

DIREÇÃO SUPERIOR**DIRETORIA COLEGIADA****INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1/DNIT SEDE, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2026**

Estabelece as orientações, procedimentos técnicos/operacionais e os padrões a serem adotados, com vistas à execução, métrica, padronização e fiscalização dos contratos do Programa de Monitoramento Hidroviário - PMH, no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT.

A DIRETORIA COLEGIADA DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT, representada pelo Diretor-Geral, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelos art. 12 e 173 do Regimento Interno, aprovado pela Resolução/CONSAD/DNIT nº 39, de 17/11/2020, publicada no DOU de 19/11/2020, considerando o constante no Relato Nº. 1/2026/ DAQ/DNIT SEDE, incluído na Ata da 5ª Reunião Ordinária da Diretoria Colegiada, realizada em 3/2/2026, e o disposto no processo nº 50600.004172/2025-28, resolve:

**CAPÍTULO I
DO ESCOPO**

Art. 1º Estabelecer as orientações, procedimentos técnicos/operacionais e os padrões a serem adotados na execução do Programa de Monitoramento Hidroviário - PMH, no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT.

Art. 2º O PMH é uma parte integrante do Plano Nacional de Manutenção Hidroviária (PNMH), que também abrange a execução de serviços de: dragagem, sinalização e balizamento (placas, boias e balizas); e da infraestrutura portuária e fluvial.

Art. 3º O escopo do PMH tem por finalidade a realização do monitoramento contínuo das Hidrovias Federais, sob jurisdição do DNIT. A obtenção de dados hidroviários continuados tem como objetivo:

- I - criar uma base de dados com atualização constante;
- II - fornecer informações atuais aos tomadores de decisão; e
- III - subsidiar intervenções de manutenção e de melhorias nas condições de navegação.

Art. 4º As contratações do PMH são estruturadas conforme as condições e particularidades de cada corpo d'água monitorado, incluindo os serviços necessários ao entendimento da sua hidrodinâmica, como a realização de levantamentos batimétricos e medições de níveis de linha d'água, dados estes que poderão variar ao longo do tempo.

CAPÍTULO II

DAS DIRETRIZES DO MONITORAMENTO HIDROVIÁRIO

Art. 5º Os serviços referentes ao PMH poderão variar, a depender da necessidade identificada para uma determinada via navegável e poderão ser, ou não, os mesmos de um contrato para o outro.

Art. 6º Os serviços do PMH contemplarão, não exclusivamente:

- a) Levantamento Batimétrico Monofeixe;
- b) Levantamento Batimétrico Multifeixe;
- c) Medição de Descarga Líquida;
- d) Amostragem de Sedimentos do Leito;
- e) Amostragem de Sedimentos em Suspensão;
- f) Medição de Descarga Sólida;
- g) Fornecimento e Instalação de Estações Fluviométricas;
- h) Operação e Manutenção das Estações Fluviométricas;
- i) Fornecimento e Instalação da Rede Geodésica;
- j) Levantamento Perfil de Linha D'água; e
- k) Modelagem Hidrodinâmica e Previsões de Profundidades Mínimas.

Art. 7º As diretrizes e requisitos mínimos para a realização, controle de qualidade, apresentação e acompanhamento de cada um dos serviços listados no art. 6º serão detalhados nas seções subsequentes desta Instrução Normativa.

Seção I

Do Levantamento Batimétrico

Art. 8º O levantamento batimétrico compreende o estudo do relevo submerso, medindo a profundidade de corpos d'água como oceanos, rios e lagos. O processo envolve a coleta de dados de profundidade e sua posição geográfica para criar representações cartográficas, como mapas com curvas batimétricas, que são análogas às curvas de nível da topografia terrestre. Esse levantamento é crucial para diversas aplicações na área de navegação e pode ser realizada em duas modalidades: levantamento batimétrico monofeixe e levantamento batimétrico multifeixe.

Seção II

Do Levantamento Batimétrico Monofeixe

Art. 9º O levantamento batimétrico monofeixe é uma técnica de mapeamento de fundos aquáticos que utiliza um único feixe de sonar para medir a profundidade. Este método é relativamente rápido e econômico, e funciona emitindo um pulso sonoro que reflete no fundo, permitindo calcular a distância a partir do tempo de ida e volta do sinal. Apesar de sua eficiência, ele resulta em uma visão menos detalhada do leito do corpo d'água em comparação com métodos multifeixe, pois gera uma única linha de dados por pulso, criando seções ou linhas batimétricas ao longo do percurso da embarcação. Para o PMH, o levantamento batimétrico monofeixe deverá atender aos seguintes padrões de precisão:

- I - Horizontal – 5,0 cm;
- II - Vertical – 15,0 cm;

§ 1º A comprovação da acurácia do sistema de posicionamento utilizado nos levantamentos deverá observar parâmetros submétricos, conforme os padrões de precisão definidos nesta Instrução Normativa e aqueles detalhados na Instrução Normativa Nº 55/DNITSEDE, assim como, em suas atualizações.

§ 2º As unidades técnicas responsáveis pela fiscalização e recebimento dos produtos deverão verificar, por meio de pontos ou seções de controle, a conformidade das soluções de posicionamento utilizadas.

§ 3º Deverão ser atendidas todas as especificações definidas pela Organização Hidrográfica Internacional (OHI) para Pesquisas Hidrográficas (S-44), 6ª Edição (março de 2020), conforme Planilha S-44 e NORMAN-501/DHN, ou versão mais recente, respeitando-se os padrões estabelecidos pelo DNIT, como categoria e ordem do levantamento.

Art. 10. O sistema de batimetria monofeixe, a ser utilizado nos levantamentos do PMH, deverá ser composto, no mínimo, pelos seguintes equipamentos:

I - Transdutor ecobatímetro monofeixe com frequências de operação entre 200 e 250 kHz e frequência de amostragem igual ou superior a 10Hz. O ecobatímetro monofeixe deverá estar dotado de ferramenta que permita a gravação do ecograma digital e a geração do respectivo arquivo de registro;

II - Sistema de posicionamento GNSS (Global Navigation Satellite System) com receptores de dupla frequência ou superior, capaz de rastrear múltiplas constelações, sendo obrigatório o rastreio de GPS e GLONASS e desejável a inclusão de Galileo e BeiDou. O sistema deverá permitir o posicionamento com precisão altimétrica de nível geodésico e possuir capacidade de operar com taxa de coleta de dados de, no mínimo, 5 Hz;

III - Computador compatível com *software* de aquisição e processamento de dados batimétricos; e

IV - Perfilador de velocidade do som, para sua calibração e inserção da velocidade do som no programa de aquisição dos dados.

§ 1º Caso haja a inclusão de sensor de movimento nas embarcações utilizadas para o levantamento monofeixe, para a correção das mudanças na posição do transdutor com o movimento do barco, este deverá possuir precisão de 0,1º de pitch e roll, e 5cm ou 5% para heave, com taxa de saída de dados de até 100Hz.

§ 2º Caso seja utilizado um sonar de varredura lateral, observar o colocado na NORMAN-501/DHN (DHN, 2023), suas especificações serão definidas na contratação e deverão ser compatíveis com os padrões e precisões definidos nos artigos 9º e 10º desta IN.

Art. 11. Os dados gerados deverão ser convertidos e exportados em formatos compatíveis com os *softwares* definidos pelo DNIT.

Art. 12. Qualquer alteração de configuração em equipamentos, precisará ser encaminhada para apreciação e autorização pelo DNIT, juntamente com a sua justificativa técnica.

Art. 13. Os equipamentos deverão ser instalados na embarcação conforme as seguintes recomendações:

I - o transdutor poderá estar fixo no casco do barco ou em haste. Caso esteja fixo no casco, indica-se que seja instalado no centro de gravidade da embarcação. Caso esteja em haste, é recomendado que ele seja instalado na parte da popa, principalmente no caso de embarcações de pequeno porte e que sejam mais leves, com a finalidade de reduzir as movimentações provenientes da operação da embarcação;

II - O sistema de posicionamento e o transdutor deverão estar, preferencialmente, alinhados;

III - A configuração dos equipamentos deverá ser registrada no programa de aquisição de dados;

IV - Os *offsets* de todos os equipamentos deverão ser medidos, precisamente, a partir de instrumentos acurados de topografia (ex.: estação total), em terra, ao início de cada levantamento, os quais deverão ser devidamente registrados em *software*, nos metadados, em relatório e diário de bordo;

V - No caso de utilização do transdutor sem o sensor de movimento, o transdutor deverá ser o ponto de origem (0,0) de inserção dos *offsets*. No caso de ser utilizado o sensor de movimento, este sensor deverá ser considerado como ponto de origem (0,0) para o input dos *offsets* no *software* de aquisição; e

VI - Deverão ser registrados os valores de draft (imersão do transdutor) e inseridos no *software* de aquisição. Diariamente, em cada levantamento, deve-se verificar esta imersão e efetuar sua correta configuração no sistema de sondagem.

Art. 14. Os procedimentos de calibração e teste de performance, a serem realizados previamente no início das atividades de levantamento de dados, são:

I - Calibração de velocidade sonora – Um medidor de velocidade deverá ser usado para documentar a velocidade do som através de toda a coluna d'água. Em uma coluna de água homogênea, pode ser utilizada uma velocidade sonora média, já colunas d'água estratificadas podem exigir o armazenamento dos dados de velocidade sonora. A medição de velocidade do som na água deverá ser realizada no início e no final de cada dia de levantamento. Os arquivos de velocidade de som deverão ser claramente rotulados seguindo o modelo: *VS_nomebarco_ddmmaa_horário*. Esses dados deverão ser fornecidos ao DNIT, para revisão;

II - Calibração *bar check* – A verificação da barra minimiza os erros de profundidade inerentes às características dos instrumentos (mecânica, elétrica, velocidade sonora e flutuações dinâmicas do calado). A verificação deverá ser realizada no início e no final de cada dia de pesquisa, em profundidades representativas (por exemplo: 3m, 5m, 10m). A verificação da barra deverá ser realizada via *software* e seus arquivos deverão ser rotulados seguindo o modelo: *"VB_nomebarco_ddmmaa_horário"*. Esses dados deverão ser submetidos ao DNIT para revisão. Ademais, uma medição da velocidade do som deverá ser realizada antes da calibração por *bar check* e este valor deverá ser utilizado como parâmetro de entrada no ecobatímetro; e

III - Verificação de funcionamento do GNSS – Para confirmar se as unidades de GNSS móveis estão fornecendo soluções precisas, deve-se, antes do levantamento, verificar a a correta conexão do receptor GNSS móvel em relação a uma referência materializada em campo. Sem essa verificação, não é possível demonstrar que a unidade GNSS móvel está fornecendo uma solução precisa ou que as compensações estão corretas. Uma tabela deverá ser incluída no relatório, seguindo o exemplo da Tabela 1, conforme demonstrado a seguir:

Tabela 1 – Tabela de exemplo para precisão das soluções GPS da unidade móvel GPS

Levantamento da seção A do rio	Coordenadas Estabelecidas			Solução GPS durante o levantamento			Diferença (cm)		
	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	X	Y	Z
RRNN 1									
RRNN 2									

IV - A título de avaliação da solução GNSS empregada, deve-se demonstrar que o receptor GNSS móvel forneceu solução precisa e que as compensações estão corretas, a partir do encaminhamento dos arquivos de coletora contendo as feições e os respectivos dados GNSS coletados, com os dados brutos (formato nativo do receptor) e em formato RINEX (versão 2.11 ou superior). Também obedecendo aos parâmetros e especificações dispostas na Instrução Normativa Nº 55/DNIT SEDE, ou suas atualizações.

Parágrafo único. Todos os testes e calibrações deverão ser documentados em diário de campo, contendo, minimamente, os equipamentos usados, seus *offsets*, as calibrações realizadas, a equipe e a tripulação embarcada, as condições locais, as configurações do ecobatímetro (frequência, alcance de profundidade, velocidade do som, TVG, ganho, taxa de ping) e os resultados dos testes de performance e controle de qualidade.

Art. 15. A aquisição dos dados batimétricos monofeixe deverá contemplar:

I - Levantamento de linhas transversais equidistantes entre si, com espaçamento a ser estabelecido pelo DNIT, conforme o curso d'água a ser levantado;

II - Levantamento de linhas de verificação longitudinais, com quantitativo de linhas a ser estabelecido pelo DNIT, conforme o curso d'água a ser levantado. Recomenda-se que a verificação longitudinal seja realizada dentro de um mesmo período (manhã/tarde) da coleta dos dados transversais correspondentes;

III - Na iniciação do sistema da aquisição dos dados, deverá ser verificado e atestado que o sistema de geoposicionamento esteja estabelecendo comunicação com, no mínimo com 05 (cinco) satélites, registrando a quantidade de satélites visíveis no momento;

IV - Deverá ser verificado o valor de PDOP (Positional Dilution of Precision) médio admitido para a coleta de dados GNSS em campo, o qual deverá ser igual ou inferior a 5. Já o valor mínimo a ser observado para a máscara de elevação será de 15º em relação ao horizonte topográfico do observador;

V - Durante a coleta de dados, a equipe de campo deverá monitorar se o sistema de geoposicionamento mantém comunicação com, no mínimo, 4 (quatro) satélites;

Parágrafo único. A abrangência e cobertura do levantamento batimétrico monofeixe serão indicadas pelo DNIT.

Art. 16. Os arquivos gerados, os resultados e os documentos finais a serem entregues deverão incluir:

I - O relatório de controle de pesquisa/qualidade (ou seção no relatório geral), deverá documentar os marcos geodésicos, ou pontos materializados, utilizados no posicionamento GNSS, a localização das estações fluviométricas no corpo d'água, os equipamentos empregados, as verificações de controle de qualidade e quaisquer intercorrências ou circunstâncias atípicas associadas ao levantamento;

II - O projeto de aquisição e o processamento de dados, incluindo todos os arquivos brutos, dados editados e os produtos obtidos do processamento;

III - O arquivo de configuração do projeto **.ini*, observando a condição de que caso seja utilizado o *software Hypack*, este deverá ser entregue e apresentar o mesmo nome do projeto.

IV - Os dados brutos, acompanhados dos ecogramas digitais;

V - Levantamento com densidade de pontos de ao menos 01 (um) ponto a cada 2 (dois) metros, ou menos, de modo a dar maior precisão à análise de verificação das linhas;

VI - Deverão ser executadas Linhas de Verificação (LV) perpendiculares às linhas regulares do levantamento, visando à detecção de erros grosseiros ou sistemáticos. A análise de consistência deverá ser realizada em *software* especializado, gerando a diferença média e o desvio padrão das elevações nos cruzamentos, os quais devem atender às tolerâncias a serem determinadas, e demais normativos cabíveis, como os apresentados pela Organização Hidrográfica Internacional (OHI) para Pesquisas Hidrográficas (S-44), (OHI, 2020) e NORMAN-501/DHN (DHN, 2023) e demais normas do DNIT. Os resultados estatísticos de verificação cruzada, incluindo os dados de análise e o raio de busca utilizado, devem integrar o relatório técnico.

VII - Arquivos XYZ, com as elevações finais do levantamento, com pelo menos 01 (um) ponto a cada 05 (cinco) metros nas linhas de sondagem;

VIII - Dados geográficos do trecho em formatos vetorial (.shp) e raster (.tif), referenciados ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000).

IX - Dados georreferenciados devem apresentar, em suas respectivas tabelas de atributos, minimamente as informações de: data, horário, as coordenadas planas E e N (projeção UTM) do ponto levantado, profundidades, valores das cotas geométricas e ortométricas, responsável pela aquisição dos dados, e demais informações pertinentes e específicas do levantamento, que serão indicadas pelo DNIT.

X - Metadados geoespaciais de todos os produtos gerados, elaborados em conformidade com o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB atualizado). O arquivo deverá conter, obrigatoriamente: data e horário da coleta, referencial geodésico (SIRGAS 2000), profundidades, cotas ortométricas, identificação do responsável técnico e demais especificações definidas pelo DNIT;

XI - Esboços/diagramas/figuras/imagens, acompanhados dos dados dos instrumentos acurados de topografia, registrando os *offsets* de todos os equipamentos, inclusive do sensor de movimento, se utilizado.

XII - Documentação comprobatória de que os equipamentos e *offsets* aplicados correspondem ao plano de trabalho, aquisição de dados de campo, processamento e relatório final. Se o equipamento ou *offsets* mudarem, uma nova documentação deverá ser fornecida;

XIII - Notas de campo, arquivos digitais, registros fotográficos e informações adicionais usadas durante a aquisição e processamento de dados, em formato apropriado, a serem definidos; e

XIV - Nível de redução da batimetria a ser determinado por meio de estudo hidrológico, utilizando metodologia que deverá ser definida e aprovada pelo DNIT, para uma confiabilidade definida, conforme projeto da via. Preferencialmente, a metodologia de redução dos dados deverá seguir a mesma estabelecida pelo contrato de dragagem, caso existente, obedecendo ao disposto na NORMAN-501/DHN (DHN, 2023).

Seção III

Do Levantamento Batimétrico Multifeixe

Art. 17. O levantamento batimétrico multifeixe é uma técnica de mapeamento de fundos aquáticos que usa um ecobatímetro para emitir múltiplos feixes sonares simultaneamente em diferentes ângulos, cobrindo uma faixa ampla e gerando dados de profundidade com alta precisão e detalhamento tridimensional. Este método é ideal para a criação de mapas precisos de leitos marinhos, de rios e de lagos, identificando obstáculos e características do relevo com maior rapidez e precisão do que métodos tradicionais, que usam apenas um feixe.

Art. 18. Para o PMH, o levantamento batimétrico multifeixe deverá obedecer aos mesmos padrões de precisão estabelecidos para o levantamento monofeixe, conforme o art. 9º desta Instrução Normativa.

Art. 19. O sistema de batimetria multifeixe utilizado nos levantamentos do PMH deverá ser composto, no mínimo, pelos seguintes equipamentos:

I - Ecobatímetro multifeixe – Deverá, preferencialmente, possuir frequências entre 100 e 500 kHz;

II - Sistema de posicionamento GNSS (Global Navigation Satellite System) com receptores de dupla frequência ou superior, capaz de rastrear múltiplas constelações, sendo obrigatório o rastreo de GPS e GLONASS e desejável a inclusão de Galileo e BeiDou. O sistema deve permitir o posicionamento com precisão altimétrica de nível geodésico e possuir capacidade de operar com taxa de coleta de dados de, no mínimo, 5 Hz;

III - Sensor de movimento – Deverá possuir precisão de 0,1º de pitch e roll, e de 5 cm ou 5% para heave;

IV - Perfilador de velocidade do som; e

V - Sonda de velocidade do som no transdutor.

Parágrafo único. O sistema multifeixe a ser utilizado deverá ser composto por equipamentos que estejam disponíveis em mercado e que possuam suporte de manutenção vigente.

Art. 20. A instalação dos equipamentos na embarcação deverá observar:

I - O transdutor poderá estar fixo no casco do barco ou em haste. Caso esteja fixo no casco, indica-se que seja instalado no centro de gravidade da embarcação. Caso esteja em haste, é recomendado que ela seja instalada na popa, em embarcações menores e mais leves, de forma a reduzir as movimentações provenientes da operação da embarcação;

II - O sistema de posicionamento GNSS e o transdutor deverão estar alinhados;

III - O registro dos equipamentos no programa de aquisição de dados; e

IV - A medição precisa dos *offsets* dos equipamentos, utilizando equipamentos de topografia, com justificativa e indicação sobre a localização de origem *offset*.

Art. 21. Os procedimentos de calibração e teste de performance a serem realizados previamente, no início das atividades de levantamento de dados, são:

I - Calibração de velocidade sonora – Um medidor de velocidade deverá ser usado para documentar a velocidade do som através de toda a coluna de água, coletando a velocidade máxima do som da coluna de água a cada 03 (três) horas ou quando uma mudança de velocidade for observada na sonda do transdutor. Os arquivos de velocidade de som deverão ser claramente rotulados seguindo o modelo: VS_nomebarco_ddmmaa_horário e fornecidos ao DNIT para revisão;

II - *Patch Test* – Deverá ser realizado diariamente, antes da aquisição de dados ou sempre que houver alguma mudança nos equipamentos ou em suas disposições;

III - Verificação de funcionamento do GPS – A fim de confirmar se os equipamentos estão fornecendo soluções precisas, deve-se verificar a solução GPS móvel em relação a um RN estabelecido separadamente. Sem essa verificação, não é possível demonstrar que a unidade GPS móvel está fornecendo uma solução precisa ou que as compensações estão corretas no GPS móvel. Uma tabela deverá ser incluída no relatório, como prevista na Tabela 1 da Seção I desta Instrução Normativa; e

IV - A título de avaliação da solução GNSS empregada, deve-se demonstrar que o receptor GNSS móvel forneceu solução precisa e que as compensações estão corretas, a partir do encaminhamento dos arquivos de coletora contendo as feições e os respectivos dados GNSS coletados, com os dados brutos (formato nativo do receptor) e em formato RINEX (versão 2.11 ou superior). Também obedecendo aos parâmetros e especificações dispostas na Instrução Normativa Nº 55/DNITSEDE, ou suas atualizações.

Parágrafo único. Todos os testes e calibrações deverão ser registrados em anotações de campo, contendo equipamentos usados, *offsets* aplicados, equipe, tripulação, condições locais, configurações do ecobatímetro e resultados dos testes de performance e controle de qualidade.

Art. 22. A aquisição dos dados deverá observar os seguintes critérios:

I - A abertura angular do feixe para o levantamento multifeixe deverá ser de, no máximo, 130º e, no mínimo, 90º, estando o valor preferencial localizado entre 120º a 130º;

II - Na iniciação do sistema da aquisição dos dados, deverá ser verificado e atestado que o sistema de geoposicionamento esteja estabelecendo comunicação com 05 (cinco) satélites, registrando a quantidade de satélites visíveis no momento;

III - Durante a coleta de dados, a equipe de campo deverá monitorar se o sistema de geoposicionamento está estabelecendo comunicação com, no mínimo, 04 (quatro) satélites;

IV - A metodologia a ser executada deverá consistir da coleta de dados sobre linhas regulares, dispostas paralelamente entre si, de forma a realizar a ensonificação de toda a área definida;

V - Sobreposição mínima de 10% entre linhas adjacentes. Em caso de mudança normativa ou de decisão tecnicamente fundamentada, esta sobreposição poderá ser discutida e sofrer alteração, em caso de aprovação pelo DNIT;

VI - Execução de linhas de verificação, com o quantitativo de linhas estabelecido pelo DNIT;

VII - Vedação de áreas não hidrografadas (“feriados”) nos dados do sistema multifeixe; e

VIII - Nas regiões de pedrais, o levantamento batimétrico multifeixe deverá ocorrer no período da cheia.

Parágrafo único. A abrangência e cobertura do levantamento batimétrico multifeixe serão indicadas pelo DNIT.

Art. 23. Os arquivos gerados, os resultados e os documentos finais a serem entregues deverão incluir:

I - Relatório de controle de pesquisa/qualidade (ou seção no relatório geral), deverá documentar os marcos geodésicos, ou pontos materializados, utilizados no posicionamento GNSS, a localização das estações fluviométricas no corpo d’água, os equipamentos empregados, as verificações de controle de qualidade e quaisquer intercorrências ou circunstâncias atípicas associadas ao levantamento;

II - O projeto de aquisição e o processamento de dados, incluindo todos os arquivos brutos, dados editados e os produtos obtidos do processamento;

III - O arquivo de configuração do projeto *.ini, observando a condição de que caso seja utilizado o *software Hypack*, este deverá ser entregue e apresentar o mesmo nome do projeto.

IV - Os dados brutos, acompanhados dos ecogramas digitais;

V - Todos os arquivos digitais de posição e precisão;

VI - Densidade de área de levantamento de, ao menos, uma célula de 1m x 1m;

VII - Arquivos XYZ com o conjunto de dados de profundidade média e de elevação, em células de 1m x 1m;

VIII - Dados geográficos do trecho em formatos vetorial (.shp) e raster (.tif), com suas respectivas tabelas de atributos, contendo, minimamente, data, horário, coordenadas geográficas pelo Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), profundidades, cotas ortométricas, identificação do responsável pela aquisição dos dados e demais informações pertinentes e específicas do levantamento, que deverão ser definidos pelo DNIT;

IX - Metadados geoespaciais de todos os produtos gerados, elaborados em conformidade com o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB atualizado). O arquivo deverá conter, obrigatoriamente: data e horário da coleta, referencial geodésico (SIRGAS 2000), profundidades, cotas ortométricas, identificação do responsável técnico e demais especificações definidas pelo DNIT;

X - Esboços/diagramas/figuras/imagens, acompanhados dos dados dos instrumentos acurados de topografia, registrando os offsets de todos os equipamentos, inclusive do sensor de movimento.

XI - Documentação comprobatória de que os equipamentos e *offsets* aplicados correspondem ao plano de trabalho, aquisição de dados de campo, processamento e relatório final. Se os equipamentos ou *offsets* precisarem ser mudados, uma solicitação deverá ser fornecida previamente, para aprovação por parte do DNIT;

XII - Notas de campo, arquivos digitais, registros fotográficos e notas usadas durante a aquisição e processamento de dados; e

XIII - Nível de redução da batimetria a ser determinado por meio de estudo hidrológico, utilizando metodologia que deverá ser definida e aprovada pelo DNIT, para uma confiabilidade definida, conforme projeto da via. Preferencialmente, a metodologia de redução dos dados deverá seguir a mesma estabelecida pelo contrato de dragagem, caso existente, obedecendo ao disposto na NORMAN-501/DHN (DHN, 2023).

Seção IV

Da Medição de Descarga Líquida

Art. 24. Medição de descarga líquida é o processo de quantificar o volume de um líquido (geralmente água) que passa por uma seção transversal por unidade de tempo, sendo fundamental para gestão de recursos hídricos, controle de enchentes e projetos de engenharia. Isso é feito medindo-se a velocidade do fluxo e a área da seção do corpo d'água, usando métodos que vão desde técnicas manuais com molinetes até tecnologias avançadas como o *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP), resultando em valores como metros cúbicos por segundo (m³/s) ou litros por segundo (l/s).

Art. 25. A medição de descarga líquida com ADCP deverá obedecer aos seguintes padrões de precisão:

- I - Erro total da bússola, preferencialmente, menor que 1º; e
- II - Diferença máxima de 5% entre medições de ida e volta na mesma seção.

Parágrafo único. Caso os padrões não sejam atingidos, devido a condições locais, uma justificativa técnica deverá ser submetida ao DNIT para aprovação.

Art. 26. O equipamento ADCP deverá atender aos seguintes requisitos:

I - A escolha do equipamento dependerá das condições locais e da adequabilidade da equipe que executará a medição, devendo ser validada pelo DNIT; e

II - O equipamento deverá operar em frequência adequada para a profundidade do corpo d'água de interesse, sendo ideal possuir um alcance de, no mínimo, 5 (cinco) metros além da maior profundidade encontrada no trecho de estudo, de forma a garantir uma cobertura completa. Equipamentos com frequências menores, entre 300 kHz e 600 kHz, são mais adequados para corpos d'água com profundidades maiores.

Art. 27. Antes de cada medição, deverão ser realizados os seguintes procedimentos:

- I - Identificação da medição;
- II - Teste de sistema ou teste diagnóstico do equipamento;
- III - Ajuste do relógio interno do ADCP ao horário do local do levantamento;
- IV - Registro da declinação magnética aos trajetórias da embarcação;
- V - Aferição da temperatura da água, com termômetro independente do equipamento ADCP, sendo que a diferença máxima deverá ser de 2º C em relação aos sensores internos do ADCP;
- VI - Calibração da bússola do ADCP; e
- VII - Realização de teste de fundo móvel.

Parágrafo único. Os procedimentos deverão ser documentados em diário de campo e em relatório, com os registros de verificação qualitativa da leitura e comparação entre seções, a favor e contra a corrente.

Art. 28. Para cada coleta de dados, a calibração da bússola deverá ser observada da seguinte forma:

I - A bússola deverá ser calibrada, obrigatoriamente, todos os dias de levantamento, com as mesmas condições de medição, para corrigir distorções do campo magnético local;

II - A influência de materiais ferromagnéticos deverá ser minimizada, de modo a não afetar negativamente a bússola; e

III - Em caso de ADCP embarcado, todo o conjunto da embarcação deverá ser rotacionado para a calibração da bússola.

§ 1º A calibração da bússola sempre será necessária, quando um receptor GNSS for utilizado como referência de navegação, ou quando houver quaisquer alterações na disposição dos equipamentos.

§ 2º Deverá ser apresentado, ao menos, um teste de fundo móvel válido.

§ 3º O método Loop é indicado para execução do teste de fundo móvel, que consiste na realização de trajetos fechados de ida e volta em forma de circuito. Caso este método não seja viável, poderá ser utilizado o método estacionário, mediante justificativa técnica fundamentada e depois do aceite pelo DNIT.

§ 4º Quando o método estacionário for utilizado, o método Loop deverá ter sido executado previamente, apresentando-se seus resultados no relatório técnico juntamente com a justificativa para a escolha do método alternativo.

§ 5º Deverá ser realizada a verificação qualitativa do equipamento e da leitura realizada, com o seu registro e comprovações em diário de bordo e relatório. Recomenda-se que seja feita a verificação qualitativa, executando uma pequena seção a favor e contra a corrente, e realizando a comparação entre os dados. Esta verificação pode ser disponibilizada de forma pictorial no relatório, para comprovação de que o equipamento está realizando as leituras de forma correta nos dois sentidos, demonstrando a precisão da medição.

Art. 29. Para as medições de vazão utilizando o ADCP, deverão ser observados, adicionalmente, os seguintes procedimentos mínimos:

- I - Realizar um teste de sistema válido, antes de cada medição;
- II - Pelo menos um teste de fundo móvel válido, antes de cada medição; e
- III - A calibração da bússola e o teste de fundo móvel deverão ser realizados sempre que a configuração dos equipamentos for alterada.

Parágrafo único. Todas esses testes e seus resultados deverão ser devidamente registrados em relatório com diário de campo e ter a sua execução comprovada nos dados coletados.

Art. 30. A coleta de dados deverá seguir os seguintes critérios:

- I - Alinhamento do GNSS e transdutor na embarcação;
- II - As seções de medição deverão ser posicionadas em trechos retilíneos, buscando-se a uniformidade do escoamento e a manutenção de linhas de corrente paralelas, de modo a garantir uma distribuição homogênea de velocidades na seção transversal, apresentando linhas de corrente paralelas; e

III - A localização das seções será definida pelo DNIT, avaliada conforme o comportamento hidrogeomorfológico do corpo d'água em estudo, podendo ser alterada, desde que técnica e fundamentadamente justificada pelo executor e previamente aprovada pelo DNIT.

Parágrafo único. Durante a medição, deverão ser realizadas:

- a) Leituras de cotas do nível do corpo d'água em cada travessia, com registro em diário de campo e relatório, que deverá apresentar anexados os documentos de nivelamento;
- b) Medição da distância das margens, a partir de equipamentos topográficos de alta precisão, registrada no diário de campo e apresentada no relatório, por meio de tabelas, além da entrega dos arquivos oriundos dos equipamentos digitais. Não será admitida estimativa visual de distâncias;
- c) Medições de ida e volta na mesma seção (não se admite sentido único), em um mesmo período; e
- d) Repetição de medições, com diferença de vazão superior a 5% entre idas e voltas, até que sejam atingidos os padrões de precisão requeridos, salvo em casos excepcionais, com justificativa técnica aceita pelo DNIT.

Art. 31. Os arquivos gerados, resultados e documentos finais a serem entregues deverão incluir:

- I - Arquivos brutos nos formatos *.log*, *.pd0* e *.adp*;
 - II - Arquivos ASCII, com os dados das medições;
 - III - Registros da calibração da bússola e testes de fundo móvel, devidamente identificados e apresentados no relatório;
 - IV - Registros fotográficos, tabelas ou diagramas, dados brutos dos equipamentos topográficos e GNSS utilizados, que demonstrem a aquisição e a análise dos dados apresentados no relatório;
 - V - Arquivos georreferenciados em formatos vetorial (ex: *.shp*) e matricial (ex: *.tif*), em conformidade com os padrões de interoperabilidade do OGC, contendo a geometria e respectiva tabela de atributos. Os dados deverão representar geograficamente todos os pontos e linhas levantados, associados ao referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento (Ex: SIRGAS2000).
 - VI - Estes dados georreferenciados (preferencialmente em Geopackage e GeoTIFF) deverão apresentar, em seus respectivos atributos, minimamente as seguintes informações: data, horário, profundidades, valores das cotas geométricas e ortométricas, responsável pela aquisição dos dados, e demais informações pertinentes e específicas do levantamento, que serão indicadas pelo DNIT.
 - VII - Metadados, acompanhados dos arquivos digitais, contendo dados de coordenadas em SIRGAS 2000, ou referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento, profundidades, cotas ortométricas e o responsável pela aquisição desses dados;
- e

VIII - Notas de campo contendo a descrição completa dos procedimentos de preparação da medição, equipamentos, equipe, condições locais, procedimento de calibração, controle de qualidade e intercorrências.

Seção V

Da Amostragem de Sedimentos do Leito

Art. 32. A amostragem de sedimentos do leito é a coleta de uma porção representativa do material depositado no leito de corpos d'água, para analisar suas características (tamanho de partícula, peso, composição química/orgânica) e entender o transporte de materiais, o processo de assoreamento, a vida útil de reservatórios, ou a presença de poluentes, usando equipamentos específicos como amostradores mecânicos ou técnicas acústicas.

Art. 33. O amostrador de sedimentos do leito utilizado deverá ser capaz de coletar amostras em fundos com granulometrias diferentes, além de garantir a estabilidade da coleta em locais com turbulências altas e fortes correntezas.

Parágrafo único. As atividades deverão ser planejadas com base no Plano de Amostragem, aprovado pelo DNIT. O plano de amostragem deverá conter, minimamente, as informações de locais da seção, tipo de equipamento utilizado, procedimentos de armazenamento e de análise das amostras.

Art. 34. A coleta das amostras deverá ser executada observando-se:

I - O equipamento a ser utilizado deverá ser submetido a análise pelo DNIT, que atestará a sua adequabilidade;

II - A amostragem deverá acontecer em seções transversais ao longo do corpo d'água, em locais definidos junto ao DNIT;

III - Para cada amostra, deverá ser coletada 01 (uma) réplica;

IV - Cada amostra deverá conter a quantidade apropriada de sedimentos, para possibilitar a análise, ou seja, o método de peneiramento a ser adotado será levado em conta no momento da amostragem;

V - As réplicas deverão ser armazenadas, coletadas e analisadas, separadamente;

VI - A análise granulométrica deverá ser realizada utilizando as peneiras constantes na ABNT NBR 7181:2025, ou versão mais recente; e

VII - Para a análise do sedimento fino, que passa pela peneira menor, caso este exceda 5% do peso total da amostra, deverá ser utilizado o método do densímetro ou pipetagem, por exemplo.

§ 1º Os processos de coletas das amostras, equipamentos a serem utilizados, definição de quantidades e volumes de materiais, análises laboratoriais e demais ações relativas às amostragens de sedimentos do leito, deverão seguir os procedimentos detalhados no Guia de Práticas Sedimentométricas (ANEEL, 2000), e suas atualizações.

§ 2º Quaisquer dificuldades ou anormalidades, encontradas durante o processo, deverão ser devidamente documentadas e apresentadas em relatório, utilizando os recursos adequados, como imagens e outras análises.

§ 3º As anotações de campo deverão conter, minimamente, as informações de cada amostra de seção, com os seguintes dados:

- a) Identificação da seção (PK);
- b) Data;
- c) Local;
- d) Horário de início e término de cada coleta;
- e) Largura total da seção;
- f) Distância entre os pontos de amostragem;
- g) As coordenadas XYZ deverão ser obtidas em sistema de projeção UTM e referenciadas ao sistema geodésico oficial (SIRGAS 2000), utilizando-se obrigatoriamente receptores GNSS de precisão (geodésicos). Serão admitidos os métodos de posicionamento cinemático em tempo real (RTK), pós-processado (PPK), posicionamento por ponto preciso (PPP) ou outras técnicas de correção de fase que garantam precisão centimétrica compatível com os padrões da NORMAM-501/DHN.
- h) Tipo do amostrador utilizado;
- i) Responsável pelas amostras; e
- j) Assinatura.

§ 4º As informações deverão ser apresentadas em formato de tabela.

§ 5º Deverá ser entregue um arquivo *shapefile*, com todos os pontos de coletas, seus atributos e metadados devidamente preenchidos, com coordenadas geográficas em SIRGAS 2000, ou referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento e todos os resultados das amostras para cada ponto.

§ 6º Deverão ser apresentados os arquivos georreferenciados em formato vetorial, compatíveis com os padrões definidos pelo OGC, contendo a geometria e tabela de atributos, de todos os pontos de coletas, com a representação geográfica de todos estes pontos e linhas levantadas. Arquivos estes que deverão estar associadas ao referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento (Ex: SIRGAS2000).

§ 7º Estes dados georreferenciados (preferencialmente em Geopackage ou *shapefile*) deverão apresentar, em seus respectivos atributos, todas as informações coletadas e seus resultados para cada ponto amostrado, juntamente com seus metadados geoespaciais, confeccionados seguindo o perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB 2.0) (IBGE, 2021), de todos os dados geoespaciais gerados.

Seção VI**Da Amostragem de Sedimentos em Suspensão**

Art. 35. A amostragem de sedimentos em suspensão envolve a coleta de partículas finas transportadas por um fluido (água), essencial para estudos ambientais, hidrológicos e de engenharia, utilizando métodos diretos (amostradores como DH-48) e indiretos (turbidímetros ou disco de Secchi), para quantificar a concentração e turbidez, estabelecendo relações importantes para a gestão de recursos hídricos. O processo foca em representar a variação da concentração ao longo da seção transversal do corpo d'água, buscando uma correlação precisa com a turbidez para estimativas eficientes.

Art. 36. A amostragem de sedimentos em suspensão deverá ser realizada pelo método de Integração da Vertical e de Igual Incremento de Largura (IIL).

Parágrafo único. As coletas deverão ser realizadas com base em plano de amostragem previamente aprovado pelo DNIT.

Art. 37. A amostragem por integração na vertical deverá seguir a seguinte metodologia:

I - A amostragem poderá ser feita em um só sentido ou em dois, de descida e subida, a depender do amostrador utilizado, o qual deverá ser informado previamente. Preferencialmente serão adotadas as amostragens nos dois sentidos, por apresentarem média de valores mais representativas (CARVALHO, 2008);

II - A velocidade de entrada da mistura deverá ser igual à velocidade instantânea da corrente em cada ponto da vertical (Igual Velocidade de Trânsito – IVT);

III - O amostrador não deverá tocar o leito do corpo d'água, para não haver a possibilidade de que sejam coletados sedimento de arrasto;

IV - A velocidade de trânsito do amostrador deverá obedecer ao estudado para cada bico, se movimentando sem haver qualquer inclinação, garantindo que a velocidade de entrada da amostra seja igual, ou quase igual, à velocidade instantânea da corrente.

V - Deverão ser calculados os tempos de amostragem, em função do bico a ser utilizado, considerando as equações:

a) Para o bico de 1/8": $t_{min} = 2.p/V_t = 2.p/0,2 \cdot V_m$

b) Para os bicos de 3/16" e 1/4": $t_{min} = 2.p/V_t = 2 \cdot p/0,4 \cdot V_m$

c) Sendo: **2.p** = Distância percorrida de ida e volta pelo amostrador até profundidade **p**; **V_t** = Velocidade máxima de trânsito ou de percurso do amostrador; **V_m** = Velocidade média da corrente na vertical de amostragem.

VI - O bico do amostrador deverá ser escolhido de acordo com a velocidade da coleta:

a) Em baixas velocidades, entre 0,5 m/s e 1,0 m/s, utiliza-se o bico de 1/4";

b) Em velocidades moderadas, entre 1,0 m/s e 1,5 m/s, o bico de 3/16"; e

c) Em maiores velocidades, maiores que 1,5 m/s, o bico de 1/8".

Art. 38. A amostragem por IIL deverá seguir a seguinte metodologia:

I - A seção transversal deverá ser dividida em segmentos de igual largura, para obtenção de uma subamostra por segmento;

II - Devem ser coletadas 20 (vinte) subamostras (verticais) por seção de medição. A quantidade de verticais será determinada em função da largura do corpo d'água, previamente determinado pelo DNIT;

III - Definidos os segmentos, devem ser programadas as verticais escolhidas para amostragem e identificada a vertical que apresente a maior velocidade média, se a seção for regular, ou o maior produto entre velocidade média e profundidade, se a seção for irregular. Nessa vertical, obtém-se a primeira amostra, adotando-se o procedimento do tempo mínimo de amostragem.

IV - Na primeira subamostra deverá ser coletado um volume até o limite permitido na garrafa, ou próximo.

V - As demais subamostras deverão ser coletadas sempre com a mesma velocidade de amostragem.

VI - As subamostras podem ser reunidas (homogeneizadas) em uma única, em laboratório, mas, antes, deverão ser medidas e registradas as concentrações de cada subamostra, com vistas a avaliar a variação do comportamento dos sedimentos em suspensão ao longo da seção, e registrar os valores de concentração em cada ponto de amostra georreferenciado em campo.

Art. 39. Deverão ser seguidas as seguintes medidas:

I - Cada garrafa deverá ser etiquetada com todos os dados necessários;

§ 1º As demais informações deverão constar no Relatório Técnico.

II - A etiquetagem da garrafa deverá ser simplificada e deverá haver uma listagem de registro paralela;

III - Nas amostras que sejam destinadas a determinação da granulometria, deve-se adicionar solução de alumínio ou de cobre, para evitar floculação, na quantidade de 2 (duas) gotas para cada litro de amostra. Essa solução deverá ser preparada em laboratório, com concentração a 10% em relação à quantidade de água destilada;

IV - Na análise granulométrica, deverão ser utilizadas as peneiras constantes na ABNT NBR 7181:2025, ou versão mais recente;

V - A análise do sedimento fino, que passa pela peneira menor, caso este exceda 5% do peso total da amostra, deverá ser utilizado o método do densímetro ou pipetagem;

VI - Os recipientes com as amostras deverão ser bem tamponados, para evitar derramamento durante transporte para o laboratório. O nível d'água no frasco, deverá ser demarcado, com uso de fita colante (crepe) ou marcador permanente; e

VII - Deverão ser coletadas, e registradas, na informação de cada vertical, as coordenadas XYZ, em sistema de coordenadas UTM, associadas ao referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento (Ex: SIRGAS2000). O posicionamento de cada amostra deverá ser obtido diretamente por meio de receptores GNSS de precisão (geodésicos), utilizando-se métodos cinemáticos de correção de fase — tais como RTK, PPK, PPP ou outras técnicas equivalentes — que garantam a precisão centimétrica dos pontos coletados, devendo o método utilizado ser devidamente documentado no relatório técnico.

VIII - Identificar cada garrafa, minimamente, com as informações da Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Modelo de etiqueta para identificação de amostras

Local:	
Data:	
Hora:	
Vertical:	
Garrafa nº:	de
Nível da água:	
Temperatura:	
Amostrador:	

Seção VII

Da Medição de Descarga Sólida

Art. 40. A partir da seção transversal da medida da descarga líquida, e da coleta das amostras de sedimentos de leito e suspensão, serão definidas as medidas de descarga sólida.

§ 1º Dispondo dos dados processados de descarga líquida, dos dados compilados das análises das amostras de sedimentos de leito e suspensão, além dos produtos gerados nos levantamentos batimétricos multifeixe, e demais informações necessárias, calcula-se a descarga sólida instantânea.

§ 2º A descarga em suspensão é calculada independentemente da descarga do leito, por não seguirem a mesma lei de movimento (ANEEL, 2000).

§ 3º Serão calculadas e geradas, independentemente, as seguintes medidas:

- a) Descarga Sólida em Suspensão;
- b) Descarga Sólida do Leito;
- c) Descarga Sólida Total; e
- d) Curvas Chave de Sedimentos

Art. 41. Os dados coletados nas medições deverão ser listados adequadamente para consulta fácil dos resultados. A listagem deverá apresentar, minimamente, as seguintes colunas: número da medição da descarga sólida e da líquida; data; cota da régua; largura da seção transversal; área; profundidade média; velocidade média; concentração dos sólidos solúveis; concentração de sedimentos; valores da descarga líquida; descarga sólida em suspensão; descarga sólida de arrasto (ou de material do leito); e descarga sólida total.

§ 1º Dados brutos dos equipamentos utilizados deverão ser disponibilizados para consulta e estudos adequados às finalidades pretendidas.

Art. 42. O cálculo da descarga em suspensão é realizado considerando que o sedimento se movimenta com velocidade igual à da corrente em toda a seção transversal, consistindo, portando, do produto da descarga líquida pela concentração de sedimentos em suspensão.

§ 1º A descarga será apresentada em t/dia, com a descarga líquida em m³/s e a concentração média medida em mg/l ou ppm.

§ 2º Considerando o método de amostragem de sedimentos em suspensão por Igual Incremento de Largura (IIL), com a seção transversal dividida em segmentos para obtenção de uma subamostra, por segmento, coletando-as em verticais por seção de medição, o cálculo da descarga sólida em suspensão considerará estas subamostras pontuais. Calculando as descargas sólidas em suspensão parciais, na posição de influência do ponto de amostragem, em t.dia⁻¹m⁻¹, observando:

- a) A concentração de sedimento no ponto, em mg/l;
- b) A velocidade da corrente no ponto de amostragem, em m/s;
- c) As profundidades (ou alturas) de influência do ponto considerado, que vai da metade da distância ao ponto superior até a metade da distância do ponto seguinte inferior medido, com os pontos extremos considerados até a superfície e até o fundo, em metros; e
- d) A largura parcial de influência (ou segmento de largura), indo até à metade de cada posição de verticais, com as verticais extremas consideradas até a margem, em metros.

§ 3º A descarga em suspensão na seção transversal é o somatório das descargas nas verticais.

§ 4º Os procedimentos aqui descritos, equações, fórmulas e métodos a serem empregados, deverão obedecer o detalhado no Guia de Práticas Sedimentométricas (ANEEL, 2000), e suas atualizações, para o cômputo das descargas por vertical e na seção transversal.

Art. 43. A descarga sólida do leito corresponde a um valor que inclui a descarga de arrasto e uma parcela da descarga em suspensão, cuja composição é de material do leito.

§ 1º Os métodos para determinação da descarga sólida de leito serão avaliados previamente aos levantamentos, e definidos pelo DNIT conforme o corpo d'água estudado, a partir de métodos diretos ou indiretos.

§ 2º A medição direta da descarga sólida do leito será feita com medidores portáteis ou removíveis colocados no leito, os equipamentos portáteis deverão ser aferidos previamente em laboratório para conhecimento da sua eficiência de amostragem.

§ 3º Os equipamentos serão colocados de 10 a 15 posições do leito, ao longo da seção transversal, e mantido por alguns minutos de tal forma que o recipiente fique no máximo com 50% de sua capacidade com sedimento do leito.

§ 4º Caso as diferentes medições pontuais não apresentem coerência deverá ser feita mais de uma amostragem por ponto.

§ 5º Assim como colocado na Seção IV desta Instrução Normativa, da amostragem de sedimentos do leito, as atividades de coleta deverão ser planejadas com base em Plano de Amostragem aprovado pelo DNIT.

§ 6º A medição direta da descarga sólida de arrasto na seção transversal será em t/dia, considerando a eficiência de retenção ou de amostragem do equipamento, determinado em laboratório, variando de 0,40 a 1,00 (ANEEL, 2000), as descargas de arrasto parciais, obtidas do peso seco dividido pelo tempo de medida e pela largura do bocal do amostrador em $\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-1}$, e a distância entre a metade da largura do ponto medido para a metade da largura do outro ponto, em m, com os pontos extremos tendo suas distâncias consideradas até a margem.

§ 7º A medição indireta será realizada através da coleta de amostras do material do leito, com a determinação das características do curso d'água e análise granulométrica do sedimento, possibilitando o cálculo da descarga de arrasto, ou de material do leito, por uma fórmula (Determinística ou Probabilística) ou metodologia, a serem escolhidas com critério, tanto baseado nas condições locais do corpo d'água quanto no desenvolvimento teórico ou facilidade de aplicação. Dessa forma, a escolha das fórmulas ou métodos será determinada com a manipulação dos dados, com o conhecimento do regime e características do local de medição no corpo d'água, e também deverão ser aprovadas pelo DNIT.

§ 8º Os dados da obtidos durante a medição da descarga líquida, a temperatura, a granulometria do material do leito e a declividade do gradiente de energia são dados indispensáveis.

§ 9º Considerando a necessidade de se determinar essa declividade em cada medição, pode-se considerar as seguintes providências:

a) Instalação de marcos geodésicos a montante e a jusante da seção, definitivos, que possam auxiliar em medição da declividade; e

b) Instalação de réguas a montante e a jusante da seção, consideradas as mesmas referências, para possibilitar leituras simultâneas na ocasião das medidas da descarga sólida.

§ 10º A seleção do método a ser usado para calcular a carga do leito deverá ser feita quando o programa de amostragem de sedimento é planejado, com base, também, em Plano de Amostragem aprovado pelo DNIT.

§ 11º Os procedimentos aqui descritos, bem como equações, fórmulas e métodos a serem empregados, deverão obedecer ao disposto no Guia de Práticas Sedimentométricas (ANEEL, 2000) e suas atualizações.

Art. 44. O cálculo da descarga sólida total será realizado utilizando-se mais de uma metodologia, preferencialmente, cujas escolhas deverão ser devidamente justificadas, realizando, também, uma análise comparativa entre os resultados obtidos nas campanhas anteriores, em diferentes condições de vazão, regimes hidrológicos e de transporte de sedimentos, a fim de melhor compreender a dinâmica hidrossedimentológica do trecho em estudo.

§ 1º Normalmente é obtida pela soma da descarga em suspensão com a descarga do leito.

§ 2º Poderão ser definidas pela soma da descarga em suspensão com a descarga de arrasto e mais uma parcela que leva em conta a descarga não-amostrada; essa parcela é obtida a partir de estudos de material em suspensão e de fundo, que permitem obter os coeficientes de correção.

§ 3º Também podem ser obtidas por processo de cálculo (ex: método modificado de Einstein, ou método simplificado de Colby), exigindo amostragens e análises granulométricas do sedimento em suspensão e do leito.

Art. 45. Além dos métodos citados, a medição de descarga sólida em suspensão poderá adotar a utilização do Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), a partir de definição prévia e autorização do DNIT.

Parágrafo único: a utilização do ADCP apresenta vantagem na medição da descarga em suspensão pelo fato da vazão e do fluxo de sedimentos não serem perturbados com a presença de um amostrador. Mas, para tal, é necessária a realização das medições de concentração pontuais, nas veticais, para a sua calibragem, além de que deverão ser observadas as características granulométricas do sedimento em suspensão, para a definição da utilização deste método.

Art. 46. As curvas chave de transporte de sedimentos deverão relacionar a concentração, a descarga sólida, ou valores derivados dos dados sedimentológicos, normalmente, com a descarga líquida, o nível d'água, velocidade, tempo, entre outras grandezas. Essas curvas poderão ser traçadas para períodos sazonais ou de tempo.

§ 1º Serão traçadas em escala bilogarítmica, podendo ser obtida uma reta interpolada entre os pontos, ou mais retas, de acordo com a tendência dos pontos.

§ 2º Serão elaboradas, no mínimo, 3 (três) curvas chave de sedimentos por ciclo hidrológico, apresentando as relações:

- a) Descarga Líquida x Concentração de Sedimentos;
- b) Descarga Líquida x Descarga Sólida de Leito; e
- c) Descarga Líquida x Descarga Sólida Total.

Seção VIII

Do Fornecimento e Instalação de Estações Fluviométricas

Art. 47. As estações deverão ser instaladas em locais previamente definidos pelo DNIT, respeitando os requisitos descritos nesta instrução.

§ 1º Previamente à instalação das estações, deverão ser realizadas visitas in loco para avaliar a pertinência e viabilidade da implantação, de forma a minimizar fatores que possam avariar ou interromper o seu funcionamento.

§ 2º O local escolhido deverá ser de fácil acesso e que garanta tanto a segurança da estação quanto a rápida ação para mitigação de avarias. Além disso, deve-se evitar locais com interferência de vegetação densa e áreas de uso privado ou de preservação ambiental, salvo quando houver autorização por escrito dos entes envolvidos.

§ 3º A estação deverá consistir em Plataforma de Coleta de Dados (PCD) que permita a coleta, o armazenamento e a transmissão dos dados de forma automatizada.

Art. 48. As estações fluviométricas deverão conter, no mínimo:

- I - Datalogger com comunicação satelital e alimentado por energia solar.
- II - Modem satelital.
- III - Sensor limnimétrico fluviométrico / Sensor hidrostático ou similar.
- IV - Controle de carga.
- V - Bateria.
- VI - Pannel solar.
- VII - Invólucro metálico.

Art. 49. A responsabilidade da instalação das estações fluviométricas e aquisição dos dados será definida pelo DNIT.

§ 1º As estações automáticas e telemetrizadas deverão ser instaladas de acordo com o tipo de sensor e condições locais da instalação, de forma a garantir qualidade e continuidade na comunicação.

§ 2º Os dados deverão ser transmitidos de forma automatizada, em intervalos mínimos de 01 hora ou inferiores (a ser definido pelo DNIT), e salvos em memória não volátil da PCD, possibilitando recuperação dos dados in loco, caso ocorram problemas na transmissão.

§ 3º A estação deverá realizar registro de dados a cada 15 (quinze) minutos (armazenadas em datalogger).

§ 4º Juntamente às estações fluviométricas, deverão ser instalados os conjuntos de réguas limnimétricas, as quais possibilitarão aferição do nível d'água em caso de necessidade ou de inconsistência dos dados registrados pela estação.

Art. 50. Deverão ser fornecidos os manuais e descritivos técnicos das estações.

Art. 51. Os requisitos mínimos recomendados para os dados fornecidos e encaminhados à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), são:

- I - Resolução: igual ou inferior a 5mm.
- II - Faixa de medição (m): compatível com a variação de nível do corpo d'água.
- III - Exatidão: $\pm 1\text{cm}$ para corpos d'água com faixa de variação máxima de nível de até 10m.
- IV - Exatidão: 0,1% da faixa de variação máxima do nível para corpos d'água com faixa de variação acima de 10m.

§ 1º Condições ambientais de operação:

- I - Temperatura: -10°C a $+55^{\circ}\text{C}$.
- II - Umidade relativa: 0% a 100%.

§ 2º Deverão ser disponibilizados os documentos comprobatórios de nivelamento, caso este seja realizado, identificando, minimamente:

- I - Tipo de nivelamento.
- II - Equipamento utilizado.
- III - Referência de nível indicada como ponto de cota conhecida.
- IV - Fechamento altimétrico.
- V - Memória de cálculo.
- VI - Precisão obtida.
- VII - arquivos digitais brutos, para o caso de utilização de equipamentos topográficos digitais.

§ 3º Os procedimentos e execução dos levantamentos topográficos devem estar de acordo com a ABNT NBR 13133, em sua versão corrigida mais recente.

§ 4º No caso de ocupação de marcos geodésicos, ou RNs, com equipamento receptor GNSS, deverão ser encaminhadas as monografias destes pontos materializados, utilizados no posicionamento GNSS executado, produzidas de acordo com os modelos padronizados apresentados nos Anexos da Instrução Normativa Nº 55/DNITSEDE, ou suas atualizações.

Art. 52. A instalação das estações fluviométricas, e implantação de marcos geodésicos, deverá ser a primeira campanha a ser realizada, de modo que os demais produtos sejam executados somente após a realização e aceitação do relatório de processamento destes dados.

Seção IX

Da Operação e Manutenção das Estações Fluviométricas

Art. 53. As estações fluviométricas telemétricas deverão permanecer em funcionamento contínuo, observando-se os padrões de operação, calibração e manutenção definidos nesta Instrução Normativa, seguindo os padrões de qualidade e os requisitos mínimos de desempenho e entrega aqui estabelecidos.

§ 1º O tempo de atraso no envio dos dados de cada estação telemétrica não deverá ultrapassar o máximo de 3 (três) horas.

§ 2º O tempo de interrupção no envio dos dados de cada estação telemétrica não deverá ultrapassar o máximo de 7 (sete) dias.

§ 3º A taxa mensal de falhas no envio dos dados de cada estação telemétrica, tomando como referência um intervalo padrão de transmissão de 01 (uma) hora, não deverá exceder 15%.

§ 4º A não observância de qualquer um dos requisitos mencionados anteriormente nos § 1º a § 3º deverá ser devidamente justificada ao DNIT, para avaliação técnica.

Art. 54. As informações armazenadas localmente nas estações telemetrizadas deverão ser mantidas, e disponibilizadas para a ANA caso seja solicitado.

§ 1º Em caso de avaria da estação que comprometa seu funcionamento, deverão ser realizadas, no mínimo, duas leituras diárias das réguas linimétricas.

§ 2º As leituras mencionadas no § 1º deverão ser registradas com documentação fotográfica e em caderneta específica.

Art. 55. A operação e manutenção das estações fluviométricas é uma atividade de periodicidade mensal, que deverá ser entregue com relatório específico.

§ 1º Os dados coletados deverão ser:

I - Transmitidos para uma central de apoio, em intervalos mínimos de 01 hora, ou inferiores (a ser definido pelo DNIT).

II - Armazenados localmente.

III - Processados, qualificados e georreferenciados.

IV - Transmitidos à ANA por meio de serviço WebService, conforme orientações descritas no documento Manual para envio dos dados hidrológicos horários das estações automáticas, (ANA, 2025).

§ 2º Os dados georreferenciados (preferencialmente em Geopackage ou shapefile) deverão apresentar, em seus respectivos atributos, todas informações coletadas para cada estação. Juntamente com seus metadados geoespaciais, confeccionados seguindo o perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB 2.0) (IBGE, 2021), de todos os dados geoespaciais gerados.

Art. 56. Deverá ser assegurada a disponibilidade dos dados, a qualquer momento, a fim de se viabilizar a verificação por parte de equipes da ANA e do DNIT, do funcionamento dos equipamentos, calibração dos sensores e operação das estações.

§ 1º Deverá ser acompanhada a operação das estações e se verificar a transmissão de dados, atuando imediatamente em caso de falhas para restabelecer a transmissão, atentando-se à qualidade dos dados.

§ 2º Problemas ou inconsistências no funcionamento das estações deverão ser registrados por meios fotográficos e comunicados imediatamente.

§ 3º Deverá ser comunicado ao DNIT quando o tempo de restabelecimento da transmissão ultrapassar o padrão exigido, mantendo assim as leituras das régua linimétricas.

§ 4º Não será admitido o registro exclusivo da leitura da régua, somente, sem justificativa técnica previamente aprovada pelo DNIT.

§ 5º Não será admitida a ausência dos dados das estações e das leituras das régua linimétricas.

Art. 57. As informações deverão ser transmitidas com suas altitudes ortométricas, obtidas por meio de interpolação a partir do Modelo Geoidal oficial do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento. É vedado o uso exclusivo de cotas arbitrárias.

Parágrafo único. Em caso de falha de calibração do sensor, deverá ser apresentada solução técnica que evite perda de dados ou de qualidade dos mesmos.

Art. 58. Em casos específicos, a serem previamente definidos pelo corpo técnico do DNIT, da obtenção de altitudes ortométricas de marcos geodésicos por meio de nivelamento geométrico de alta precisão, deverá estar devidamente referenciado à Rede Altimétrica de Alta Precisão do SGB, constituída por redes de referências de nível de 1ª ordem. Onde deverá ser apresentado documento comprobatório de nivelamento, caso seja realizado, contendo:

- I - Tipo de nivelamento;
- II - Equipamentos utilizados;
- III - Referência de nível indicada como ponto de cota conhecida;
- IV - Fechamento altimétrico;
- V - Memória de cálculo;
- VI - Precisão obtida; e
- VII - Arquivos digitais brutos, para o caso de utilização de equipamentos topográficos digitais.

§ 1º Os procedimentos e execução dos levantamentos topográficos deverão estar de acordo com a ABNT NBR 13133, em sua versão corrigida mais recente

§ 2º Na hipótese de mudança no local da estação ou movimentação do sensor, deverá ser realizado novo nivelamento para conversão para as altitudes ortométricas.

Seção X **Da Implantação da Rede Geodésica**

Art. 59. A implantação da rede geodésica compreende o estabelecimento e a materialização de rede de apoio topográfico necessária ao desenvolvimento das atividades de levantamentos de campo, que demandem a utilização de tecnologias de posicionamento geodésico por satélites GNSS.

Parágrafo único. A rede geodésica visa, sobretudo, dar suporte às atividades de georreferenciamento e controle de qualidade dos produtos gerados na execução dos Programas de Monitoramento Hidroviário – PMH.

Art. 60. A materialização se dará por meio da implantação de marcos geodésicos, que compreendem estações de referência com coordenadas geodésicas conhecidas, em um referencial tridimensional bem definido, materializado fisicamente por meio de:

- I - Estruturas construídas de material rígido, identificadas por chapa metálica fixada em seu topo, como marcos ou pilares de concreto convencionais; e
- II - As chapas metálicas deverão apresentar estampas contendo a definição geométrica do ponto representado e legendas com informações complementares que permitam a sua identificação de forma unívoca.

Parágrafo único. Os marcos geodésicos deverão ser monumentos de concreto, implantados conforme o especificado no documento Padronização de Marcos Geodésicos (IBGE, 2008).

Art. 61. Da coleta de dados GNSS, no posicionamento de estações de referência materializadas em campo por meio de marcos geodésicos implantados, recomenda-se a realização de pelo menos:

- I - Uma sessão de rastreamento contínua com pelo menos 8 (oito) horas de duração;
- II - Duas sessões de rastreamento distintas, com no mínimo 4 (quatro) horas de duração cada e com intervalo mínimo de 2 (duas) horas entre elas.

Parágrafo único: Em qualquer caso, a altura da antena deverá ser medida quatro vezes no início de uma sessão de rastreamento, seguindo-se as recomendações do fabricante do dispositivo.

Art. 62. Na determinação do posicionamento GNSS para as estações de referência materializadas, deverá ser adotado o método de posicionamento geodésico relativo estático.

Parágrafo único: poderá ser utilizado o serviço PPP, disponibilizado pelo IBGE, para o posicionamento dos pontos GNSS correspondentes a estações de referência, a critério e com prévia anuência do DNIT. Deverão ser observados e obedecidos os parâmetros e especificações sobre os métodos de posicionamento dispostos na Instrução Normativa Nº 55/DNITSEDE, ou suas atualizações.

Art. 63. Deverão ser obedecidas as seguintes precisões mínimas – equivalentes a um desvio-padrão – para os pontos correspondentes a estações de referência, determinadas por meio de levantamento com GNSS, de acordo com o método de posicionamento utilizado:

- I - Horizontal/Relativo Estático: 1,5 cm + 0,5 ppm.
- II - Horizontal/PPP: 2 cm.
- III - Vertical/Relativo Estático: 3 cm + 0,1 ppm.
- IV - Vertical/PPP: 4 cm.

Art. 64. O sistema de coleta dos dados deverá incluir:

I - Sistema de posicionamento Global Navigation Satellite System (GNSS) com receptores de dupla frequência ou superior, capaz de rastrear múltiplas constelações, tais como: GPS e GLONASS (mínimo); GPS, GLONASS, Galileo e Compass/BeiDou (desejável). Com abordagem que permita solução altimétrica de nível geodésico. Ressalta-se que o equipamento deverá possuir capacidade de operar com taxa de coleta de, no mínimo, 1 Hz.

II - Demais características dos equipamentos e seus parâmetros deverão obedecer ao detalhado na Instrução Normativa Nº 55/DNITSEDE, ou suas atualizações.

Art. 65. A escolha do local de instalação dos marcos geodésicos deverá considerar a segurança contra destruição e avarias, utilidade e acessibilidade, além da estabilidade do solo, não impactado por movimentos de massa gravitacionais, verticais ou horizontais, devido a efeitos geológicos ou causados pelo homem.

§ 1º Deverá se evitar a proximidade com encostas instáveis, observando os efeitos dos diferentes níveis de água perto dos ambientes marginais de cursos d'água, observar a variabilidade da linha de água, evitar raízes das árvores e cobertura e a colocação em ambientes corrosivos, se possível.

§ 2º A seleção destes locais na Bacia Amazônica pode ser impactada por diferentes níveis de água e os agentes de campo deverão observar e documentar esta variabilidade sazonal;

§ 3º Deverá se evitar a instalação perto de utilitários subterrâneos (linhas de transmissão de energia, linhas de água, cabos, tubulações, linhas de gás etc.).

§ 4º Deverá se garantir a proteção contra agentes ambientais ou ações humanas.

§ 5º Deverá se observar as obstruções físicas nos locais de instalação, garantindo a visibilidade pelos satélites com, pelo menos, 15° acima do horizonte

Art. 66. No levantamento de dados GNSS deverá se seguir e registrar:

I - Preenchimento de ficha de dados GNSS com todas as informações da estação e equipamentos, devendo ser preenchidas em campo para incluir o nome do projeto, data, operador responsável, nome/designação/número do marco, calota de marco, nome do arquivo, fabricante/modelo/número de série do receptor de dados, fabricante/modelo/número de série do coletor de dados, altura da antena, tipo de medição, ponto de referência da antena, tempo de início e fim do rastreo, lista de quaisquer anormalidades ou problemas, e esboço de localização do local. Ficha esta que será entregue digitalizada em planilha.

II - Registro, em planilha digital e material fotográfico, das medições das alturas das antenas em cada sessão de rastreo;

III - O rastreo das observáveis deverá coletar as observações de fase das portadoras de toda a constelação GNSS disponível – e suportada pelos equipamentos – à época do levantamento, utilizando-se a taxa de coleta mínima de 1 Hz (1 época por segundo).

IV - O valor de PDOP médio admitido para a coleta de dados GNSS em campo deverá ser igual ou inferior a 5. Já o valor mínimo a ser observado para a máscara de elevação será de 15º em relação ao horizonte topográfico do observador.

V - Registro fotográfico georreferenciado contendo minimamente 4 (quatro) fotografias por ponto levantado, tomadas de diferentes pontos de vista e identificando elementos do plano de fundo e detalhes desses alvos.

Art. 67. Deverá ser tecnicamente justificada as possíveis inviabilidades de implantação dos marcos, em razão de condições e peculiaridades locais, acompanhado de registros fotográficos e georreferenciados, os quais serão encaminhados ao DNIT para avaliação.

Art. 68. Os arquivos gerados, resultados e documentos finais a serem entregues incluirão:

I - Notas de campo referentes a todas as atividades desenvolvidas, devidamente digitalizadas e, posteriormente, planilhadas, quando couber.

II - Dados brutos (formato nativo do receptor) e em formato RINEX (versão 3.02 ou superior) correspondentes aos pontos levantados, separados e identificados por ponto e por sessão de rastreio; os dados RINEX deverão, obrigatoriamente, conter a identificação do ponto (campo MARKER NAME), além da especificação do modelo do receptor/antena utilizados no rastreio dos dados GNSS, seguindo os padrões definidos pelo NGS (National Geodetic Service) ou IGS (International GNSS Service), bem como o valor de altura da antena medido de acordo com as recomendações do fabricante do dispositivo, além de um campo de comentário (COMMENT) indicando se o valor de altura informado se refere à medição vertical ou inclinada (slant);

III - Arquivo georreferenciado em formato vetorial, compatível com os padrões definidos pelo OGC, contendo a geometria e tabela de atributos das estações de referência implantadas, atributos estes definidos conforme padrões constantes nos anexos da Instrução Normativa Nº 55/DNITSEDE, ou suas atualizações. Estes arquivos deverão estar associadas ao referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento (Ex: SIRGAS2000).

IV - Metadados geoespaciais, confeccionados seguindo o perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB 2.0) (IBGE, 2021), de todos os dados geoespaciais gerados.

V - Monografias dos marcos geodésicos, ou pontos materializados, utilizados no posicionamento GNSS executado, produzidas de acordo com os modelos padronizados apresentados nos Anexos da Instrução Normativa Nº 55/DNITSEDE, ou suas atualizações.

VI - Relatório de posicionamento dos pontos coletados, contendo minimamente os seguintes parâmetros para cada ponto individual:

- a) Identificador numérico do ponto;
- b) Identificador numérico da feição correspondente ao ponto;
- c) Data e hora inicial da sessão de rastreio;
- d) Data e hora final da sessão de rastreio;
- e) Valor médio de PDOP observado durante o rastreio da sessão;
- f) Número de satélites rastreados durante a sessão;
- g) Identificador da estação-base (no caso do rastreio ser da base, indicar);
- h) Tipo de solução para o vetor de ambiguidades;
- i) Altura da antena;
- j) Componentes ajustados dos vetores da linha de base estimada ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$), referenciados aos centros geométricos das antenas instaladas nas estações base e alvo, respectivamente; e
- k) Valores das precisões horizontal e vertical estimadas no posicionamento do ponto.

Art. 69. A implantação da rede geodésica deverá ser a primeira campanha executada, sendo pré-requisito para os demais produtos do contrato.

Seção XI

Do Levantamento Perfil de Linha D'água

Art. 70. O Perfil de linha d'água (ou linha de flutuação) é a linha que separa a parte submersa da parte emersa de um corpo d'água, crucial para projetos navais e navegação. Em um contexto mais amplo, em recursos hídricos, o perfil longitudinal de um curso d'água mostra a variação de altitude da nascente à foz, com o perfil de equilíbrio sendo o ideal onde não há erosão nem depósito.

Art. 71. Deverão ser obedecidas as seguintes precisões mínimas para o levantamento do perfil de linha d'água, determinadas por meio de levantamento com GNSS.

I - Horizontal: 5,0 cm; e

II - Vertical: 15,0 cm.

Art. 72. O equipamento mínimo necessário para o levantamento do perfil de linha d'água deverá incluir:

I - Receptor GNSS de dupla frequência (L1/L2), capaz de rastrear e gravar os sistemas de posicionamento por satélite (por exemplo, GPS, GLONASS e outros);

II - Taxa de rastreamento de 1 Hz e suportar, no mínimo, as constelações GPS e GLONASS; e

III - Máscara de elevação que garanta a devida quantidade de satélites rastreados e uma linha de visão limpa.

Art. 73. A metodologia a ser utilizada no levantamento do perfil de linha d'água deverá ser submetida à aprovação do DNIT, podendo ser, por exemplo:

I - RTK (Real Time Kinematic);

II - PPK (Post Processing Kinematic);

III - RTX (Real Time Extended); e

IV - PPP (Precise Point Positioning)

Parágrafo único: A escolha do método de posicionamento geodésico a ser utilizado deverá considerar as condições e peculiaridades locais, além da presença de marcos geodésicos no trecho monitorado. Poderão ser adotados outros métodos de posicionamento, com a prévia análise e aprovação da devida justificativa técnica pelo DNIT, onde se deverá, obrigatoriamente, atingir os padrões de precisão estabelecidos nesta Instrução Normativa.

Art. 74. A conversão de altitudes geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies, deverá ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida através de interpolação a partir do Modelo Geoidal oficial do SGB disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento, conforme Instrução Normativa Nº 55/DNIT SEDE, de 10/09/2021, ou versão mais recente.

Art. 75. Os itens que correspondem ao conjunto mínimo de produtos a serem entregues como resultado do levantamento de pontos em campo através de métodos de posicionamento por satélites GNSS, são minimamente aqueles listados no Capítulo VI da Instrução Normativa Nº 55/DNIT SEDE, de 10/09/2021, ou versão que venha a substituir, e os seguintes:

I - Coordenadas geodésicas dos pontos cujas altitudes geométricas (H) deverão ser convertidas em altitudes normais (HN) compatíveis com as Referências de Nível (RN) do Sistema Geodésico Brasileiro; e

II - Inclusão dos metadados conforme o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), em conformidade com a norma ISO 19115:2003.

Seção XII

Da Modelagem Hidrodinâmica e Previsões de Profundidades Mínimas

Art. 76. Deverá ser elaborada modelagem hidráulica computacional, a partir da utilização do *software* HEC-RAS, ou similar, devidamente calibrado, com a finalidade de gerar previsões de perfis de linha d'água (nível ao longo do corpo d'água).

§ 1º As previsões de profundidades deverão basear-se nos dados batimétricos mais recentes, sendo desenvolvidas somente após a aprovação da primeira campanha de levantamento, ou elaboradas com base em levantamentos prévios, caso existentes e aceitos pelo DNIT.

§ 2º Ao final de cada campanha de batimetria aprovada, o Modelo Digital de Terreno (MDT) deverá ser atualizado e incluído na modelagem.

§ 3º Os modelos e resultados de previsão deverão ser entregues ao DNIT para aprovação.

Art. 77. Para a estimativa das vazões de entrada do modelo, para a rodada de 14 (catorze) dias de previsão dos níveis diários, deverá ser adotado método de estimativa de vazão, observando:

I - Uso do modelo chuva-vazão SMAP ou similar, com dados de instituições como CEMADEN, CPRM ou ONS;

II - Possibilidade de utilização de modelos estatísticos complementares, como regressões múltiplas baseadas em séries históricas de nível e vazão registrados nas estações fluviométricas existentes no trecho, para aumentar a acurácia das previsões.

Art. 78. O modelo deverá conter:

- I - Análise de áreas de fluxo inefetivo;
- II - Definição das seções transversais;
- III - Definição das condições de contorno;
- IV - Análises de áreas de fluxo inefetivo;
- V - Seções transversais;
- VI - Condições de contorno; e
- VII - Coeficientes de rugosidade de manning.

Parágrafo único. Os parâmetros aplicados deverão estar de acordo com as condições e características do trecho monitorado.

Art. 79. O processo de calibração do modelo deverá considerar:

- I - A análise de dados de nível registrados nas estações fluviométricas disponíveis ao longo do trecho monitorado; e
- II - A análise de dados de nível gerados pelo modelo.

Art. 80. A periodicidade das previsões será:

- I - Semanal, com execução de rodada de previsão a cada 7 (sete) dias;
- II - Com horizonte de previsão mínimo de 14 (quatorze) dias, contados a partir da data da rodada;

Parágrafo único. A periodicidade e o horizonte de previsão poderão ser alterados pelo DNIT para maior ou para menor, caso haja necessidade técnica de ajustes para melhorar a performance das previsões e a sua efetividade.

Art. 81. Os resultados deverão ser apresentados em bases de dados tabulares e georreferenciados, contendo:

- I - Arquivo georreferenciado em formato vetorial de polígono, compatível com os padrões definidos pelo OGC, contendo a geometria da área geográfica total da previsão de profundidades, e tabela de atributos com todas as informações do levantamento, como a data do levantamento hidrográfico que deu origem à respectiva previsão.
- II - Arquivo georreferenciado em formato vetorial de linha, compatível com os padrões definidos pelo OGC, contendo a geometria e tabela de atributos dos perfis de linha d'água diários. Linha esta consolidada com a informação XYZ em seus vértices (Polyline 3D).

III - Arquivo georreferenciado em formato vetorial de ponto, compatível com os padrões definidos pelo OGC, contendo a geometria e tabela de atributos dos conjuntos de dados de previsões de profundidades mínimas, referenciadas aos perfis de linha d'água diários.

IV - Arquivo georreferenciado em formato vetorial de linha, compatível com os padrões definidos pelo OGC, contendo a geometria e tabela de atributos das isóbatas geradas.

V - Arquivo georreferenciado em formato vetorial de polígono, compatível com os padrões definidos pelo OGC, contendo a geometria das áreas de indicação de perigo à navegação e tabela de atributos com todas as informações de profundidades e datas.

VI - Metadados geoespaciais, confeccionados seguindo o perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB 2.0) (IBGE, 2021), de todos os dados geoespaciais gerados.

VII - Deverá ser indicado o responsável técnico pela modelagem.

§1º Todos os arquivos georreferenciados deverão apresentar sistema de coordenadas UTM, e estarem associados ao referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento (Ex: SIRGAS2000).

§2º O dado vetorial de ponto, das previsões de profundidades mínimas, deverá ser convertido para o formato matricial (Raster), em GeoTIFF, a partir de método de interpolação a ser definido pelo DNIT.

CAPÍTULO III

DA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CARTOGRÁFICOS

Art. 82. Dos produtos cartográficos digitais, da base georreferenciada a ser gerada em todas as etapas dos Programas de Monitoramento Hidroviário – PMH, deverão ser apresentados seus arquivos georreferenciados nos formatos vetoriais e matriciais, compatíveis com os padrões definidos pelo OGC (preferencialmente em Geopackage ou shapefile para os vetoriais e GeoTIFF para os matriciais), contendo as geometrias e nas tabelas de atributos todas as informações pertinentes, detalhadas nesta instrução.

§1º Estes arquivos deverão estar associados ao referencial geodésico oficial adotado no Brasil, à data do levantamento (Ex: SIRGAS2000).

§2º Deverão ser apresentados seus respectivos metadados geoespaciais, confeccionados seguindo o perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB 2.0) (IBGE, 2021), de todos os dados geoespaciais gerados.

§3º Os dados vetoriais deverão apresentar consistência topológica, evitando-se falhas ou sobreposições nas camadas de representação contínua.

§4º Os arquivos vetoriais lineares de representação topográfica, que caracterizem feições com informações de cota, profundidade e níveis (ex: perfis em geral), deverão apresentar a consolidação da informação XYZ em seus vértices (Polyline 3D), juntamente com a informação de sua extensão 3D em seus atributos (Length 3D).

§5º Toda a base georreferenciada gerada deverá ser confeccionada em sistema de coordenadas planas UTM. Em caso de consolidação de informações georreferenciadas em grandes extensões longitudinais, poderá ser adotado sistema de coordenadas geográficas.

Art. 83. Da produção cartográfica final, dos mapas e plantas a serem confeccionados, nas consolidações de relatórios de entrega dos produtos, deve-se apresentar minimamente, e não exclusivamente:

I - Plantas Batimétricas com representação de modelo digital de elevação das cotas ortométricas, e das profundidades referenciadas ao Nível de Redução, em escala de cor e apresentando as linhas isóbatas.

II - Plantas Batimétricas com representação de malha de pontos contendo as cotas ortométricas.

§1º Os mapas temáticos deverão ser apresentados em escala cartográfica adequada à representação dos dados, conforme sua extensão geográfica, a área a ser representada no mapa final e o tamanho da folha.

§2º Os mapas finais deverão conter carimbo com assinatura do(s) responsável(eis) pela batimetria, identificando os profissionais responsáveis por cada um dos itens constituintes do levantamento hidrográfico, com os nomes completos e respectivos números do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), além de aprovação do projetista.

§3º Demais produtos cartográficos finais, tanto para análises adicionais como para complementação de informações espaciais, poderão ser demandados conforme necessidade técnica.

CAPÍTULO IV DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 84. Nas situações em que houver divergências entre os procedimentos, modelos de documentos ou formatos previstos nesta Instrução Normativa, e aqueles já estabelecidos em contratos em andamento, deverão prevalecer as disposições contratuais até a sua conclusão, sem prejuízo da aplicação desta IN aos novos contratos.

Art. 85. Caberá ao DNIT manter todo o histórico de levantamentos de campo, especialmente os arquivos finais georreferenciados e tabulares, em um Banco de Dados Espacial.

Art. 86. Deverá observar-se as tratativas iniciais e providências quanto às autorizações necessárias e pertinentes para a execução dos serviços junto aos órgãos responsáveis (ex: Marinha do Brasil), bem como para o acesso a áreas legalmente protegidas, como Unidades de Conservação e Terras Indígenas (ex: ICMBio; FUNAI).

Art. 87. Todos os registros fotográficos produzidos nas atividades de campo, seja de coleta de dados, manutenção ou instalação, deverão estar georreferenciadas, contendo no mínimo as coordenadas do local, data e hora.

Art. 88. Outros procedimentos relacionados à elaboração, atualização e execução do PMH estão contidos no Anexo, que é parte integrante desta Instrução Normativa.

Art. 89. Os casos omissos e as situações excepcionais serão dirimidos pela Coordenação-Geral de Obras Aquaviárias (CJOB), que poderá expedir normas complementares, bem como disponibilizar informações adicionais.

Art. 90. Esta Instrução Normativa poderá ser revista a qualquer tempo, por iniciativa do DNIT, com base na evolução tecnológica, alterações normativas ou em decorrência da necessidade de aprimoramento dos procedimentos aqui descritos.

Art. 91. Esta Instrução Normativa entrará em vigor na data de sua publicação.

FABRICIO DE OLIVEIRA GALVÃO
Diretor-Geral

ANEXO I
MAPA DE COMPETÊNCIAS

RESPONSÁVEL	AÇÃO
DAQ	Atentar para o cumprimento da programação de monitoramento firmada na reunião (Fórum Aquaviário) anual, realizada em conjunto com a Coordenação-Geral de Obras Aquaviárias (CJOB) e a Coordenação-Geral de Operações Aquaviárias (CGOP).
	Aprovar o PMH.
	Aprovar documentação referencial para contrato de PMH.
	Autorizar licitação para contratar o PMH.
	Homologar o objeto do Certame Licitatório.
	Designar Servidor ou Comissão para o recebimento definitivo do objeto do contrato.
GESTÃO/CJOB	Planejar, controlar, coordenar e supervisionar as atividades de planejamento e programação de investimento anual e plurianual do monitoramento da via navegável.
	Revisar a proposta de PMH e sugerir a aprovação.
	Monitorar a execução dos contratos de monitoramento das vias navegáveis, zelando para o cumprimento de prazos de elaboração e contratação de serviços.
FISCALIZAÇÃO	Verificação da Proposta de PMH propondo correções à equipe técnica.
	Auxiliar a COMAQ na elaboração de documentação para contratação de PMH.
	Manter atualizado o histórico de levantamentos de campo. ¹
	Fiscalizar a execução dos serviços de monitoramento hidroviário. ¹
	Com base no Siac, gerar o histórico de execução anual de serviços de monitoramento hidroviário de todos os contratos sob sua jurisdição e informar via processo a Coordenação de Engenharia Aquaviária.
COMAQ	Demandar a elaboração de proposta de PMH para as vias navegáveis.
	Divulgar às Superintendências Regionais e informar anualmente via processo à CJOB a atualização das batimetrias e demais dados da via navegável.
	Elaborar a documentação para contratação e propor a aprovação da DAQ.
	Atualizar anualmente as batimetrias e demais dados da via navegável.
	Elaborar o histórico de levantamentos de campo. ¹
	Quantificar os serviços para contratos de PMH baseados no histórico da via navegável.
	Elaborar o Orçamento e consolidar a proposta de PMH.
	Encaminhar a proposta de PMH à DAQ.

1. Na presença de contrato de supervisão, a supervisora deverá apoiar nos itens selecionados sob responsabilidade da unidade local, comprometendo-se com a veracidade e a precisão das informações prestadas, desde que não exerça atribuição própria e exclusiva do gestor e do fiscal do contrato, observada a legislação vigente.

**ANEXO II
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Manual para envio dos dados hidrológicos horários das estações automáticas / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. – Brasília: ANA, SGH, 2025. 33p.: il.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT NBR 13133. Execução de Levantamento Topográfico – Procedimento. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT NBR 7181:2025. Solo – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro, 2025.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL. 2000. 154p

CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia Prática. – 2ª ed., rev., atual. e ampliada - Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). NORMAN 501: Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos. Marinha do Brasil, 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Padronização de marcos geodésicos. NS 001/2008. Rio de Janeiro, 1. ed., 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil: Perfil MGB 2.0 / IBGE. Diretoria de Geociências, Exército Brasileiro, Diretoria de Serviço Geográfico. - Rio de Janeiro, IBGE, 2021. 106p.:il.

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). IHO Standards for Hydrographic Surveys. Monaco: International Hydrographic Organization. 6. ed. 2020

CORREGEDORIA**PORTARIA Nº 681, DE 12 DE FEVEREIRO DE 2026**

A CORREGEDORA DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 17, inciso II, da Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto nº 11.225/2022; o art. 35, inciso III, do Regimento Interno, aprovado pela Resolução nº 39, de 17/11/2020, publicada no Diário Oficial da União de 19/11/2020; e o disposto no art. 92, caput, da Lei nº 10.233/2001, e no art. 143 e seguintes da Lei nº 8.112/90,