivelamento geométrico. Tal assunto será discutido no item subsequente deste documento.

Figura 13 – Exemplo de seções de réguas instaladas segundo os padrões da ANA

Na Figura 13 são apresentados exemplos de seções de réguas limnimétricas de estações fluviométricas instaladas próximo aos padrões estabelecidos por esta Agência, com as respectivas identificações e escoramentos.



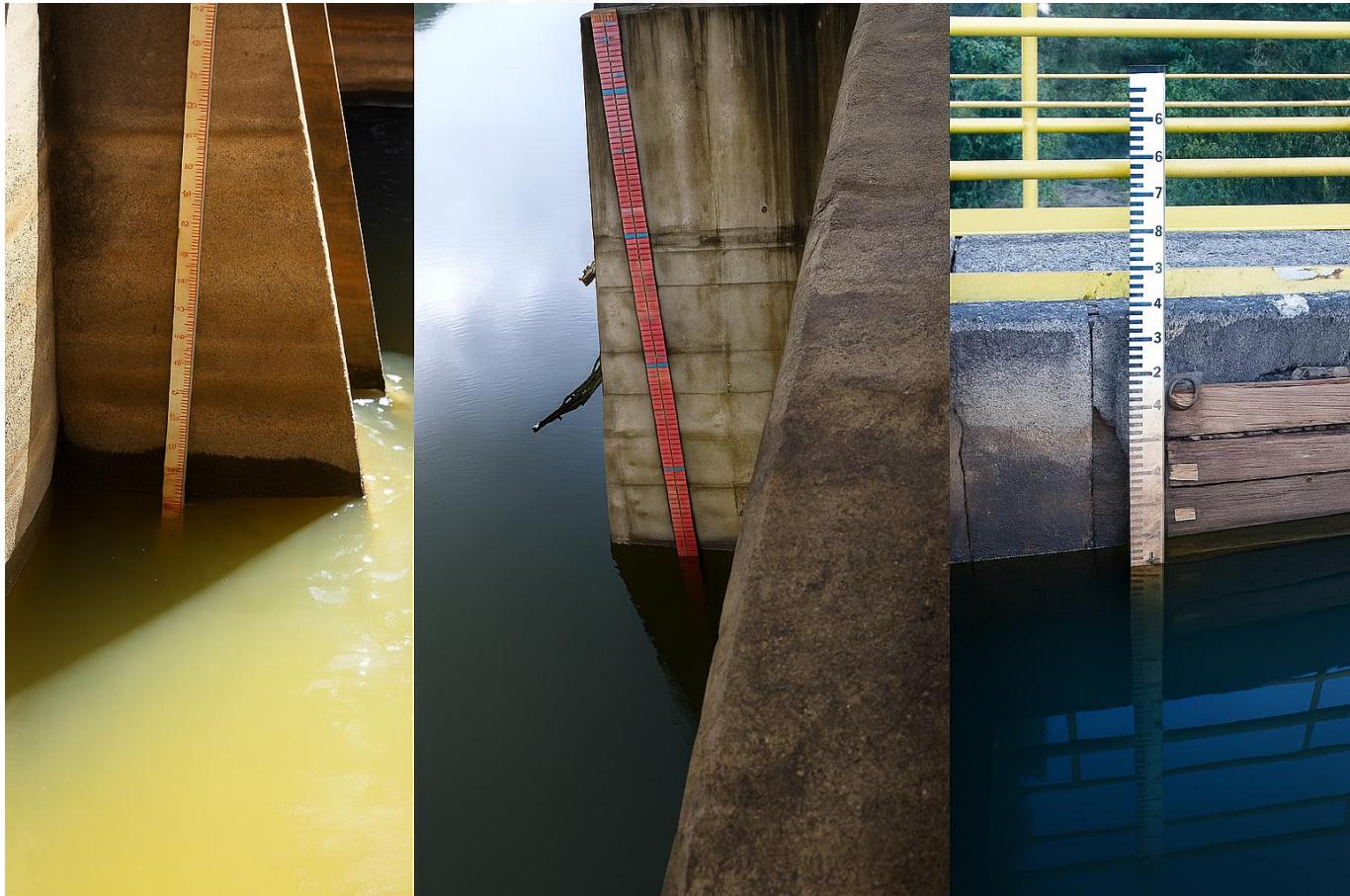
No caso das estações limnimétricas localizadas no barramento, a preferência é para que as réguas limnimétricas da parte alta das curvas CAV do reservatório sejam construídas ou fixadas diretamente na estrutura da barragem ou em uma de suas ombreiras, conforme exemplos apresentados na Figura 14. Lembrando que, idealmente as seções de réguas limnimétricas devem ser instaladas longe da área de influência de estruturas de extravasamento ou tomadas d'água.

Figura 14 – Exemplos de réguas limnimétricas instaladas no barramento



Nas Figuras 15 a 17 são apresentados exemplos de instalação de réguas limnimétricas que **não devem ser seguidas**, visto que comprometem a fidelidade e qualidade das medidas a que se propõem. Na Figura 15 é possível observar que a instalação das réguas limnimétricas foi realizada em lances únicos na estrutura do barramento, mas de forma totalmente inclinada e sem a manutenção adequada, com as numerações de identificação apagadas.

Figura 15 – Réguas limnimétricas instaladas no barramento de forma inclinadas e sem manutenção



Na Figura 16 é possível observar que os lances de réguas limnimétricas foram instalados de forma vertical, porém **não possuem** nenhuma numeração que permita a sua fácil identificação e a correta leitura do nível d'água. Ainda na Figura 16 é possível perceber que os lances de réguas limnimétricas foram fixados em mourões cujas dimensões **não atendem** as preconizações determinadas por esta Agência.

Figura 16 – Réguas limnimétricas instaladas em mourões fora do padrão definido pela ANA



Na ilustração do lado esquerdo da Figura 17 é possível observar que a régua limnimétrica foi instalada num mourão fora do padrão preconizado por esta Agência, bem como a sua nomenclatura de identificação está inadequada. Além disso, em ambas as imagens da Figura 15, os mourões de fixação das réguas limnimétricas possuem travamentos por se tratar, provavelmente, de rios caudalosos. Contudo, as instalações destes **travamentos estão equivocadas**, pois o apoio na direção da seção transversal está voltado para a parte frontal da régua limnimétrica, o que faz com que, para altas descargas líquidas, ocorram sobressaltos positivos de cota na face daquele instrumento de mensuração, de modo que o observador local realizará um registro errado do nível d'água instantâneo.

Figura 17 – Réguas limnimétricas instaladas em mourões fora do padrão definido pela ANA



Reforça-se que no Relatório Técnico de Instalação da estação de monitoramento devem ser apresentadas fotos de cada uma das réguas limnimétricas que comprovem que a empresa observou todas as orientações técnicas contidas neste tópico. Além disso, deve ser apresentado uma planilha eletrônica (preferencialmente no formato XLSX) demonstrando o processo de nivelamento geométrico (nivelamento e contranivelamento) realizado entre as referências de nível implantadas na estação hidrológica e cada uma das réguas limnimétricas implantadas. Nesse caso, deve-se adotar o sistema altimétrico local (arbitrário).

3.6.4. Instalação da Seção Transversal (ou de Medição)

A seção transversal das estações fluviométricas pode ser definida simplesmente como um corte normal (perpendicular) à direção do escoamento do curso d'água em um ponto marginal específico, com extensão definida por um ponto de início (PI) e um de fim (PF). Assim, todos os elementos geométricos da seção transversal são definidos em função do nível da água e, portanto, variam com ele. O levantamento cartográfico sistemático desta seção transversal (perfil topográfico) é uma tarefa fundamental e necessária, pois permite analisar e justificar qualquer alteração no comportamento morfológico da curva-chave estabelecida para a estação fluviométrica.

Para uma materialização física e permitir a comparação das mudanças morfológicas ao longo do tempo, **a seção transversal é demarcada em campo por meio de marcos de concreto**, aplicando os mesmos padrões construtivos aplicados nas referências de nível (RN's) da seção de réguas limnimétricas. Dos itens 1.2 e 1.3 do Capítulo 3 do Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN retira-se que:

- a) Quando o controle hidráulico for do tipo “**canal**”, a seção transversal deve ser coincidente com a seção de réguas limnimétricas. Caso essa condição não possa ser atendida em campo, a seção transversal poderá ser materializada em uma posição distinta, desde que:
 - Não haja um curso d’água entre ela e a seção de réguas limnimétricas;
 - Até uma distância máxima de 2 (duas) vezes a largura do rio, definida pela cota máxima observada naquela localidade; e
 - O raio hidráulico da seção transversal escolhida não seja superior a 20% do mensurado sobre o traço da seção de réguas limnimétricas.
- b) Quando o controle hidráulico for do tipo “**canal**”, os pontos PI e PF da seção transversal devem ser posicionados preferencialmente em cota superior a 2 m da cota máxima observada localmente. Reforça-se que essa condição não se aplica quando aqueles pontos estiverem alocados em planícies de inundação;
- c) Quando o controle hidráulico for exclusivamente do tipo “**seção**”, a seção transversal deve ser coincidente com o traço do controle hidráulico no rio, devendo os pontos PI e PF estar posicionados em uma cota ligeiramente superior à sua influência, sendo preferível que não ultrapasse 1 m no plano vertical;

- d) Para qualquer tipo de controle hidráulico, o ponto PI deve ser **sempre instalado na margem esquerda do curso d'água**, mesmo que a seção de réguas limnimétricas e as suas referências de nível estejam posicionadas na sua margem direita;
- e) Em estações com controle hidráulico do tipo "**canal**", onde os planos da seção transversal e de réguas limnimétricas são coincidentes, uma das RNs da seção de réguas pode ser considerada como ponto inicial (PI), preferencialmente a de cota mais elevada, desde que esteja posicionada na margem esquerda do curso d'água. A recíproca é verdadeira em relação ao ponto PF; e
- f) A diferença altimétrica entre os pontos PI e PF deve, preferencialmente, ser inferior a 50 cm.

Antigamente, o termo "**seção de medição**" foi amplamente utilizado em hidrometria para designar o local específico de um rio, canal ou outro corpo d'água onde eram realizadas medições de vazão, velocidade e profundidade, entre outros parâmetros hidrológicos. No entanto, aquele termo entrou em desuso e foi substituída por "**seção de controle**". Esse novo termo enfatiza tratar-se de uma referência para os dados hidrológicos, e que a precisão das medições hidrológicas depende das condições hidráulicas estáveis do local, como a estabilidade do leito e das margens. Além disso, o uso do termo "seção de medição" pode induzir equivocadamente ao técnico, por exemplo, de sempre efetuar medições de descarga líquida sobre esse traço transversal do rio, e sabemos de antemão que elas podem ser realizadas em posições distintas daquele corpo d'água desde que não haja nenhuma contribuição ou retirada entre a seção de réguas limnimétricas e o local da efetiva medição hidrológica. Contudo, reforça-se que o monitoramento morfológico ao longo dos tempos deve ser realizado sempre na mesma seção transversal.

No item 1.4 do Capítulo 3 do Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN versa-se a respeito da determinação das coordenadas planialtimétricas geodésicas e topográficas dos pontos PI e PF da seção transversal.

- a) Pode-se empregar o método diferencial rápido estático, tomando-se como ponto de referência (coordenadas conhecidas) a RN da seção de réguas limnimétricas, com receptores GNSS estacionados simultaneamente por um período mínimo de 20 minutos, taxa de gravação de 1 segundo, observando no mínimo 6 satélites e PDOP inferior a 4 durante todo o rastreio;
- b) Empregando o método RTK (*Real Time Kinematic*) tomando-se como ponto de referência (coordenadas conhecidas) a RN da seção de réguas limnimétricas, com receptores GNSS estacionados simultaneamente por um período mínimo de 30 segundos, taxa de gravação de 1 segundo, observando no mínimo 6 satélites e PDOP inferior a 4 durante todo o rastreio. Para tal, é necessário que as correções diferenciais sejam transmitidas da RN da seção limnímetrica para os pontos inicial (PI) e final (PF) exclusivamente via enlace de rádio ou Protocolo IP, sendo vedado o uso de correções diferenciais oriundas de sistemas do tipo WADGPS (satélites);
- c) Para ambos os métodos aplicados, a empresa deverá aplicar o modelo de conversão hgeoHNOR2020 (IBGE) para a transformação da altitude elipsoidal (geométrica) em normal-ortométrica; e
- d) Por fim, as coordenadas geodésicas dos pontos PI e PF devem ser transformadas para o sistema topográfico local. As coordenadas topográficas dos pontos PI e PF devem ser respectivamente iguais a (0, 0) e (0, Y), onde Y corresponde a distância plana entre aqueles vértices.

O levantamento topográfico deve ser conduzido até a maior cota já observada localmente, acrescidos de pontos tridimensionais que se estendem às cotas de enchentes máximas, em direção oposta à área molhada, até a uma distância linear horizontal de 100 metros ou a uma distância linear vertical de 2 metros, sendo o critério de parada a condição que vier primeiro.

- a) Em função da condição supracitada, percebe-se que a extensão do levantamento cartográfico da área seca da seção transversal é variável ao longo do tempo. Nesse sentido, o levantamento anual da seção transversal deve ser efetuado preferencialmente sob o mesmo regime hidrológico;
- b) Tomando-se como referência os pontos PI e PF reconstitui-se o alinhamento da seção transversal, sendo o primeiro vértice a sua origem. Assim, a medição da seção transversal sempre é iniciada no ponto PI e tomado-se este como referência, passa-se por pontos entre as cotas máximas (ver regra acima) mensurando a cota/distância dos seus pontos formadores, finalizando no ponto PF;
- c) Para a área seca da seção transversal, o levantamento planialtimétrico pode ser realizado por métodos convencionais de topografia (nível topográfico ou estações totais) ou espaciais (receptores GNSS). Já, nesse caso, o espaçamento máximo entre os pontos de amostragem da seção transversal da área seca da seção transversal são variáveis em função da extensão total da margem seca⁷. Em seções transversais com alta declividade ($> 45^\circ$) a amostragem deverá ter uma resolução maior, com um espaçamento máximo de 1 m, de forma que sejam registradas todas as suas inflexões morfológicas;

⁷ Ver item 1.5 do Capítulo 3 do Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na RHN.

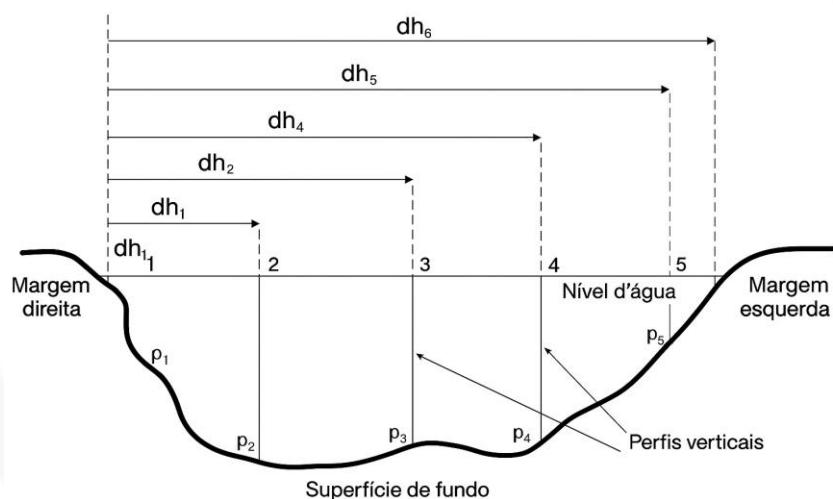
- d) Para a área molhada da seção transversal, o posicionamento planimétrico pode ser realizado por cabos graduados, métodos convencionais de topografia ou espaciais, enquanto a componente altimétrica pode ser determinada ao longo das verticais hidrométricas, empregando-se métodos convencionais de topografia ou espaciais (quando a lâmina de água tiver uma profundidade igual ou inferior a 80 cm), e por guinchos hidrométricos ou batimetria para os demais casos. De forma semelhante ao levantamento cartográfico da área seca, o espaçamento máximo entre os pontos de amostragem da seção transversal da área molhada da seção transversal são variáveis em função da largura do rio; e
- e) É possível utilizar a própria medição de descarga líquida realizada com um medidor acústico doppler ou molinete hidrométrico para descrever a conformação morfológica do leito fluvial. Contudo, o emprego destes equipamentos para o levantamento batimétrico está condicionado apenas aos casos em que a seção transversal a ser levantada coincida exatamente com o local onde a medição de vazão tenha sido executada.

A apresentação do perfil da seção transversal deve ser realizada obrigatoriamente na forma tabular e gráfica. Na primeira condição, a apresentação deve adotar o padrão estabelecido no sistema HIDRO, contendo minimamente o número da estaca (ponto levantado), sua distância horizontal em relação ao PI e a respectiva cota local. Em relação à apresentação gráfica, ela deve conter os mesmos elementos descritos na forma tabular, sendo permitido o uso de exageros nos eixos horizontal e vertical nos eixos coordenados (Figura 18).

Por fim, reforça-se que o levantamento cartográfico da seção transversal deve ser realizada, pelo menos 1 (uma) vez ao ano, preferencialmente no período de recessão do hidrograma, conduzido até a maior cota já observada localmente, acrescidos de pontos tridimensionais que se estendem às cotas de enchentes máximas, em direção oposta à área molhada, até a uma distância linear horizontal de 100 metros ou a uma distância linear vertical de 2 metros, sendo o critério de parada a condição que vier primeiro.

Além disso, em situações em que se observa alterações visíveis das margens ou que a estação fluviométrica seja realocada deve-se atualizar o levantamento cartográfico da sua seção transversal.

Figura 18 – Visualização de uma seção transversal a um rio e a posição dos perfis verticais
 dh =distância de uma margem ao perfil; p =profundidade do perfil



Na seção de controle (seção de medição) serão realizadas as medições de descarga líquida e solida (suspenso e de fundo). Na Figura 19 são apresentados alguns exemplos da seção de controle.

Figura 19 – Exemplos de uma sessão de medição de descarga líquida com molinete e medidor acústico



As medições de descarga líquida e sólidas devem ser registradas em fichas de campo ou armazenadas em arquivos gerados pelos medidores acústicos, que deverão ser digitadas e apresentadas no Relatórios Anual e o seu detalhamento de execução consta nas “*Manual de Operação de Estações Hidrológicas*”

Na Figura 20 são apresentadas as imagens de amostradores de sedimentos em suspensão e fundo.

Figura 20 – Exemplos de amostragem de sedimento em suspensão (US DH-48, US DH-59, USD-49, AMS8) e de fundo tipo Peterson



3.6.5. Instalação das Estações Automáticas e Telemétricas

Nas estações hidrológicas convencionais, os níveis da coluna d'água e a quantidade diária de chuva precipitada são registrados de forma sistemática em boletins em papel por um observador local, visando à construção de séries históricas daqueles parâmetros. A principal desvantagem dessa metodologia refere-se à tempestividade da disponibilização dos dados coletados aos seus usuários, que pode ultrapassar 3 (três) meses e, em alguns casos, chegar a até 6 (seis) meses. Por esta razão, em muitas situações, é necessário que o monitoramento de uma estação hidrológica seja automático e telemetrizado, com a disponibilização dos seus dados praticamente em tempo real o que permite identificar mudanças rápidas nas condições hídricas, além de reduzir os custos operacionais relacionados aos recursos humanos.

Nas **estações fluviométricas** (ou de barramento) telemetrizadas, as mensurações do nível d'água se processam, principalmente, por sensores de pressão, eletromagnético ou radar. Nas **estações pluviométricas** telemétricas, a precipitação é mensurada por pluviômetros de báscula (*tipping bucket*), pesagem ou balança (*weighing rain gauge*), pressão (*pressure sensor rain gauge*), gotejamento (*drop counter rain gauge*) ou ótico (*optical rain gauge*).

Pelo exposto, fica evidente que nas estações telemetrizadas a forma de mensurar aqueles parâmetros hidrológicos é totalmente distinto do efetuado nas estações convencionais. Contudo, a distinção entre as estações telemétricas e convencionais na forma de mensurar os dados hidrológicos não pode ser usado como justificativa para apresentação de dados díspares. Na verdade, os dados oriundos das estações telemétricas e convencionais **devem ser compatíveis entre si**, guardando, logicamente, as diferenças provocadas pelos erros aleatórios dos processos de mensuração. Por isso, é fundamental o estabelecimento de padrões na instalação das estações hidrológicas convencionais e telemétricas, de forma a garantir a convergência dos dados mensurados nelas.

- a) É recomendável que se utilize a mesma Plataforma de Coleta de Dados (PCD) para a coleta simultânea dos dados de chuva e nível d'água em um determinado ponto de monitoramento, visando a economicidade na aquisição e manutenção dos equipamentos;
- b) Com relação ao tipo, modelo e tecnologia das Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), estes serão de livre escolha das empresas geradoras de energia, desde que os dados limnimétricos e pluviométricos encaminhados à ANA sejam coletados respeitando os seguintes requisitos mínimos:
 - Faixa de medição limnimétrica: compatível com a variação de nível do corpo d'água;
 - Precisão das medições limnimétricas: melhor do que 5 mm;
 - Exatidão das medições limnimétricas:
 - ± 1 cm para corpos d'água com faixa de variação máxima de nível de até 10 metros; e
 - 0,1% da faixa de variação máxima do nível para corpos d'água com faixa de variação acima de 10 metros.
 - Exatidão das medições pluviométricas: melhor do que 5% do total precipitado por evento;
 - Condições Ambientais de Operação:
 - Temperatura: -10°C a + 55°C; e
 - Umidade relativa: 0% a 100%.

As Plataformas de Coleta de Dados (PCD) são compostas comumente por controladores de carga, bateria, painel solar, antena de transmissão de dados, modem de comunicação e *datalogger*, em parte acondicionados numa caixa metálica afim de garantir estanqueidade, durabilidade e segurança àqueles componentes. Em função das condições locais, variações na configuração proposta podem ocorrer, em especial as relacionadas a alimentação de energia e transmissão de dados (Figura 21).

- a) O *datalogger* é o periférico responsável pelo gerenciamento, configuração e integração dos demais equipamentos da PCD, bem como pelo gerenciamento e armazenamento dos dados obtidos pelos dispositivos de mensuração hidrológica. É por meio do *datalogger* que são efetuadas as atualizações de *firmware*, programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão de dados, configuração de *offset* e *download* dos dados armazenados na sua memória física. Esta, por sua vez, deve ter uma capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 1 (um) ano, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos;
- b) A alimentação de uma PCD é comumente composto por um sistema de captação de energia solar por meio de painéis, um regulador de carga e uma bateria selada recarregável. Em alguns casos, especialmente em estações de barramento, onde é fácil o acesso a rede de energia elétrica, a PCD pode ser alimentada diretamente, associada a nobreaks para evitar falhas na operação do sistema;
- c) O *modem* é o dispositivo responsável pela conversão de sinais analógicos em digitais e vice-versa. Já, a antena são os dispositivos responsáveis pela transmissão dos dados coletados pelos sensores automáticos para centrais de armazenamento ou, de forma intermediária, a uma constelação de satélites que fazem a “ponte” para aquelas centrais de armazenamento. Quando a transmissão dos dados é via satélite, a antena deve ser corretamente direcionada a ele, para que não ocorra perdas de dados durante a realização dessa tarefa; e
- d) As conexões do painel solar, da antena de transmissão e dos sensores de medição dos parâmetros hidrológicos à caixa metálica se dão por meio de conectores ambientalmente selados, homologados pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), construídos em material inoxidável e, à prova d’água, umidade e poeira.

Figura 21 – Visualização de uma seção transversal a um rio e a posição dos perfis verticais



As estações hidrológicas automáticas e telemetrizadas devem ser instaladas de acordo com o tipo de sensor e características do local de instalação, considerando a necessidade de robustez suficiente para garantir a qualidade e continuidade das medições hidrológicas. Porém, antes de realizar a instalação de uma estação hidrológica telemétrica, o técnico deve ter observado as seguintes condições operacionais:

- a) Garantia da boa exposição do pluviômetro automático;
- b) Garantia da boa exposição do painel solar ou o fácil acesso à rede de energia, permitindo alimentação ininterrupta ao sistema telemétrico;
- c) Conhecimento da declividade local do terreno e do tipo de solo, o que permitirá a escolha da melhor opção construtiva e consequentemente da capacidade de dimensionar os insumos e mão de obra necessária para a execução dessa atividade;
- d) Possuir a ficha cadastral de monumentalização das referências de nível (RN's), de implantação das réguas limnimétricas e dos pontos definidores da seção transversal;

- e) Conhecimento do regime hidrológico local, de modo a evitar que a instalação da PCD se processe em áreas sujeitas a alagamentos;
- f) Conhecimento da melhor forma para a transmissão remota dos dados coletados em campo (rede celular, sistema de rádio UHF/VHF, Internet Banda Larga, satélites, entre outros); e
- g) Acesso fácil ao local planejado, sendo, simultaneamente seguro às equipes de manutenção.

Como mencionado nesse documento, o pluviômetro automático e a própria PCD devem ser instalados (Figura 22):

- a) Em terreno plano e livre de obstáculos materiais, de modo a garantir um fluxo uniforme de ar ao redor da boca de recepção de chuva;
- b) Afastado de áreas sujeitas a alagamentos ou de riscos potenciais a inundações, mantendo de forma ininterrupta os registros de precipitação durante a ocorrência daqueles eventos;
- c) Preferencialmente no interior de um cercado metálico, em tamanho apropriado, com a finalidade de dificultar o acesso de terceiros ao equipamento, bem como, evitar que animais o danifiquem; e
- d) Exatamente 1,5 metros acima do solo, garantindo que os registros coletados nessa estação pluviométrica sejam comparáveis aos observados em estações pluviométricas circunvizinhas.

Figura 22 – Pluviômetro Automático instalado dentro de um cercado metálico



Fonte: Governo do Estado do Tocantins⁸.

Já, para as estações fluviométricas (ou de barramento) que foram automatizadas e telemetrizadas, as medições de nível d'água são realizadas comumente por sensores de pressão, borbulhamento eletromagnético ou radar.

Os sensores de pressão usados normalmente nas PCD's são do tipo célula cerâmica capacitiva, a qual é sensível a pressão da coluna d'água sobre ela. Esta, por sua vez, altera a capacidade do sistema eletrônico e permite estimar o tamanho da coluna d'água sob o sensor. Caso, a empresa opte pelo uso de sensores de pressão devem ser observadas as seguintes condições técnicas, de forma a assegurar a máxima amostragem de coluna d'água (amplitude vertical):

⁸ Foto disponível em: <https://www.to.gov.br/noticias/governo-do-estado-do-tocantins-amplia-politica-de-monitoramento-da-agua/1ln2knco8bdd>

- a) Para o monitoramento do nível de água em uma estação fluirométrica, o transdutor deve ser posicionado o mais próximo possível do talvegue do curso d'água. Em trechos de rio, sob a ação de regras do licenciamento ambiental do próprio empreendimento hidrelétrico ou de terceiros, o transdutor deve ser posicionado a pelo menos a 2 metros abaixo da cota mínima estabelecida naquele regramento jurídico;
- b) Para o monitoramento do nível de água em uma estação de barramento, o transdutor deve ser posicionado o mais próximo possível do fundo do reservatório, preferencialmente na estrutura do barramento, ou pelo menos a 2 metros abaixo da menor cota já registrada na série histórica de operação daquele corpo hídrico;
- c) Independentemente, do tipo de estação de monitoramento de nível d'água, o transdutor do sensor de pressão deve ser instalado nas proximidades da seção de réguas limníméticas;
- d) O cabo de ligação do sensor de pressão (transdutor) à PCD deve ser encamisado por um tubo de 1" (25mm) de diâmetro o qual será alocado em uma tubulação de PVC de 3" (75mm). Este, por sua vez, deverá ser assentado em valas retangulares escavadas no solo, com fundo de pedras britas, fixadas em concreto, em profundidade mínima de 40 cm. Sempre que ocorrer uma mudança brusca na declividade do terreno deve-se implantar uma caixa de passagem em concreto ou em PVC rígido. Essa configuração permitirá que as manutenções preventivas e corretivas se realizem de forma mais fácil, além de proteger o cabo de condições externas adversas (ensolação, pisoteios, sobre pesos decorrentes de solos saturados, entre outros). Todos os tubos de PVC aplicados nessa atividade devem ser reforçados e adequados para uso em ambientes externos (Figuras 23 e 24); e

- e) No caso dos transdutores de pressão, sugere-se, a partir da experiência da ANA, a adoção de sensores sem capilares dissecantes – que demandam frequentes intervenções em campo, sendo complementada essa solução tecnológica com a instalação de sensor barométrico no interior da caixa da PCD.

Figura 23 - Esquema para instalação de uma plataforma automática de coleta de dados com sensor de pressão

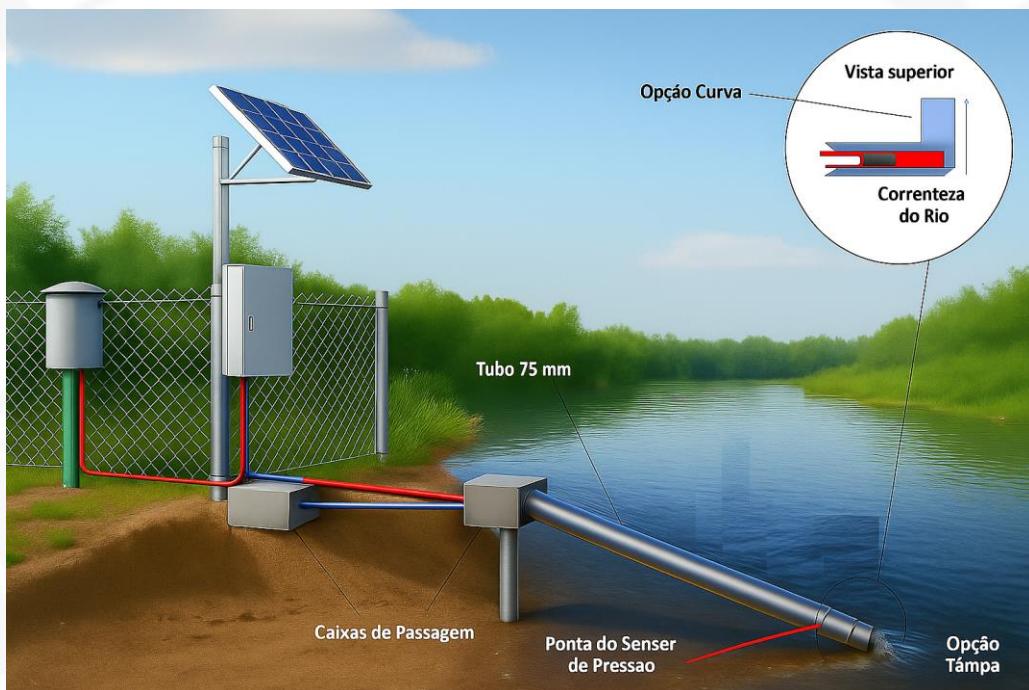


Figura 24 – Detalhe da instalação de sensores de pressão



O sensor de borbulhamento realiza a medição da pressão necessária para se lançar uma bolha de ar para dentro de um tubo capilar mergulhado na água. Caso, a empresa opte por este tipo de sensor devem ser observadas as seguintes condições técnicas, de forma a assegurar a máxima amostragem de coluna d'água (amplitude vertical):

- a) Para o monitoramento do nível de água em uma estação fluviométrica, uma das extremidades do tubo capilar deve ser posicionada o mais próximo possível do talvegue do curso d'água. Em trechos de rio, sob a ação de regras do licenciamento ambiental do próprio empreendimento hidrelétrico ou de terceiros, o transdutor deve ser posicionado a pelo menos a 2 metros abaixo da cota mínima estabelecida naquele regramento jurídico;

- b) Para o monitoramento do nível de água em uma estação de barramento, uma das extremidades do tubo capilar deve ser posicionada o mais próximo possível do fundo do reservatório, preferencialmente na estrutura do barramento, ou pelo menos a 2 metros abaixo da menor cota já registrada na série histórica de operação daquele corpo hídrico;
- c) Independentemente, do tipo de estação de monitoramento de nível d'água, o sensor de borbulhamento deve ser instalado nas proximidades da seção de réguas limnimétricas; e
- d) Considerando que o tubo capilar é extremamente fino e flexível, sem ligações por cabos de energia, a sua manutenção torna-se uma tarefa muito simples ao se comparar a praticada no caso dos sensores de pressão. Mesmo assim, o tubo capilar deve passar por dentro de uma tubulação de PVC de 3" (75mm), o qual deverá ser assentado em valas retangulares escavadas no solo, com fundo de pedras britas, fixadas em concreto, em profundidade mínima de 40 cm. Semelhantemente, sempre que ocorrer uma mudança brusca na declividade do terreno deve-se implantar uma caixa de passagem em concreto ou em PVC rígido (Figura 25).

Figura 25 – Esquema para instalação de uma PCD com sensor de borbulhamento



Por fim, os sensores eletromagnéticos e radar tem um princípio de funcionamento idêntico, em que uma onda é emitida em direção ao alvo (superfície da água), reflete e retorna ao equipamento emissor, sendo mensurado o tempo entre a emissão e recepção do sinal refletido. Com essa informação e conhecendo-se a velocidade de propagação da onda no meio determina-se a distância entre o emissor e a superfície da água. As principais diferenças entre aqueles equipamentos referem-se ao tipo de onda empregada e a frequência de propagação do sinal. No caso do sensor radar empregam-se ondas de rádio (eletromagnéticas), enquanto nos medidores eletromagnéticos são utilizadas ondas sonoras.

Caso, a empresa opte pelo uso de sensores eletromagnético ou radar devem ser observadas as seguintes condições técnicas, de forma a assegurar a máxima amostragem de coluna d'água (amplitude vertical):

- a) Para o monitoramento do nível de água em uma estação fluviométrica, o equipamento emissor deve ser posicionado imediatamente acima da superfície da água, preferencialmente em pontes. Também é possível instalar aqueles sensores em hastes de suporte, mas essa configuração é pouco usual em função do tamanho da estrutura a ser construída (Figura 26);
- b) Para o monitoramento do nível de água em uma estação de barramento, o equipamento emissor deve ser posicionado imediatamente acima da superfície da água, na sua própria estrutura civil, por hastes de suporte (Figura 27);
- c) Como a emissão das ondas pelos sensores radar e eletromagnético se dá de forma cônica, a instalação daqueles equipamentos requer a observação de distâncias mínimas à obstáculos materiais como pilares e tabuleiro de pontes. Além disso, deve-se evitar instalar aqueles sensores em áreas que possuam obstáculos dentro do rio, que criam indevidamente áreas turbulentas que influenciam diretamente na correta coleta de dados de nível d'água;
- d) Independentemente, do tipo de estação de monitoramento de nível d'água, o equipamento emissor deve ser instalado nas proximidades da seção de réguas limnimétricas; e
- e) No caso da instalação dos sensores radar ou eletromagnético em barramento, a PCD e o sensor ficam muito próximos entre si, de forma que os cabos que os interligam são fixados normalmente na próprio suporte, o que é um procedimento considerado correto. No caso da instalação dos sensores radar ou eletromagnético em ponte, o cabo que interliga a PCD e o próprio sensor deve ser uma tubulação de PVC rígida fixada no tabuleiro daquela estrutura civil.

Figura 26 – Detalhe da instalação de sensores de nível d'água do tipo radar ou eletromagnético



Figura 27 – Destalhe da instalação do sensor eletromagnético em barramento em suporte metálico



Ressalta-se que é necessária adequada programação do equipamento para execução correta das medições, como por exemplo:

- a) Programação de gravação dos eventos de chuva (basculadas);
- b) Gravação dos dados de chuva acumulada de hora em hora;
- c) Programação para correlacionar os dados obtidos pelos sensores de nível com as informações dos níveis de referência (RN);
- d) Correção da pressão atmosférica no dado de nível quando adotado transdutores sem dissecantes, etc.

Por fim, destaca-se que no Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas **devem ser apresentadas imagens adequadas** para demonstrem e comprovem a instalação dos equipamentos automáticos e telemétricos, com visão externa/interna da Plataforma de Coleta de Dados (PCD) em que seja possível visualizar o sítio da estação hidrológica, mostrando que ele é um local estável e livre de obstáculos.

Figura 28 – Imagens adequadas para demonstrar a instalação de uma PCD



Na Figura 28 são apresentadas **imagens adequadas** que demonstram de forma ampla a instalação da Plataforma de Coleta de Dados (PCD) no sítio planejado e de forma aproximada para demonstrar os dispositivos que constituem aquele equipamento.

Na Figura 29 são apresentadas imagens **consideradas como inadequadas** pois demonstram apenas os dispositivos que constituem aquele equipamento, mas não permitem a visualização do seu ambiente de instalação.

Figura 29 – Imagens inadequadas para demonstrar a instalação de uma PCD



3.7. Conclusões

Neste item do Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas devem ser apresentadas as considerações gerais descritas ao longo de sua elaboração, eventuais solicitações encaminhadas e que devem ser observadas pela ANA no processo de análise deste documento.

3.8. Anexos

Neste tópico devem ser inseridos todos os anexos pertinentes e complementares ao Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas, tais como:

- a) Ficha descritiva de cada estação hidrológica em formato editável (*.DOC ou *.DOCX). Não será objeto de análise fichas em formato diferente do exigido nesta Diretriz;
- b) Mapas e croquis;
- c) Tabelas, entre outros.

Esses elementos devem permitir uma melhor compreensão do conteúdo do Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas por parte deste avaliador e que elucidem peculiaridades existentes especificamente para o empreendimento hidrelétrico em tela.

4.Cadastramento das Estações Hidrológicas



O Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas apresentado pela empresa titular da Usina, será objeto de análise pela ANA no que se refere ao pleno atendimento à norma e a essa Diretriz.

Nesta etapa, a ANA realizará o cadastramento dos códigos das estações hidrológicas e emitirá os dados relativos ao login e senha de acesso ao sistema de transmissão WebService.

O resultado da análise será informado à empresa por meio de um Parecer Técnico emitido pela Coordenação de Redes Hidrológicas de Setores Regulados (COSET) da Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica (SGH), e encaminhado pelo e-mail corporativo da Resolução Conjunta ANA ANEEL (resolucaoconjunta@ana.gov.br), com prazo para início do envio dos dados horários à ANA.

A empresa deverá iniciar o envio de dados das estações de monitoramento telemétrico sob sua responsabilidade, em tempo real, à base de dados da ANA, considerando todas as orientações repassadas por esta Agência, disponíveis no Manual para Envio dos Dados Hidrológicos Horários das Estações Hidrológicas Automáticas e as informações cadastrais de sistema, **no prazo de até 5 dias úteis após o recebimento do Parecer Técnico encaminhando pela mensagem eletrônica corporativa.**



5. Orientações Finais

O Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas deve ser encaminhado digitalmente para o E-Protocolo da ANA (<https://www.gov.br/pt-br/servicos/protocolar-documentos-junto-a-agencia-nacional-de-aguas-e-saneamento-basico>) **por meio de uma Carta (Obrigatória a apresentação de uma Carta da empresa)** para o seguinte destinatário e endereço:

Agência Nacional de Águas (ANA)
Coordenação de Redes Hidrológicas de Setores Regulados - COSET
Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica - SGH
Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Bloco L Brasília – DF, Brasil.
CEP 70610-200

O arquivo digital referente ao Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas deve ser editável (Word, Adobe ou similares), ao qual devem vir acompanhadas todas as fichas descritivas de cada uma das estações hidrológicas implantadas no empreendimento hidrelétrico, **em formato editável**.

As Fichas Descritivas **devem ser anexadas separadamente do Relatório** e compactadas para a disponibilização no protocolo digital da ANA, preservando assim o formato original, não sendo aceito formato diferente do citado neste tópico.

Dúvidas relativas ao Relatório de Instalação das Estações Hidrológicas ou quaisquer outros assuntos relativos à Resolução Conjunta ou desta Diretriz, bem como contato com a Coordenação de Redes Hidrológicas de Setores Regulados (COSET), podem ser realizadas pelo e-mail resolucaoconjunta@ana.gov.br ou telefone: 61 2109-5210/5340.

Os informes sobre a avaliação de todos os documentos e ações, no âmbito da Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 127/2022, serão encaminhados sempre para o endereço e técnicos cadastrados da empresa titular do empreendimento hidrelétrico contidos no Sistema de Acompanhamento do Monitoramento Hidrológico pelos Setores Regulados (SAMSE).

A ANA mantém, em seu portal da Internet, uma página específica sobre o monitoramento hidrológico do setor elétrico, acessível pelo link: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/monitoramento-hidrologico-do-setor-eletrico>.

ANEXO

ARQUIVOS DE

APOIO



Os seguintes arquivos de apoio para a elaboração do Relatório de Instalação de Estações Hidrológicas estão disponíveis no formato ***xls e *kmz** na página: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/monitoramento-hidrologico-do-setor-eletrico/resolucao-conjunta-ana-aneel-127-2022>.

Tais arquivos são atualizados frequentemente no intuito de facilitar as elaborações de Projeto e Relatórios de Instalação pelas empresas.

- [Ficha Técnica Usina \(formato*.xls\)](#)
- [Hidrografia Nacional](#)
- [Usinas Hidrelétricas](#)
- [Estações Hidrológicas da ANA](#)
- [Estações Hidrológicas do Setor Elétrico Instaladas](#)
- [Estações Hidrológicas do Setor Elétrico Não Instaladas](#)
- [Divisão Estadual](#)
- [Divisão Municipal](#)
- [Inventário Hidrelétrico aprovado pela ANEEL](#)
- [Ficha Descritiva de Estação Hidrológica \(formato editável *.doc ou *.docx\)](#)
- [Manual para Envio dos Dados Hidrológicos Horários das Estações Hidrológicas Automáticas.](#)



ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

MINISTÉRIO DA
INTEGRAÇÃO E DO
DESENVOLVIMENTO
REGIONAL

GOVERNO FEDERAL
BRASIL

UNIÃO E RECONSTRUÇÃO
ISBN 978-658810141-4

