

# **ÍNDICE**

ANEXO I.....	4
TERMO DE REFERÊNCIA .....	4
1. OBJETO/DEFINIÇÕES/INFORMAÇÕES ESSENCIAIS .....	4
2. JUSTIFICATIVA.....	8
3. PRODUTOS, ATIVIDADES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	11
3.1. PRODUTO 1A: CAMPANHA DE BATIMETRIA MULTIFEIXE DO TRECHO EM ESTUDO .....	12
3.1.1. Levantamento Batimétrico Multifeixe Tipo A.....	14
3.1.2. Medição de Descarga Líquida com ADCP .....	16
3.1.3. Amostragem de Sedimento de Leito .....	19
3.2. PRODUTO 1B: CAMPANHA DE BATIMETRIA MONOFEIXE DO TRECHO DE ESTUDO .....	20
3.2.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe do Trecho em Estudo .....	21
3.2.2. Levantamento Batimétrico Multifeixe Tipo B .....	23
3.2.3. Medição de Descarga Líquida com ADCP .....	25
3.2.4. Amostragem de sedimentos do leito .....	25
3.3. PRODUTO 1C: CAMPANHA DE BATIMETRIA MONOFEIXE DOS PASSOS CRÍTICOS .....	25
3.3.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe dos Pontos Críticos .....	27
3.3.2. Levantamento Batimétrico Multifeixe Tipo B .....	27
3.3.3. Medição de Descarga Líquida com ADCP .....	27
3.3.4. Amostragem de sedimentos do leito .....	27
3.4. PRODUTO 2A: CAMPANHA DE INSTALAÇÃO DE RRNNs E LEVANTAMENTO DO PERFIL DE LINHA D'ÁGUA COM METODOLOGIA RTK ...	28
3.4.1. Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático .....	29
3.4.2. Característica dos dados gerados.....	30
3.5. PRODUTO 2B: CAMPANHA LEVANTAMENTO DO PERFIL DE LINHA D'ÁGUA COM METODOLOGIA RTK .....	31
3.5.1. Levantamento do Perfil de Linha D'água com Metodologia RTK .....	32
3.5.2. Característica dos dados gerados.....	34
3.6. PRODUTO 2C: CAMPANHA DE FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS TELEMÉTRICAS .....	35

3.7. PRODUTO 2D: OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS TELEMÉTRICAS .....	36
3.8. PRODUTO 3: AEROLEVANTAMENTOS .....	37
3.8.1. Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento Laser .....	39
3.8.2. Apoio Geodésico .....	46
3.9. PRODUTO 4: RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROVIÁRIO .....	46
3.9.1. Produto 4A: Relatório Técnico dos Produtos 1 .....	47
3.9.2. Produto 4B: Relatório Técnico dos Produtos 2 .....	56
3.9.3. Produto 4C: Relatório Técnico do Produto 3 .....	59
3.9.4. Produto 4D: Boletim de Navegação .....	61
4. ORÇAMENTO REFERENCIAL .....	62
5. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS .....	65
5.1. PRODUTO 1A – Campanha de batimetria multifeixe do trecho em estudo .....	65
5.1.1. Levantamento Batimétrico Multifeixe – Tipo A .....	66
5.1.2. Administração Local .....	66
5.1.3. Apoio Náutico – Campanhas Hidrográficas .....	66
5.1.4. Deslocamento – Campanha Multifeixe .....	66
5.1.5. Medição de descarga líquida com <i>ADCP</i> .....	66
5.2. PRODUTO 1B – Campanha de batimetria monofeixe do trecho em estudo .....	67
5.2.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe Transversal .....	68
5.2.2. Levantamento Batimétrico Monofeixe Longitudinal .....	68
5.2.3. Administração Local .....	68
5.2.4. Apoio Náutico – Campanhas Hidrográficas .....	68
5.2.5. Deslocamento – Campanha Monofeixe .....	68
5.2.6. Levantamento Batimétrico Multifeixe – Tipo B .....	68
5.2.7. Medição de descarga líquida com <i>ADCP</i> .....	69
5.3. PRODUTO 1C – Campanha de batimetria monofeixe DOS PONTOS CRÍTICOS ..	69
5.3.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe Transversal .....	70
5.3.2. Levantamento Batimétrico Monofeixe Longitudinal .....	71
5.3.3. Administração Local .....	71
5.3.4. Apoio Náutico – Campanhas Hidrográficas .....	71
5.3.5. Deslocamento – Campanha Monofeixe .....	71
5.3.6. Levantamento Batimétrico Multifeixe – Tipo B .....	71
5.3.7. Medição de descarga líquida com <i>ADCP</i> .....	72
5.4. PRODUTO 2A - CAMPANHA DE Instalação de RRNNs .....	72

5.4.1.	Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático .....	73
5.4.2.	Apoio Náutico – Monitoramento de Nível.....	73
5.5.	<b>PRODUTO 2B – LEVANTAMENTO DO PERFIL DE LINHA D’ÁGUA .....</b>	<b>73</b>
5.5.1.	Levantamento do Perfil de Linha d’água com Metodologia RTK.....	74
5.5.2.	Apoio Náutico – Monitoramento de Nível.....	74
5.6.	<b>PRODUTO 2C – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA TELEMÉTRICA .....</b>	<b>74</b>
5.7.	<b>PRODUTO 2D – OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA TELEMÉTRICA .....</b>	<b>75</b>
5.8.	<b>PRODUTO 3 – IMAGEAMENTO AÉREO COM AEROFOTOGRAMETRIA E PERFILEAÇÃO A LASER.....</b>	<b>75</b>
5.9.	<b>PRODUTOS 4 – RELATÓRIOS TÉCNICOS DE MONITORAMENTO HIDROVIÁRIO .....</b>	<b>75</b>
5.9.1.	Produto 4A – Relatório Técnico do Monitoramento Hidrográfico .....	75
5.9.2.	Produto 4B – Relatório Técnico do Monitoramento de Nível .....	76
5.9.3.	Produto 4C – Relatório Técnico do Imageamento Aéreo .....	76
5.9.4.	Produto 4D – Relatório Técnico do Boletim de Navegação .....	76
6.	<b>PROPOSTA DA LICITANTE.....</b>	<b>76</b>
7.	<b>HABILITAÇÃO.....</b>	<b>77</b>
7.1.	<b>CAPACIDADE OPERACIONAL DA LICITANTE.....</b>	<b>77</b>
7.2.	<b>CAPACIDADE PROFISSIONAL .....</b>	<b>78</b>
7.3.	<b>VISTORIA DE CAMPO .....</b>	<b>79</b>
8.	<b>LOCAL DE ENTREGA / PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS .....</b>	<b>80</b>
8.1.	Local de Entrega dos Serviços.....	80
8.2.	Prazos de Entrega ou Execução dos Serviços. ....	80
9.	<b>GARANTIA DOS SERVIÇOS.....</b>	<b>80</b>
10.	<b>OBRIGAÇÕES DO LICITANTE VENCEDOR.....</b>	<b>81</b>
11.	<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO .....</b>	<b>82</b>
12.	<b>OBRIGAÇÕES DO DNIT .....</b>	<b>83</b>
13.	<b>CONDIÇÕES DE PAGAMENTO.....</b>	<b>83</b>
14.	<b>FISCALIZAÇÃO .....</b>	<b>84</b>
15.	<b>REAJUSTE .....</b>	<b>84</b>
16.	<b>SANÇÕES.....</b>	<b>85</b>

# ANEXO I

## TERMO DE REFERÊNCIA

### 1. OBJETO/DEFINIÇÕES/INFORMAÇÕES ESSENCIAIS

#### 1.1. OBJETO

1.1.1. O Termo de Referência tem por objetivo definir a natureza, abrangência e especificações técnicas dos serviços e responsabilidades e atribuições da licitante vencedora da licitação para a **CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO PARA MONITORAMENTO HIDROVIÁRIO DO RIO MADEIRA, NO TRECHO SITUADO ENTRE PORTO VELHO E A FOZ DO RIO JI-PARANÁ, E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS**, conforme definições e informações descritas no subitem 1.2 a seguir.

#### 1.2. DEFINIÇÕES/INFORMAÇÕES ESSENCIAIS

Lote de Execução: **ÚNICO**

Rio: **Madeira**

Coordenadas de Início: **Latitude: 08° 44' 15" S | Longitude: 063° 55' 21" O**

Coordenadas de Fim: **Latitude: 08° 02' 35" S | Longitude: 062° 54' 22" O**

As coordenadas de início estão localizadas a jusante da Ponte da BR-364 sobre o rio Madeira em Porto Velho/RO e as coordenadas de fim estão localizadas imediatamente à montante da foz do rio Ji-Paraná, no rio Madeira.

A tabela 01, a seguir, apresenta as coordenadas dos Pontos Críticos existentes no trecho em estudo, ou seja, locais que oferecem riscos à navegação.

**Tabela 1:** Coordendas de Início e Fim dos Pontos Críticos existentes no trecho

Ponto Crítico	Coordenadas UTM (WGS 84 – Z20S)			
	Início		Fim	
	X	Y	X	Y
Tamanduá	405.198	9.045.091	410.060	9.047.417
Cojubim	419.612	9.051.804	434.795	9.048.922
Capitari	439.799	9.054.119	445.414	9.066.889
Curicacas	455.696	9.080.676	461.615	9.094.360
Abelhas	468.284	9.093.956	480.092	9.092.022
Papagaios	492.390	9.095.688	509.395	9.110.412

### **1.3. JURISDIÇÃO: DNIT-SEDE**

### **1.4. ORÇAMENTO ESTIMADO: R\$ 37.853.403,01**

**1.5. LOTES: NÃO.** Considera-se que a contratação única para este trecho gera maior potencial de ganho de economia de escala, além de facilitar o gerenciamento, a fiscalização e o acompanhamento da execução dos serviços. A divisão em lotes já está indiretamente aplicada, ao dividir o rio Madeira em vários trechos para a contratação de diferentes empresas ou consórcios para o monitoramento de cada um desses trechos, em futuras licitações.

1.5.1. A seleção de empresa especializada para os serviços de **levantamento de dados de campo para monitoramento hidroviário**, neste caso específico, englobará as seguintes atividades: levantamento batimétrico monofeixe transversal; levantamento batimétrico multifase; medição de descarga líquida com ADCP; instalação de estações fluviométricas convencionais e telemétricas e de marcos geodésicos, caracterização sedimentológica do leito do rio e elaboração de relatórios técnicos.

**1.6. PERmite CONSÓRCIO: SIM.** Sim. Nesta licitação será admitida a possibilidade de Consórcio, limitado a 3 (três) empresas, com intuito de reforçar a capacidade técnica e financeira da Licitante e proporcionar maior disponibilidade de equipamento e pessoal especializado. O limite de 3 (três) empresas foi definido para que haja uma maior competitividade no certame, isto é, favorecer a constituição de mais consórcios distintos disputando a licitação.

**1.7. PERmite SUBCONTRATAÇÃO: SIM.** Será permitida a subcontratação de empresa especializada limitada às atividades de Fornecimento e instalação de estação fluviométrica telemétrica e aerolevantamentos, sem prejuízo das responsabilidades contratuais e legais do contratado.

### **1.8. MODALIDADE DA LICITAÇÃO: PREGÃO.**

### **1.9. CRITÉRIO DE JULGAMENTO DA LICITAÇÃO: MENOR PREÇO.**

### **1.10. REGIME DE EXECUÇÃO DO CONTRATO: EMPREITADA POR PREÇO UNITÁRIO.**

1.10.1. A prestação dos serviços contratados será efetuada mediante Ordens de Serviço expedidas pela FISCALIZAÇÃO no prazo mínimo de 10 (dez) dias antes da data determinada para a execução dos levantamentos em campo. Este prazo mínimo poderá ser alterado, por acordo entre as partes, após a assinatura do contrato. Para o caso específico, caberá à FISCALIZAÇÃO do contrato autorizar a prestação dos serviços previstos nos itens que integram a planilha orçamentária, bem como a definição de áreas específicas de estudo dentro do segmento do rio delimitado pelas coordenadas apresentadas no subitem 1.2, cabendo ao contratado proceder com o planejamento e os levantamentos de campo nos limites destes locais.

1.10.2. Na ocasião da emissão da correspondente Ordem de Serviço, a CONTRATADA poderá

ser convocada a participar de reunião com a FISCALIZAÇÃO no DNIT Sede, na qual poderá ser exigida a apresentação do planejamento e procedimentos previstos para realização dos levantamentos *in loco*, bem como comprovação de realização de testes de controle e qualidade dos equipamentos a serem empregados nos serviços de campo.

1.10.3. Os resultados provenientes dos serviços de campo, quando da emissão da correspondente Ordem de Serviço, deverão ser compilados em um volume de relatório técnico, que deverá ser encaminhado para avaliação e aprovação pela FISCALIZAÇÃO. A medição de quantidade associada a cada um dos serviços previstos na planilha orçamentária está condicionada a sua efetiva execução e à consequente aprovação. Desta forma, a atestaçāo do serviço prestado em campo estará condicionada à entrega e à consequente aprovação do relatório de campo pela FISCALIZAÇÃO do contrato. O padrão de estruturação e o conteúdo técnico mínimo exigidos para cada uma das partes que integram os relatórios de campo constam no item 3.

## **1.11. FORMA DE EXECUÇÃO DA LICITAÇÃO: ELETRÔNICA.**

## **1.12. MODO DE DISPUTA: ABERTO.**

**1.13. CONDIÇÕES DE SERVIÇO/BEM COMUM:** Os serviços objeto da presente licitação são classificados como sendo comuns por terem padrões de qualidade e de desempenho objetivamente definidos neste Termo de Referência e nas Normas Técnicas do DNIT e ABNT, especificando detalhadamente os trabalhos que a empresa deverá realizar, além de atender o estabelecido pelo Acórdão nº 2.932/2011 do TCU.

**1.14. SERVIÇO CONTÍNUO: NÃO SE APLICA.** A presente licitação visa a contratação de serviços de natureza "não continuada", pois os mesmos têm como escopo a prestação de serviços de levantamento/monitoramento hidrográfico, ou seja, não contempla atividade auxiliar e essencial ao Órgão que devam ser executadas de forma contínua e por período de longa duração.

1.14.1. O item 7 deste Termo de Referência estima um período predeterminado para a conclusão dos serviços.

**1.15. DOS ORÇAMENTOS E PREÇOS DE REFERÊNCIA:** Os preços unitários que deram origem ao orçamento referencial não constam no SICRO e foram pré-elaborados pela Coordenação de Obras Hidroviárias – COVIAS. Os preços não constantes da base do SICRO foram aprovados pela Coordenação Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes.

1.15.1. Mês/Ano de Referência: **MAIO DE 2018**.

1.15.2. A parcela de BDI (Bonificação de Despesas Indiretas) do orçamento de referência do DNIT é igual a 34,35%, e tem sua composição detalhada no Anexo II.

## **1.16. REMUNERAÇÃO**

1.16.1. Os pagamentos serão efetuados por meio de medições conforme especificado no

cronograma de desembolso (Anexo II), cujos valores serão obtidos com o produto dos quantitativos efetivamente executados, pelos respectivos preços unitários propostos. Sobre os valores obtidos serão incididos os percentuais propostos para Leis Sociais, Custos Administrativos, Remuneração e Despesas Fiscais.

1.16.2. O Critério de Reajustamento de Preços é definido no edital, nos termos do Art. 3º § 1º da Lei nº 10.192, de 14/02/01, em função do mês/ano de referência do orçamento contratado, garantindo a atualidade dos preços praticados, evitando defasagens que possam ocasionar o rompimento da equação originalmente estabelecida.

## **1.17. RELAÇÃO DE ÍNDICES CONTÁBEIS PREVISTOS NA MINUTA DE EDITAL PADRÃO DO DNIT (QUALIFICAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA): Aplicável.**

1.17.1. O objetivo da imposição dos requisitos de qualificação econômico-financeira é no sentido de a Comissão de Licitação aferir se o licitante está apto a executar o objeto do futuro contrato. A qualificação econômica financeira prevista no inciso III do art. 27 é explicitada no art. 31 da Lei de Licitações nº 8.666/1993.

*Art. 31. A documentação relativa à qualificação econômico-financeira limitar-se-á a:[...]*

*§ 1º A exigência de índices limitar-se-á à demonstração da capacidade financeira do licitante com vistas aos compromissos que terá que assumir caso lhe seja adjudicado o contrato, vedada a exigência de valores mínimos de faturamento anterior, índices de rentabilidade ou lucratividade.*

1.17.2. Em atendimento ao §2º do Art. 6º da Instrução Normativa nº 01/MT, de 04 de outubro de 2007, para os devidos efeitos, declaro que concordo com a utilização desta Relação de Índices Contábeis exigidas para fins de qualificação econômico-financeira.

*Art. 6º. Os editais só poderão exigir, para fins de habilitação, os documentos expressamente relacionados nos arts. 28 a 31 da Lei nº 8.666 de 1993, sendo vedada a exigência de quaisquer outros, notadamente os relativos a comprovações de quitação ou regularidade para com conselhos de FISCALIZAÇÃO ao qual a empresa ou os profissionais estejam vinculados.*

*§ 2º. Deverá ser juntado ao processo licitatório, em data anterior à publicação do edital, documento em que conste o nome e a assinatura dos servidores responsáveis pela relação de índices contábeis exigidos para fins de qualificação econômico-financeira, bem como as respectivas justificativas, desde que esses índices sejam maiores que os previstos nos editais padrões previamente aprovados pela Diretoria Colegiada.*

1.17.3. **QUALIFICAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA:** a comprovação de boa situação financeira da empresa será calculada através dos Índices de Liquidez Geral (LG), Solvência Geral (SG) e Liquidez Corrente (LC), que deverão ser maiores ou iguais a 1,00 (um inteiro).

## **1.18. EXCLUSIVIDADE/BENEFÍCIO ME – MICRO EMPRESA/EPP – EMPRESA DE PEQUENO PORTE (ART. 48, LEI COMPLEMENTAR Nº 123/2006): NÃO**

**APLICÁVEL.** A exclusividade de “Micro Empresas” ou “Empresas de Pequeno Porte” não se enquadra ao objeto deste Termo de Referência, em decorrência do valor do orçamento, conforme disposto no art. 6º do Decreto nº 8.538, de 06/10/2015, que regulamenta o tratamento favorecido, diferenciado e simplificado para as microempresas, empresas de pequeno porte, agricultores familiares, produtores rurais pessoa física, microempreendedores individuais e sociedades cooperativas de consumo nas contratações públicas de bens, serviços e obras no âmbito da administração pública federal, *in verbis*:

*“Art. 6º Os órgãos e as entidades contratantes deverão realizar processo licitatório destinado exclusivamente à participação de microempresas e empresas de pequeno porte nos itens ou lotes de licitação cujo valor seja de até R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais).”*

**1.19. INDICAÇÃO DA FONTE DE RECURSOS SUFICIENTES PARA A CONTRATAÇÃO:** Consta Indicação de Funcional Programática onde correrão as despesas e Declaração Exigida na Lei de Responsabilidade Fiscal (Art. 15 a 17). Os serviços serão custeados pelos seguintes recursos orçamentários:

- 1.19.1. **Gestão/Unidade:** 39252 – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
- 1.19.2. **UGR:** 193903 – Diretoria de Infraestrutura Aquaviária
- 1.19.3. **Fonte:** a definir
- 1.19.4. **Programa de Trabalho:** a definir
- 1.19.5. **Elemento de Despesa:** a definir
- 1.19.6. **PI:** a definir

1.19.7. Na Declaração de Existência de Recursos Orçamentários e na Declaração Exigida na Lei de Responsabilidade Fiscal (Art. 15 a 17) consta informação de que a despesa prevista para o empreendimento tem adequação orçamentária e financeira com a Lei Orçamentária Anual – LOA/2019 (Lei nº 13.808, de 15 de janeiro de 2019), e compatibilidade com a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO (Lei nº 13.707, de 2018).

## **1.20. CONTATO DO RESPONSÁVEL:**

Responsável: André Cardoso Bernardes. E-mail: andre.cardoso@dnit.gov.br. Telefone: (61) 3315-8463.

## **2. JUSTIFICATIVA**

O levantamento de dados para monitoramento hidroviário tem por objetivo propiciar conhecimento continuado e consolidado sobre a hidrologia, hidrografia e hidrodinâmica fluvial do rio Madeira, oferecendo suporte técnico à tomada de decisão sobre intervenções como obras de dragagem, instalação de sinalização náutica ou outros tipos, que possibilitem a utilização segura e confiável do rio para fins de navegação.

Além das melhorias físicas nas hidrovias, é igualmente importante aumentar a confiabilidade do sistema de transporte, por meio do monitoramento regular das condições de navegação, atualização e fornecimento de informações pertinentes às hidrovias e execução de obras de manutenção, para resultar em uma operação confiável, rápida e segura para a mobilidade dos

seus usuários, com reflexos positivos no transporte de cargas, melhorando a condição do setor hidroviário na Matriz de Transportes.

O monitoramento da Hidrovia do rio Madeira responde positivamente às metas consideradas essenciais à consecução do objetivo do Plano Hidroviário Estratégico (PHE), elaborado pelo Ministério dos Transportes. Os eixos de desenvolvimento dessa estratégia estão apoiados em duas metas, que são:

- a. Rede hidroviária brasileira ampliada e com nível de serviço adequado;
- b. Sistema de transporte confiável e desenvolvido, com a implementação de novas tecnologias e melhores condições operacionais.

Afluente da margem direita do rio Amazonas, o rio Madeira é via fundamental de escoamento para os mercados consumidores da produção de grãos do Centro-Oeste do Brasil. Para a região amazônica, tanto no escoamento da produção regional quanto para o deslocamento de pessoas, a via fluvial torna-se indispensável em função da quase inexistência de outros meios de transporte.

A hidrovia do rio Madeira fornece um importante modo de transporte, principalmente, para o escoamento de produtos do setor agrícola oriundos das regiões centro-oeste e norte do Brasil. As exportações e importações podem ser facilmente transportadas através do canal de navegação de grande calado que se estende desde a foz do rio Amazonas até Manaus-AM, com uma maior preponderância das *commodities* soja e milho, bem como o abastecimento de combustíveis.

O transporte comercial de mercadorias no rio Madeira é efetuado preponderantemente por balsas, e, apesar das dificuldades inerentes às limitações de calado nos períodos com níveis de águas baixas, ocorre com uma abrangência operacional que se estende ao longo de todos os meses do ano. Segundo o estudo de viabilidade da Hidrovia do rio Madeira, durante os meses de agosto a outubro – com a possibilidade de abrangência nos meses de julho e novembro – as empresas de navegação normalmente utilizam comboio tipo com a configuração (3x3), enquanto que durante o resto do ano a configuração (4x4) ou (5x4).

Além do número reduzido de balsas por comboio durante a estação seca, as empresas de transporte normalmente reduzem a capacidade de carga efetiva das balsas. Uma balsa de 60m x 11m pode transportar aproximadamente 2.000 toneladas quando carregada, o que corresponde a um calado médio de navegação de 3,5m. No entanto, durante o período de seca, esta mesma capacidade de carga é reduzida para 1.000 toneladas, o que representa um calado médio de 1,8 a 2,0 metros nos trechos de navegação mais críticos.

Como medida técnica à operacionalização eficiente da hidrovia do rio Madeira, o estudo de viabilidade contratado pelo DNIT estimou a remoção anual de 1.000.000 m<sup>3</sup> de areia em 9 trechos críticos e 2.500 m<sup>3</sup> de rocha em outros 4 trechos.

Todavia, a abordagem tradicional de planejamento de infraestrutura, considerando a elaboração de projeto executivo, com todos os elementos necessários para a execução de acordo com o projeto elaborado, não permitem lidar de forma satisfatória com a incerteza da dragagem neste tipo de rio, isto é, a manutenção do calado para a navegação em um rio com elevada vazão, alta carga de sedimentos e grande variação de níveis ao longo do ano.

Ocorrem situações em que a formação do canal preferencial pelo rio não obedece à lógica definida no projeto dos canais de dragagem, conforme demonstrado quando comparadas batimetrias feitas em diferentes momentos num mesmo local. Na maioria das situações, o volume a ser dragado, quando comparadas situações prévias e posteriores, foi modificado de forma significativa, o que era esperado, mas ocorreram com uma velocidade e intensidade de arraste e deposição superior ao tolerável, para a condução de um processo de dragagem convencional.

As principais instituições responsáveis por obter dados dos rios brasileiros são a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), especialmente na operação do sistema de estações fluviométricas, onde se obtém registros de nível e vazão. Estes dados têm sido vitais para o planejamento do DNIT, mas são coletados com periodicidade e/ou quantidade insuficientes para atender ao planejamento de dragagem de rios dinâmicos como o rio Madeira. No caso de informações batimétricas, o trabalho de levantamento hidrográfico de excelente qualidade desenvolvido pela Marinha do Brasil, por intermédio da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), provê o DNIT com dados igualmente valiosos, mas também insuficientes em termos de frequência e adensamento para um planejamento de dragagem adequado.

Para fornecer suporte técnico à tomada de decisão para realização de intervenções como dragagem, derrocamento e instalação de sinalização, além de subsidiar a atualização constante do traçado e das profundidades do canal de navegação, a presente contratação inclui as seguintes atividades: batimetria monofeixe, batimetria multifeixe, medição de vazão, coletas de sedimento e ensaios de granulometria, medição de nível e perfil de linha d'água, nivelamento geodésico, levantamento de imagens aéreas, bem como a produção de documentos e interpretação técnica dos dados associados. Este levantamento de dados continuado tem por objetivo consolidar o conhecimento sobre a hidrologia, hidrografia, hidrodinâmica e geomorfologia fluvial do trecho do rio Madeira monitorado.

### 3. PRODUTOS, ATIVIDADES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

No âmbito da presente contratação, está prevista a prestação de serviços relacionados ao monitoramento hidroviário do rio Madeira no trecho compreendido entre Porto Velho e a foz do rio Ji-Paraná, no estado de Rondônia. Os serviços foram segregados em 4 conjuntos de Produtos, conforme apresentado no quadro 01 a seguir.

**Quadro 1:** Produtos do contrato de monitoramento hidroviário

PRODUTO	ATIVIDADES	PREVISÃO DE EXECUÇÃO
<b>Produto 1A:</b> Campanha de batimetria multifeixe do trecho em estudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamento batimétrico multifeixe Tipo A;</li> <li>▪ Medição de descarga líquida com ADCP;</li> <li>▪ Amostragem de sedimentos do leito.</li> </ul>	1 campanha por ano, com duração aproximada de 2 meses, na época de cheia.
<b>Produto 1B:</b> Campanha de batimetria monofeixe do trecho de estudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamento batimétrico monofeixe do Trecho em estudo;</li> <li>▪ Levantamento batimétrico multifeixe Tipo B;</li> <li>▪ Medição de descarga líquida com ADCP;</li> <li>▪ Amostragem de sedimentos do leito.</li> </ul>	6 campanhas por ano, com duração aproximada de 1 mês.
<b>Produto 1C:</b> Campanha de batimetria monofeixe dos passos críticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamento batimétrico monofeixe dos Passos Críticos;</li> <li>▪ Levantamento batimétrico multifeixe Tipo B;</li> <li>▪ Medição de descarga líquida com ADCP;</li> <li>▪ Amostragem de sedimentos do leito.</li> </ul>	4 campanhas por ano, com duração aproximada de 1 mês.
<b>Produto 2A:</b> Campanha de Instalação de RRNN e levantamento do perfil de linha d'água	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático;</li> <li>▪ Levantamento do Perfil de Linha d'água com Metodologia RTK.</li> </ul>	1 campanha a ser realizada no início do contrato, com duração aproximada de 1 mês.
<b>Produto 2B:</b> Campanha de Levantamento do perfil de linha d'água	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamento do Perfil de Linha d'água com Metodologia RTK.</li> </ul>	9 campanhas ao longo do contrato, com duração aproximada de 10 dias.
<b>Produto 2C:</b> Campanha de Fornecimento e instalação de Estações Fluviométrica Telemétrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fornecimento e instalação de estação fluviométrica telemétrica.</li> </ul>	1 campanha a ser realizada no início do contrato, com duração aproximada de 1 mês.
<b>Produto 2D:</b> Campanha de Operação e Manutenção de Estações Fluviométricas Telemétricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Operação e Manutenção das Estações Fluviométricas Telemétricas instaladas no âmbito do Produto 1C.</li> </ul>	59 campanhas ao longo do contrato, com duração aproximada de 1 mês.
<b>Produto 3:</b> Campanha de Aerolevantamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamento aéreo lidar com intensidade de 2 pontos/m<sup>2</sup>.</li> <li>▪ Mapeamento Aerofotogramétrico com GSD de 30</li> </ul>	3 campanhas ao longo do contrato, com duração aproximada de 1 mês.

PRODUTO	ATIVIDADES	PREVISÃO DE EXECUÇÃO
	cm.	
<b>Produto 4A:</b> Relatório Técnico – Monitoramento Hidrográfico	▪ Elaboração de Relatório técnico referente às campanhas dos Produtos 1A, 1B e 1C.	59 Relatórios ao longo do contrato, com periodicidade de 1 mês.
<b>Produto 4B:</b> Relatório Técnico – Monitoramento de Nível	▪ Elaboração de Relatório técnico referente às campanhas dos Produtos 2A, 2B, 2C e 2D.	11 Relatórios ao longo do contrato, com periodicidade de 6 meses.
<b>Produto 4C:</b> Relatório Técnico – Aerolevantamentos	▪ Elaboração de Relatório técnico referente às campanhas do Produto 3.	10 Relatórios ao longo do contrato, com periodicidade de 6 meses.
<b>Produto 4D:</b> Relatório Técnico – Boletim de Navegação	▪ Elaboração de Boletim de Navegação.	1 Relatório por mês

A CONTRATADA deverá ter disponibilidade de pessoal, equipamentos e materiais suficientes para atender às especificações técnicas deste Termo de Referência.

Ressalta-se que os dados coletados durante as campanhas deverão ser pré-analisados em campo, no intuito de identificar quaisquer falhas e/ou incoerências e, caso necessário, realizar, em tempo hábil, novo levantamento nos locais onde foram identificados problemas.

Na sequência, são apresentadas as informações relacionadas à aplicabilidade e descrição dos serviços previstos, além dos requisitos técnicos mínimos a serem atendidos pela CONTRATADA.

Os detalhamentos dos quantitativos, incluindo as respectivas memórias de cálculo, dos serviços componentes de cada produto são apresentados no item 5.

### **3.1. PRODUTO 1A: CAMPANHA DE BATIMETRIA MULTIFEIXE DO TRECHO EM ESTUDO**

O Produto 1A consiste em campanha de coleta de dados batimétricos por levantamento multifeixe e dados hidrossedimentológicos no rio Madeira, com o objetivo de caracterizar a morfologia do leito em alta resolução. Desta forma, pretende-se expandir o conhecimento da dinâmica fluvial do rio no trecho em estudo, no período de águas altas e aprimorar o planejamento anual das intervenções necessárias à navegação segura ao longo do trecho em estudo, ampliando a confiabilidade da Hidrovia do rio Madeira.

Salienta-se que os dados (batimetria, descarga líquida e sedimento) coletados nos eventos referentes às Campanhas do Produto 1A irão compor um banco de dados hidrossedimentológicos do trecho em estudo.

A atividade principal do Produto 1A será:

- Levantamento batimétrico multifeixe – Tipo A.

Concomitantemente à atividade principal, serão realizadas:

- Medição de descarga líquida com ADCP;
- Amostragens de sedimentos do leito.

Estima-se que serão necessários 60 dias para a execução da Campanha de Batimetria Multifeixe do Trecho em Estudo, conforme descrito no item 5.1 deste Termo de Referência.

Está prevista a realização de uma campanha de coleta de dados por ano referente ao Produto 1A, totalizando 5 campanhas ao longo do contrato, conforme consta no Cronograma Físico-Financeiro apresentado no Anexo II. Entretanto, o início das atividades de cada Produto está vinculado à emissão da respectiva Autorização de Início por parte da FISCALIZAÇÃO. Dessa forma, podem haver alterações no cronograma e/ou, até mesmo, exclusão de campanhas, quando necessário.

Ao término de cada campanha referente ao Produto 1A do trecho em estudo, deverá ser apresentado um relatório de campo, contendo no mínimo:

- a. Período de execução (datas de início e fim das atividades);
- b. Localização (trecho);
- c. Redes de apoio geodésico e fluviométrico;
- d. Metodologia executiva.
  - As metodologias aplicadas no desenvolvimento dos levantamentos de campo incluindo: os equipamentos utilizados, qualificação da equipe de campo, os valores diários de imersão do(s) transdutor(es), os valores de offset de todos os sensores componentes dos sistemas de aquisição de dados (Batimetria Multifeixe e ADCP), juntamente com um croqui que explice de maneira clara o posicionamento dos sensores na embarcação, os resultados da calibração dos equipamentos, os parâmetros de aquisição de dados e as estimativas da Incerteza Horizontal Total e da Incerteza Vertical Total;
  - A calibração (*patch test*) é um procedimento essencial que consiste na determinação dos desvios (*roll*), (*pitch*) e (*yaw*) para o transdutor e sensor de movimentos, além da latência do sistema de posicionamento.
- e. Descrição dos serviços
  - O detalhamento da quilometragem batimétrica multifeixe levantada na campanha;
  - O detalhamento da quilometragem hidrométrica (ADCP) levantada na campanha;
  - O quantitativo de amostras de sedimentos coletadas;

f. Conclusão

- As dificuldades enfrentadas, lições aprendidas e demais informações que a CONTRATADA julgar relevante.

g. Relatório Fotográfico

h. Anexos

- Diário de bordo assinado pelo Coordenador das atividades de campo.

A seguir, são apresentadas as especificações técnicas dos serviços componentes do Produto 1A.

### **3.1.1. Levantamento Batimétrico Multifeixe Tipo A**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de levantamento batimétrico multifeixe tipo A, deverão estar em consonância com as disposições da NORMAM-25/DHN, buscando atender às exigências de um levantamento hidrográfico categoria A, e da publicação S-44 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) para **Levantamentos de Ordem 1b**. Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para os serviços.

A coleta de dados deve ser executada sobre linhas regulares dispostas paralelamente entre si, de maneira a abranger toda a área entre margens e garantir uma sobreposição mínima de 10% entre linhas adjacentes. Ressalta-se que a CONTRATADA deve assegurar a completa ensonificação do leito do rio, ou seja, a inexistência de áreas não hidrografadas (“feriados”) nos dados coletados com o sistema multifeixe.

O sistema multifeixe deverá ser composto, no mínimo, por: ecobatímetro(s) multifeixe, sistema de posicionamento GNSS com acurácia submétrica (posicionamento e rota), sensor de movimento (*Motion Reference Unit*), perfilador de velocidade do som, sensor de velocidade do som (acoplado ao transdutor) e *software* de aquisição de dados.

Os valores de offset entre os sensores componentes do sistema multifeixe devem ser medidos com alta precisão, utilizando instrumentos acurados de topografia. As medições devem ser realizadas com a embarcação de sondagem, preferencialmente, docada ou posicionada em local adequado para a realização das medições.

A calibração do ecobatímetro multifeixe (*Patch Test*) deverá ser realizada, diariamente, antes do início dos levantamentos e sempre que houver alterações na posição de algum sensor do sistema. Os arquivos de calibração devem ser identificados em conformidade com a NORMAM-25/DHN.

O ecobatímetro multifeixe deverá apresentar um ângulo de abertura mínimo igual a 130°, podendo ser composto pelo acoplamento de transdutores, tendo em vista que os feixes externos apresentam um grau maior de incerteza e o dimensionamento do serviço, apresentado no item 5.1.1, considerou um ângulo de abertura igual a 120°. Sugere-se a adoção de equipamento

capaz de operar em frequências, preferencialmente, entre 100 e 500 kHz, tendo em vista o gradiente de profundidades observado ao longo do trecho em estudo.

O sistema de posicionamento GNSS fornecerá dados de posicionamento e de rota (*Heading*), imprescindíveis para a correta aquisição de dados multifeixe. Os equipamentos e método de posicionamento GNSS adotados deverão apresentar acurácia submétrica e atender a Incerteza Horizontal Total, definida no item 3.1.1.1.

Os perfis de velocidade do som devem ser adquiridos antes do início dos levantamentos, aferidos, no mínimo, a cada duas horas e sempre que forem identificadas variações na massa d'água ou problemas de refração dos feixes externos.

O sistema multifeixe adotado para a coleta de dados deverá atender à Incerteza Horizontal Total e à Incerteza Vertical Total definidas a seguir.

### **3.1.1.1. Incerteza Horizontal Total, Incerteza Vertical Total e Controle de Qualidade**

A Incerteza Horizontal Total (IHT), ou seja, o intervalo de confiança relacionado ao posicionamento do dado de profundidade coletado, é afetada por diferentes parâmetros como, por exemplo, a acurácia dos sensores utilizados no sistema multifeixe, o método de posicionamento adotado e a respectiva configuração dos parâmetros de aquisição, entre outros fatores sistemáticos e aleatórios.

A Incerteza Vertical Total (IVT) refere-se à incerteza associada às **profundidades reduzidas**. Dessa forma, a IVT será composta por erros independentes e erros dependentes da profundidade, os quais devem ser considerados pela CONTRATADA na definição da IVT.

A CONTRATADA deverá adotar método(s) estatístico(s), ou utilizar *software* computacional especializado, para determinar a IHT e a IVT dos dados batimétricos multifeixe coletados, considerando todas as fontes de incertezas horizontais e verticais, respectivamente, no intuito de assegurar que os valores estejam em conformidade com as definições apresentadas na publicação S-44 da OHI para **Levantamento de Ordem 1b**.

A CONTRATADA deverá realizar o controle de qualidade dos dados constantemente durante as sondagens, a partir do monitoramento contínuo dos dados levantados, observando a dispersão das profundidades e a coincidência entre as linhas de sondagem adjacentes, de maneira a garantir que a IVT não será extrapolada.

Ademais, deverão ser executadas Linhas de Verificação (LV), dispostas transversalmente às linhas regulares, no intuito de verificar a existência e evitar erros grosseiros ou sistemáticos ao longo do levantamento. O dimensionamento de referência considerou a disposição das linhas regulares de maneira longitudinal ao curso do rio e linhas de verificação posicionadas transversalmente ao curso do rio, espaçadas em 2 km (medidos ao longo do eixo do rio). Caso a CONTRATADA julgue adequada a adoção de outro arranjo de linhas regulares e de verificação, a mesma deve submeter o novo arranjo à FISCALIZAÇÃO, previamente ao início da campanha, para aprovação.

### **3.1.1.2. Características dos dados gerados**

Todos os dados batimétricos gerados e a base cartográfica utilizada deverão estar georreferenciados e padronizados com o Sistema Geodésico de Referência (*Datum*) SIRGAS 2000, ou WGS-84, com formato de coordenadas planas (UTM) ou geográficas.

Os arquivos brutos de sondagem e de calibragem coletados durante a campanha deverão ser disponibilizados para a FISCALIZAÇÃO no formato “XTF”.

Os dados geográficos utilizados nas campanhas de coleta de dados deverão ser entregues como anexos do estudo em formato digital, em formato SHP (para dados vetoriais) e GeoTIFF (para o caso de imagens orbitais, processamentos e fotos aéreas), no intuito de que seja realizada, continuamente, a atualização da base cartográfica referente à área de estudo. Deverão ainda ser apresentados para estes dados seus metadados conforme padrões estipulados no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) em conformidade com a norma ISO 19115/2003.

### **3.1.2. Medição de Descarga Líquida com ADCP**

A medição de descarga líquida do rio Madeira deverá ser desenvolvida com a aplicação de Perfilador Acústico de Efeito Doppler (*Acoust Doppler Current Profiles – ADCP*). Os ADCPs fazem uso da teoria do Efeito Doppler para mensurar a velocidade e a direção do fluxo d’água ao longo de toda a seção transversal de medição.

As medições de descarga líquida serão executadas aos pares (Ida e Volta) e sobre seções de medição transversais ao curso do rio, localizadas ao longo das áreas críticas definidas na tabela 01, associadas às estações fluviométricas telemétricas existentes (Porto Velho e Prosperidade) no trecho em estudo e às que serão instaladas no âmbito do Produto 2A. É importante destacar que cada par de medições por seção não poderá apresentar uma variação maior que 5% no resultado de vazão.

Ressalta-se que, ao longo de todo o contrato, o monitoramento da descarga líquida deverá ser realizado sempre nas mesmas seções de medição. Visto que a vazão medida é a relação entre a velocidade do fluxo e o nível d’água correspondente (área da seção transversal), todos os dados de vazão e de velocidade do fluxo deverão estar associados aos respectivos níveis locais do rio, no intuito de construir uma relação cota x vazão, para cada seção de medição.

A definição da cota do nível d’água associada a cada vazão mensurada nos Pontos Críticos, será realizada a partir do nivelamento altimétrico entre o RRNN (Produto 2A) mais próximo da seção de medição e a lâmina d’água local.

Definida a relação “cota x vazão”, é importante monitorar às seções de medição, de modo a verificar possíveis alterações na seção transversal (morfologia) ou modificações nas características hidráulicas do trecho.

O equipamento ADCP adotado deverá ser capaz de coletar dados de profundidade concomitantemente à coleta de dados associados à corrente. Os dados de profundidade coletados sobre as seções de medição são de grande valia no estudo da estabilidade da seção.

A CONTRATADA deverá comprovar o atendimento de procedimentos executivos e de requisitos de qualidade dos equipamentos utilizados nas medições de descarga líquida, conforme especificado em *Technics and Methods 3-A22, Version 2.0, December 2013* - (USGS), Manual Técnico sobre Medição de Descarga Líquida em Grandes Rios. Ed. 2014 (ANA), além de prescrições técnicas específicas exigidas por cada fabricante.

A CONTRATADA deverá garantir e comprovar que o equipamento a ser utilizado nas medições de descarga líquida está devidamente calibrado e em bom estado, de maneira que não comprometa a qualidade dos dados coletados nem o cronograma de execução.

A definição das seções de medição de descarga líquida associadas às estações fluviométricas que serão instaladas no âmbito do Produto 2A, deverá atender ao manual *TWRI3A10: Discharge Ratings at Gaging Stations*, elaborado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

Todas as medições de descarga líquida previstas para uma determinada seção de medição, associada à uma estação fluviométrica, deverão ser realizadas sobre a mesma seção transversal, podendo ser tolerada a mudança do local de medição caso seja constatada a necessidade (Exemplo: mudanças no regime dos cursos d'água).

Apresentam-se, a seguir, recomendações para a realização das medições de descarga líquida por método acústico (ADCP) de acordo com o preconizado no Manual Técnico sobre Medição de Descarga Líquida em Grandes Rios (ANA, 2014).

### *3.1.2.1. Montagem do ADCP e outros equipamentos:*

- a) Verificar a comunicação entre os equipamentos integrados;
- b) Configuração dos parâmetros do ADCP;
- c) Determinar a máxima profundidade da seção transversal;
- d) Medir a temperatura da água, registrar no formulário de campo e comparar com a temperatura medida pelo ADCP;
- e) Medir a profundidade de instalação do ADCP e registrar no software do ADCP e no formulário de campo. Tomar o cuidado para medir a profundidade do ADCP nas mesmas condições de *pitch-and-roll* da medição. O transdutor do ADCP deverá estar completamente imerso, de forma a evitar a entrada de ar em baixo da face do transdutor, independente das oscilações da embarcação;
- f) Verificar e ajustar a data e hora do ADCP;
- g) Preencher todos os campos do formulário de medição com as configurações adotadas para o funcionamento do ADCP e outras informações.

### *3.1.2.2. Procedimentos antes de iniciar a medição:*

- a) Realizar os testes de diagnósticos e gravar os resultados;
- b) Realizar os procedimentos de calibração da bússola interna do ADCP;

- i. Verificar o erro total, que deve ser preferencialmente menor que 1 grau.
  - ii. A calibração da bússola é obrigatória quando da utilização de equipamentos GNSS, método do loop para correção do fundo móvel e quando pretende-se utilizar os resultados das direções das velocidades;
  - iii. Nos casos em que o objetivo final é determinar a vazão e não haja a indicação de fundo móvel, os procedimentos de calibração da bussola são apenas recomendados;
  - iv. Para utilização de equipamentos GNSS, deve-se, além da calibração da bússola, realizar o cálculo da declinação magnética local, a qual deverá ser registrada no software do ADCP e no formulário de campo.
- c) Gravar o teste de fundo móvel (estacionário ou loop);
- d) Usar equipamentos GNSS ou outra técnica apropriada, caso seja verificada a presença de fundo móvel.

#### *3.1.2.3. Características dos dados gerados*

Todos os dados hidrométricos gerados e a base cartográfica utilizada deverão estar georreferenciados e padronizados com o Sistema Geodésico de Referência (*Datum*) SIRGAS 2000, ou WGS-84, com formato de coordenadas planas (UTM) ou geográficas.

Os arquivos referentes à navegação realizada durante as medições de descarga líquida deverão ser disponibilizados para a FISCALIZAÇÃO em formato “ASCII”.

A CONTRATADA deverá prestar atenção quanto à qualidade dos dados de medição, buscando evitar ao máximo problemas como:

- Não realização ou não documentação do teste de fundo móvel;
- Descarga não ajustada a condição de fundo móvel;
- Seleção de seção de medição imprópria;
- Velocidade excessiva do barco;
- Distância das margens não medidas;
- Problemas no arquivamento dos dados;
- Extrapolação incorreta dos perfis;
- Falta de teste para diagnóstico do ADCP;
- Falta de ajuste de data e hora;
- Falta de preenchimento de formulários de campo;
- Profundidade de instalação do ADCP não medida ou incorreta.

### **3.1.3. Amostragem de Sedimento de Leito**

Todos os procedimentos relacionados à coleta e análise das amostras devem seguir as especificações apresentadas no presente Termo de Referência, as recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela Agência Nacional de Águas – ANA, do Guia de Práticas Sedimentométricas, publicado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e estar de acordo com o preconizado na norma ABNT NBR 9898/87.

Previamente ao início das atividades referentes à coleta de amostras de sedimento de leito, a CONTRATADA deverá apresentar um plano detalhado de amostragem para aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO.

A coleta, o controle de qualidade e a preservação das amostras devem ser realizados com uso de técnicas adequadas, conforme recomendações apresentadas nos documentos supracitados.

A amostragem do material de leito deverá ocorrer em seções transversais situadas na extremidade montante, no meio e na extremidade jusante das áreas críticas definidas na tabela 01, através de métodos diretos. Em cada seção de medição deverá ser coletado o material de leito sobre 1 (um) ponto localizado no eixo do talvegue da seção transversal, e outros 2 (dois), um à esquerda e outro à direita, com uma equidistância aproximada de 500 m do ponto sobre o eixo do talvegue.

Uma vez que há variações sazonais que podem influenciar na dinâmica do rio e, consequentemente, na amostragem de sedimentos, a CONTRATADA deverá utilizar equipamentos adequados, que sejam compatíveis com as características e condicionantes do local em estudo. Portanto, o equipamento deve ser capaz de garantir estabilidade durante o procedimento de coleta em águas turbulentas e com fortes correntezas, possuir recipiente de coleta que evite a perda de material, além de ser capaz de realizar a amostragem em fundos de diferentes granulometrias como areia, cascalho e argila.

A variabilidade do sedimento em um determinado ponto deve ser considerada na amostragem, portanto, para uma melhor representatividade do local amostrado, a CONTRATADA deverá realizar a tomada de réplicas. Tendo em vista a capacidade analítica do laboratório, para cada ponto de coleta além da amostragem inicial, deverá ser tomada 1 (uma) réplica, totalizando assim, 6 (seis) amostras por seção. A CONTRATADA poderá propor número diferente de réplicas, utilizando-se fórmulas que se baseiam em valores de variância, desvio padrão ou erro padrão, submetendo à aprovação da Fiscalização.

A CONTRATADA deve tomar atenção à fatos ou anormalidades que possam interferir nas características das amostras (cor, odor ou aspecto estranho, presença de óleos, corantes, material sobrenadante, peixes ou outros animais aquáticos mortos), nas determinações laboratoriais e na interpretação dos dados.

Os seguintes dados devem ser registrados em uma folha de anotação de campo para cada amostra de corte transversal:

- Identificação da Seção;
- Hora de início e término de cada coleta;
- Largura total da seção transversal, incluindo estações de ambos os bancos;

- Distância entre pontos de amostragem;
- Coordenadas dos pontos de coleta da amostra;
- Tipo de amostrador usado;

### **3.2. PRODUTO 1B: CAMPANHA DE BATIMETRIA MONOFEXE DO TRECHO DE ESTUDO**

O Produto 1B consiste em campanha de coleta de dados batimétricos monofexe, multifeixe e dados hidrossedimentológicos no rio Madeira, com o objetivo de caracterizar-se a morfologia do leito, quantificar a mobilidade do leito das áreas críticas, expandir o conhecimento da dinâmica fluvial do rio, no período de águas médias e baixas, aprimorar o planejamento anual de intervenções necessárias para a navegação segura ao longo do trecho em estudo e, consequentemente, aperfeiçoar a qualidade da infraestrutura de transporte e a confiabilidade da Hidrovia do rio Madeira.

A atividade principal do Produto 1B será:

- Levantamento Batimétrico Monofexe do Trecho em Estudo.

Concomitantemente à atividade principal, serão realizados:

- Levantamentos Batimétricos Multifeixe Tipo B;
- Medição de descarga líquida com ADCP;
- Amostragens de sedimentos do leito.

Estima-se que serão necessários 21 dias para a execução da Campanha de Batimetria Monofexe do Trecho em Estudo, conforme descrito no item 5.2 deste Termo de Referência.

Está prevista a realização de 6 (seis) campanhas de coletas de dados por ano referentes ao Produto 1B, totalizando 30 campanhas ao longo do contrato, conforme consta no Cronograma Físico-Financeiro apresentado no Anexo II. Entretanto, o início das atividades de cada Produto está vinculado à **emissão da respectiva Autorização de Início** por parte da FISCALIZAÇÃO. Dessa forma, podem haver **alterações no cronograma** e/ou, até mesmo, **exclusão de campanhas**, quando necessário.

Ao término de cada campanha batimétrica monofexe do trecho em estudo, deverá ser apresentado um relatório de campo, contendo no mínimo:

- a. Período de execução (datas de início e fim das atividades);
- b. Localização (trecho);
- c. Redes de apoio;
- d. Metodologia
  - As metodologias aplicadas no desenvolvimento dos levantamentos de campo incluindo: os equipamentos utilizados, a equipe de campo, os valores diários de imersão do(s) transdutor(es), os valores de offset de todos os sensores componentes dos sistemas de aquisição de dados (Batimetria Monofexe, Batimetria Multifeixe e

ADCP), juntamente com um croqui que explice de maneira clara o posicionamento dos sensores na embarcação, os resultados da calibração dos equipamentos e as estimativas da Incerteza Horizontal Total e da Incerteza Vertical Total;

e. Descrição dos serviços

- O detalhamento da quilometragem batimétrica monofeixe levantada na campanha;
- O detalhamento da quilometragem batimétrica multifeixe levantada na campanha;
- O detalhamento da quilometragem hidrométrica (ADCP) levantada na campanha;
- O quantitativo de amostras de sedimentos coletadas;

f. Conclusão

- As dificuldades enfrentadas, lições aprendidas e demais informações que a CONTRATADA julgar relevante.

g. Relatório Fotográfico

h. Anexos

- Diário de bordo assinado pelo Coordenador das atividades de campo.

Ressalta-se que os dados (batimetria, descarga líquida e sedimento) coletados nos eventos referentes às Campanhas do Produto 1B irão compor o banco de dados hidrossedimentológicos do trecho em estudo.

A seguir, são apresentadas as especificações técnicas dos serviços componentes do Produto 01B.

### **3.2.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe do Trecho em Estudo**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de levantamento batimétrico monofeixe, deverão estar em consonância com as disposições da NORMAM-25/DHN, buscando atender às exigências de um levantamento hidrográfico categoria A, e da publicação S-44 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) para levantamentos de ordem 1b. Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para os serviços.

A coleta de dados deverá ser executada ao longo de todo o trecho em estudo, sobre linhas regulares dispostas de maneira simétrica e transversalmente ao curso do rio, de margem a margem, espaçadas de 50 metros no máximo.

O sistema monofeixe deverá ser composto, no mínimo, por: ecobatímetro monofeixe, sistema de posicionamento GNSS com acurácia submética e *software* de aquisição de dados.

Os ecobatímetros monofeixe a serem empregados deverão possuir um sistema de sondagem capaz de operar com frequência igual a 200 kHz. A frequência de amostragem deverá ser igual

ou maior a 2 Hz. Ressalta-se que deverão ser empregados ecobatímetros monofeixe e *softwares* de aquisição que possibilitem o registro digital do ecograma.

A calibração do sistema monofeixe deverá ocorrer sempre no início e no final de cada dia de levantamento para que não haja risco de propagação de erros sistemáticos ou grosseiros. Para os casos em que forem utilizados perfiladores da velocidade do som, poderá ser adotada a média harmônica do perfil. Os arquivos de calibração deverão ser disponibilizados para a FISCALIZAÇÃO, devidamente identificados. Os parâmetros de calibração deverão constar no relatório de levantamento de campo, juntamente com os outros dados produzidos nas campanhas.

O equipamento e método de posicionamento GNSS adotados deverão apresentar acurácia submétrica e atender a Incerteza Horizontal Total, definida no item 3.2.1.1.

O sistema monofeixe adotado para a coleta de dados deverá atender a Incerteza Horizontal Total e a Incerteza Vertical Total detalhadas a seguir.

### *3.2.1.1. Incerteza Horizontal Total, Incerteza Vertical Total e Controle de Qualidade*

A Incerteza Horizontal Total (IHT), ou seja, o intervalo de confiança relacionado ao posicionamento do dado de profundidade coletado, é afetada por diferentes parâmetros como, por exemplo, o método de posicionamento adotado e a respectiva configuração dos parâmetros de aquisição, entre outros fatores sistemáticos e aleatórios.

A Incerteza Vertical Total (IVT) refere-se à incerteza associada às **profundidades reduzidas**. Dessa forma, a IVT será composta por erros independentes e erros dependentes da profundidade, os quais devem ser considerados pela CONTRATADA na definição da IVT.

A CONTRATADA deverá adotar método(s) estatístico(s), ou utilizar *software* computacional especializado, para determinar a IHT e a IVT dos dados batimétricos monofeixe coletados, considerando todas as fontes de incertezas horizontais e verticais, respectivamente, no intuito de assegurar que os valores estejam em conformidade com as definições apresentadas na publicação S-44 da OHI para **levantamento de ordem 1b**.

O controle de qualidade dos dados deverá ser realizado durante as sondagens, a partir do monitoramento contínuo dos dados levantados, observando-se as profundidades registradas no *software* de aquisição e o ecograma digital gerado pelo ecobatímetro em tempo real.

Ademais, deverão ser coletadas Linhas de Verificação (LV), dispostas perpendicularmente às linhas regulares, no intuito de detectarem-se erros grosseiros ou sistemáticos. O dimensionamento de referência considerou a disposição de duas das linhas de verificação posicionadas de maneira longitudinal ao curso do rio. Caso a CONTRATADA julgue adequada a adoção de outro arranjo de linhas regulares e de verificação, a mesma deve submeter o novo arranjo à FISCALIZAÇÃO, previamente ao início da campanha, para aprovação.

### *3.2.1.2. Características dos dados gerados*

Todos os dados batimétricos gerados e a base cartográfica utilizada deverão estar georreferenciados e padronizados com o Sistema Geodésico de Referência (*Datum*) SIRGAS 2000, ou WGS-84, com formato de coordenadas planas (UTM) ou geográficas.

Os dados geográficos utilizados nas campanhas de coleta de dados deverão ser entregues como anexos do estudo em formato digital, em formato SHP (para dados vetoriais) e GeoTIFF (para o caso de imagens orbitais, processamentos e fotos aéreas), no intuito de que seja realizada, continuamente, a atualização da base cartográfica referente à área de estudo. Deverão ainda ser apresentados para estes dados seus metadados conforme padrões estipulados no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) em conformidade com a norma ISO 19115/2003.

Os arquivos brutos de sondagem e de calibragem coletados durante a campanha deverão ser disponibilizados para a FISCALIZAÇÃO em formato editável, juntamente com os respectivos ecogramas digitais.

### **3.2.2. Levantamento Batimétrico Multifeixe Tipo B**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de levantamento batimétrico multifeixe tipo B, deverão estar em consonância com as disposições da NORMAM-25/DHN, buscando atender às exigências de um levantamento hidrográfico categoria A, e da publicação S-44 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) para **levantamentos de ordem 1a**. Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para os serviços.

O serviço de levantamento batimétrico multifeixe Tipo B será executado apenas nas áreas críticas definidas na Tabela 01, com o objetivo de quantificar-se a mobilidade do leito do rio Madeira nas regiões que oferecem riscos à navegação.

A coleta de dados, em cada área crítica, deverá ser realizada sobre 10 linhas regulares com comprimento de 1 km, dispostas paralelamente entre si e planejadas de maneira a minimizar a existência de “feriados” entre linhas adjacentes. Detalha-se, a seguir, a metodologia a ser aplicada integralmente durante às sondagens:

- Cada linha deverá ser sondada 5 vezes;
- As sondagens de redundância, em cada linha, devem ser realizadas sempre com a embarcação navegando no mesmo sentido adotado no primeiro evento de coleta dos dados;
- A velocidade da embarcação deve ser a mesma durante todas as sondagens;
- Ao final da sondagem na última linha retorna-se IMEDIATAMENTE para a linha inicial e reinicia-se a sondagem até que sejam findadas as 5 repetições em cada linha;
- A coleta de dados multifeixe tipo B em cada área crítica deverá ser realizada sempre ao longo de um mesmo dia;

- O plano de linhas deverá ser definido de maneira a abranger a porção mais representativa da seção do rio, tendo em vista o transporte de sedimentos de leito;

Ressalta-se que a CONTRATADA deverá seguir integralmente a metodologia de coleta de dados, de maneira a garantir a qualidade dos dados e dos produtos gerados a partir dos levantamentos batimétricos multifeixe tipo B. A metodologia de coleta de dados poderá ser alterada pela FISCALIZAÇÃO previamente ao início das campanhas em função de objetivos específicos.

O sistema multifeixe deverá ser composto, no mínimo, por: ecobatímetro(s) multifeixe, sistema de posicionamento GNSS com acurácia submétrica (posicionamento e rota), sensor de movimento (*Motion Reference Unit*), perfilador de velocidade do som, sensor de velocidade do som (acoplado ao transdutor) e *software* de aquisição de dados.

Os valores de offset entre os sensores componentes do sistema multifeixe devem ser medidos com alta precisão, utilizando instrumentos acurados de topografia. As medições devem ser realizadas com a embarcação de sondagem, preferencialmente, docada ou posicionada em local adequado para a realização das medições.

A calibração do ecobatímetro multifeixe (*Patch Test*) deverá ser realizada, diariamente, antes do início dos levantamentos e sempre que houver alterações na posição de algum sensor do sistema. Os arquivos de calibração devem ser identificados em conformidade com a NORMAM-25/DHN.

O(s) ecobatímetro(s) multifeixe deverá(ão) apresentar um ângulo de abertura mínimo igual a 130°, podendo ser composto pelo acoplamento de transdutores, tendo em vista que os feixes externos apresentam um grau maior de incerteza. Sugere-se a adoção de equipamento apto a operar em frequências, preferencialmente, entre 100 e 500 kHz.

O equipamento adotado para a execução dos levantamentos multifeixe tipo B deverá ser capaz de operar no modo *backscatter* (retroespalhamento). Os dados coletados servirão de base para a delimitação de zonas com mesmo padrão sonográfico, o que indica similaridade no material de leito, aprimorando o conhecimento geomorfológico das áreas que oferecem riscos à navegação.

### *3.2.2.1. Incerteza Horizontal Total, Incerteza Vertical Total e Controle de Qualidade*

A Incerteza Horizontal Total (IHT), ou seja, o intervalo de confiança relacionado ao posicionamento do dado de profundidade coletado, é afetada por diferentes parâmetros como, por exemplo, a acurácia dos sensores utilizados no sistema multifeixe, o método de posicionamento adotado e a respectiva configuração dos parâmetros de aquisição, entre outros fatores sistemáticos e aleatórios.

A Incerteza Vertical Total (IVT) refere-se à incerteza associada às **profundidades reduzidas**. Dessa forma, a IVT será composta por erros independentes e erros dependentes da profundidade, os quais devem ser considerados pela CONTRATADA na definição da IVT.

A CONTRATADA deverá adotar método(s) estatístico(s), ou utilizar *software* computacional especializado, para determinar a IHT e a IVT dos dados batimétricos multifeixe coletados,

considerando todas as fontes de incertezas horizontais e verticais, respectivamente, no intuito de assegurar que os valores estejam em conformidade com as definições apresentadas na publicação S-44 da OHI para **levantamento de ordem 1a**.

O controle de qualidade dos dados deverá ser realizado constantemente durante as sondagens, a partir do monitoramento contínuo dos dados levantados, observando a dispersão das profundidades e a coincidência entre as linhas de sondagem adjacentes, de maneira a se garantir que a IVT não será extrapolada.

### 3.2.2. *Características dos dados gerados*

As características referentes aos dados gerados no âmbito da execução de levantamento batimétrico multifeixe (independentemente de ser tipo A ou tipo B) deverão seguir as especificações descritas para o Produto 1A, explicitadas no item 3.1.1.2.

### 3.2.3. **Medição de Descarga Líquida com ADCP**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de medição de descarga líquida com ADCP no âmbito do Produto 1B deverão estar em consonância com as especificações definidas para o Produto 1A, explicitadas no item 3.1.2.

### 3.2.4. **Amostragem de sedimentos do leito**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de amostragem de sedimento do leito para o Produto 1B deverão estar em consonância com as especificações definidas para o Produto 1A, explicitadas no item 3.1.3.

## **3.3. PRODUTO 1C: CAMPANHA DE BATIMETRIA MONOFEXE DOS PASSOS CRÍTICOS**

O Produto 1C consiste em campanha de coleta de dados batimétricos monofexe, multifeixe e dados hidrossedimentológicos nas áreas críticas existentes no trecho em estudo, com o objetivo de monitorar as profundidades do canal de navegação nesses pontos, quantificar a mobilidade do leito e expandir o conhecimento da dinâmica fluvial das áreas que oferecem riscos à navegação no trecho em estudo, no período de águas médias e baixas. Além de, aprimorar o planejamento anual de intervenções necessárias para a navegação segura ao longo do trecho e, consequentemente, aperfeiçoar a qualidade da infraestrutura de transporte e a confiabilidade da Hidrovia do rio Madeira.

Ressalta-se que os dados (batimetria, descarga líquida e sedimento) coletados nos eventos referentes às Campanhas do Produto 1C irão compor o banco de dados hidrossedimentológicos do trecho em estudo.

A atividade principal do Produto 1C será:

- Levantamento Batimétrico Monofexe dos Passos Críticos.

Concomitantemente à atividade principal, serão realizados:

- Levantamentos Batimétricos Multifeixe Tipo B;
- Medições de descarga líquida com ADCP;
- Amostragens de sedimentos do leito.

Estima-se que serão necessários 22 dias para a execução da Campanha de Batimetria Monofeixe do Trecho em Estudo, conforme descrito no item 5.3 deste Termo de Referência.

Está prevista a realização de 4 (quatro) campanhas de coletas de dados por ano referentes ao Produto 01C, totalizando 20 campanhas ao longo do contrato, conforme consta no Cronograma Físico-Financeiro apresentado no Anexo II. Entretanto, o início das atividades de cada Produto está vinculado à **emissão da respectiva Ordem de Serviço** por parte da FISCALIZAÇÃO. Dessa forma, podem haver Entretanto, o início das atividades de cada Produto está vinculado à **emissão da respectiva Autorização de Início** por parte da FISCALIZAÇÃO. Dessa forma, podem haver **alterações no cronograma** e/ou, até mesmo, **exclusão de campanhas**, quando necessário. Ao término de cada campanha batimétrica monofeixe do trecho em estudo, deverá ser apresentado um relatório de campo, contendo no mínimo:

- a. Período de execução (datas de início e fim das atividades);
- b. Localização (trecho);
- c. Redes de apoio;
- d. Metodologia:
  - As metodologias aplicadas no desenvolvimento dos levantamentos de campo incluindo: os equipamentos utilizados, a equipe de campo, os valores diários de imersão do(s) transdutor(es), os valores de offset de todos os sensores componentes dos sistemas de aquisição de dados (Batimetria Monofeixe, Batimetria Multifeixe e ADCP), juntamente com um croqui que explice de maneira clara o posicionamento dos sensores na embarcação, os resultados da calibração dos equipamentos e as estimativas da Incerteza Horizontal Total e da Incerteza Vertical Total;
- e. Descrição dos serviços
  - O detalhamento da quilometragem batimétrica monofeixe levantada na campanha;
  - O detalhamento da quilometragem batimétrica multifeixe levantada na campanha;
  - O detalhamento da quilometragem hidrométrica (ADCP) levantada na campanha;
  - O quantitativo de amostras de sedimentos coletadas;
- f. Conclusão
  - As dificuldades enfrentadas, lições aprendidas e demais informações que a CONTRATADA julgar relevante.
- g. Relatório Fotográfico
- h. Anexos

- Diário de bordo assinado pelo Coordenador das atividades de campo.

A seguir, são apresentadas as especificações técnicas dos serviços componentes do Produto 01C.

### **3.3.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe dos Pontos Críticos**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de levantamento batimétrico monofeixe, deverão estar em consonância com as disposições da NORMAM-25/DHN, buscando atender às exigências de um levantamento hidrográfico categoria A, e da publicação S-44 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) para **levantamentos de ordem 1b**. Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para os serviços.

A coleta de dados deverá ser executada, nas áreas críticas definidas na tabela 01, sobre linhas regulares dispostas de maneira simétrica e transversalmente ao curso do rio de margem a margem, espaçadas em, no máximo, 50 metros.

As especificações relacionadas ao sistema monofeixe, os respectivos componentes, e o procedimento de calibração do sistema, a serem adotados nas campanhas do produto 1C são pormenorizadas no item 3.2.1.1 do presente Termo de Referência.

O sistema monofeixe adotado para a coleta de dados deverá atender à Incerteza Horizontal Total e à Incerteza Vertical Total definidas no item 3.2.1.1 do presente Termo de Referência.

Os dados batimétricos e a base cartográfica deverão ser disponibilizados à FISCALIZAÇÃO da maneira explicitada no item 3.2.1.2 do presente Termo de Referência.

### **3.3.2. Levantamento Batimétrico Multifeixe Tipo B**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de levantamento batimétrico multifeixe tipo B no âmbito das campanhas do Produto 1C deverão estar em consonância com as especificações definidas para o Produto 1B, explicitadas no item 3.2.2.

### **3.3.3. Medição de Descarga Líquida com ADCP**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de medição de descarga líquida com ADCP no âmbito do Produto 1C deverão estar em consonância com as especificações definidas para o Produto 1A, explicitadas no item 3.1.2.

### **3.3.4. Amostragem de sedimentos do leito**

Todos os procedimentos relativos à execução do serviço de amostragem de sedimento do leito para o Produto 1C deverão estar em consonância com as especificações definidas para o Produto 1A, explicitadas no item 3.1.3.

### **3.4. PRODUTO 2A: CAMPANHA DE INSTALAÇÃO DE RRNNs E LEVANTAMENTO DO PERFIL DE LINHA D'ÁGUA COM METODOLOGIA RTK**

O Produto 2A consiste em campanha de fornecimento e instalação de RRNNs, incluindo a execução de levantamento geodésico relativo estático em cada marco instalado, no intuito de criar uma rede geodésica de alta precisão, com pontos de apoio distribuídos ao longo de todo o trecho em estudo, e, consequentemente, elevar o nível de precisão no georreferenciamento dos dados coletados no trecho em estudo. Ademais, durante o retorno ao ponto de origem, deverá ser realizado o levantamento do perfil de linha d'água com metodologia RTK, com o objetivo de definir-se, em alta resolução, os perfis instantâneos do trecho em estudo para diferentes regimes de vazão.

Os serviços componentes do Produto 2A serão:

- Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático;

Estima-se que serão necessários 19 dias para a execução da Campanha de Instalação de RRNNs, conforme descrito no item 5.4 deste Termo de Referência.

Está prevista a realização de 1 (uma) campanha referente ao Produto 2A, conforme consta no Cronograma Físico-Financeiro apresentado no Anexo II. Entretanto, o início das atividades de cada Produto está vinculado à emissão da respectiva Autorização de Início por parte da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá se deslocar por todo o trecho em estudo realizando a instalação dos RRNNs e executando os respectivos levantamentos geodésicos relativos estáticos.

Ao término da campanha referente ao Produto 2A, deverá ser apresentado um relatório de campo, contendo no mínimo:

- a. Período de execução (datas de início e fim das atividades);
- b. Localização (trecho);
- c. Redes de apoio e referências altimétricas;
- d. Metodologia
  - As metodologias aplicadas no desenvolvimento dos levantamentos de campo incluindo: os equipamentos utilizados, parâmetros de aquisição e equipe de campo;
- e. Descrição dos serviços
  - Quantitativos de RRNNs instalados e rastreados;
  - Croquis com a localização das RRNNs em planta;
- f. Conclusão

- As dificuldades enfrentadas, lições aprendidas e demais informações que a CONTRATADA julgar relevante.

g. Relatório Fotográfico

h. Anexos

- Deverão constar, como anexos ao relatório de campo, arquivos em *shape* (.shp), contendo a geometria e atributos das estações de referência implantadas (pontos base utilizados no posicionamento dos demais pontos GNSS coletados no levantamento).

O serviço de Fornecimento e Instalação de RRNNs incluindo o levantamento geodésico relativo estático deverá ser executado de acordo com as especificações técnicas apresentadas a seguir.

### **3.4.1. Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático**

Com o intuito de criar uma rede geodésica de alta precisão, com pontos de apoio distribuídos ao longo de todo o trecho em estudo, e, consequentemente, elevar o nível de precisão no georreferenciamento dos dados coletados no âmbito do Plano de Monitoramento Hidroviário do rio Madeira, deverão ser instaladas referências de nível (RRNNs), materializadas por marcos geodésicos confeccionados em concreto e instalados às margens do rio Madeira.

Os RRNNs deverão ser confeccionados em concreto, atendendo às especificações relacionadas ao traço apresentadas do Manual de Padronização de Marcos Geodésicos (2008), do IBGE. A forma do RRNN deverá ser preferencialmente de tronco de pirâmide (quatro faces) com as seguintes dimensões:

- Base maior = 0,40m;
- Base menor = 0,20m e,
- Altura = 0,50m;

Os RRNNs deverão ser implantados em uma cova cúbica com cerca de 0,50 m de aresta. Os primeiros 0,20 m do fundo da cova serão preenchidos por concreto magro, após o que, será justaposto o tronco de pirâmide (desta forma o mesmo ficará saliente do terreno cerca de 0,20 m). As laterais do RRNN deverão ser preenchidas com uma camada de 0,15 cm de concreto magro, de maneira a garantir que não ocorrerá o deslizamento do RRNN, e, na parte mais superior da cova, deverá ser reconstituído o terreno.

A parte superior do RRNN deverá conter um pino/calota de metal com a respectiva identificação/numeração, que poderá ser utilizado para a recuperação da informação geodésica dos levantamentos efetuados. Portanto, torna-se indispensável que para cada marco instalado, seja também fornecida uma Ficha Descritiva do mesmo, estando esta, de acordo com o preconizado pelo IBGE. Sempre que possível, inserir na calota do RRNN a inscrição “Protegido por Lei”.

Tendo em vista que as RRNNs serão utilizadas como ponto de referência para o posicionamento da estação Base nos levantamentos de Perfil de Linha d'água com metodologia RTK, o espaçamento entre marcos deverá ser de cerca de 8 km, devido à densa vegetação existente no trecho em estudo, a qual degrada o alcance do sinal.

A metodologia (equipamentos, parâmetros de rastreio, precisão, etc.) a ser adotada pela CONTRATADA para a execução dos levantamentos relativos estáticos deverá seguir o preconizado na Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, de 23 de julho de 2018, as *Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS* (IBGE, 2008), a norma ABNT NBR 13133/87 e demais legislações pertinentes.

Segundo a Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, para o posicionamento das estações de referência materializadas em campo através dos marcos geodésicos implantados, recomenda-se a realização de pelo menos duas sessões de rastreio (coleta de dados GNSS), com no mínimo 4 (quatro) horas de duração cada e com intervalo mínimo de 2 (duas) horas entre cada uma delas. Para cada sessão de observação, a altura da antena deve ser medida três vezes no início e três vezes no final. Além disso, a altura da antena deve variar ao menos 5 cm entre as distintas sessões, ou seja, a antena não pode ser posicionada na mesma altura da sessão de rastreio anterior para uma mesma estação.

Antes do início de uma sessão de observação, o operador deve se certificar de que a antena esteja corretamente instalada, nivelada e centrada no alvo a ser levantado. Recomenda-se também que a antena seja orientada ao norte magnético antes do início da coleta de dados.

No decorrer dos trabalhos de campo, alguns cuidados devem ser tomados, como a escolha de locais adequados para a implantação dos RRNNs, devendo-se evitar ao máximo a proximidade a objetos que possam interferir no rastreio e degradar a qualidade dos sinais GNSS, além de estarem em locais a salvo de enchentes.

A tabela a seguir apresenta as precisões mínimas, considerando um nível de confiança de 95%, requeridas para as RRNNs a serem instaladas no âmbito do presente contrato.

**Tabela 2:** Precisões mínimas requeridas para as RRNNs.

Precisões	Método Relativo Estático
Horizontal	1,5 cm + 0,5 ppm
Vertical	3,0 cm + 0,5 ppm

### 3.4.2. Característica dos dados gerados

A execução e apresentação dos dados de posicionamento GNSS levantados deverão atender, no mínimo, às seguintes especificações:

- As poligonais devem adotar como partida a base do IBGE para processamento e ajustamento de pontos determinados por receptores de sinais de satélite GNSS (GPS, GLONASS, GALILEO, QZS e SBA);
- O rastreio e o transporte de coordenadas deverão ser realizados com o emprego de receptores GNSS (GPS, GLONASS, GALILEO, QZS e SBA) geodésicos de dupla frequência (L1/L2);

- Os dados RINEX devem, obrigatoriamente, conter a identificação do ponto, além da especificação do receptor e antena utilizados no rastreio dos dados GNSS, seguindo os padrões adotados pelo NGS ou IGS (*International GNSS Service*);
- Todos os dados geográficos deverão ser entregues como anexos do estudo em formato digital com extensões compatíveis com os padrões OpenGIS, em formato SHP (para dados vetoriais) e GeoTIFF (para o caso de imagens orbitais, processamentos e fotos aéreas). Deverão ainda ser apresentados para estes dados seus metadados conforme padrões estipulados no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) em conformidade com a norma ISO 19115/2003;
- Os dados provenientes do levantamento deverão ser compatíveis também com os formatos AutoCAD, DXF, KMZ (Google Earth).

Conforme especificado na IS 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, de 23 de Julho de 2018, a conversão de altitude geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies com significado físico para a obras de engenharia civil e produção cartográfica em geral, deve ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida por meio de interpolação a partir do modelo geoidal oficial do SGB disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento.

### **3.5. PRODUTO 2B: CAMPANHA LEVANTAMENTO DO PERFIL DE LINHA D’ÁGUA COM METODOLOGIA RTK**

O Produto 2B consiste das campanhas de levantamento do perfil de linha d’água, utilizando metodologia RTK, no intuito de definir-se com alta resolução a declividade da linha d’água ao longo do trecho em estudo, para os diferentes regimes de vazão.

A atividade componente do Produto 2B serão:

- Levantamento do Perfil de Linha d’água com Metodologia RTK.

Está prevista a realização de 09 (nove) campanhas referentes ao Produto 2B, conforme consta no Cronograma Físico-Financeiro apresentado no Anexo II. Entretanto, o início das atividades de cada Produto está vinculado à **emissão da respectiva Autorização de Início** por parte da **FISCALIZAÇÃO**. Dessa forma, podem haver **alterações no cronograma** e/ou, até mesmo, **exclusão de campanhas**, quando necessário.

Ao término de cada campanha referente ao Produto 2B, deverá ser apresentado um relatório de campo, contendo no mínimo:

- a. Período de execução (datas de início e fim das atividades);
- b. Localização (trecho);
- c. Redes de apoio e referências altimétricas;

d. Metodologia

- A metodologia aplicada no desenvolvimento dos levantamentos de campo incluindo: os equipamentos, parâmetros de aquisição de dados e equipe de campo;

e. Descrição dos serviços

- O detalhamento da quilometragem RTK levantada na campanha;

f. Conclusão

- As dificuldades enfrentadas, lições aprendidas e demais informações que a CONTRATADA julgar relevante.

g. Relatório Fotográfico

h. Anexos

- Deverão constar, como anexos ao relatório de campo, arquivos em shape (.shp), contendo os rastros da embarcação, referentes ao levantamento do perfil de linha d'água e ao deslocamento no evento de retorno ao ponto de origem.

A seguir, são apresentadas as especificações técnicas para o serviço de Levantamento do Perfil de Linha D'água com Metodologia RTK.

### **3.5.1. Levantamento do Perfil de Linha D'água com Metodologia RTK**

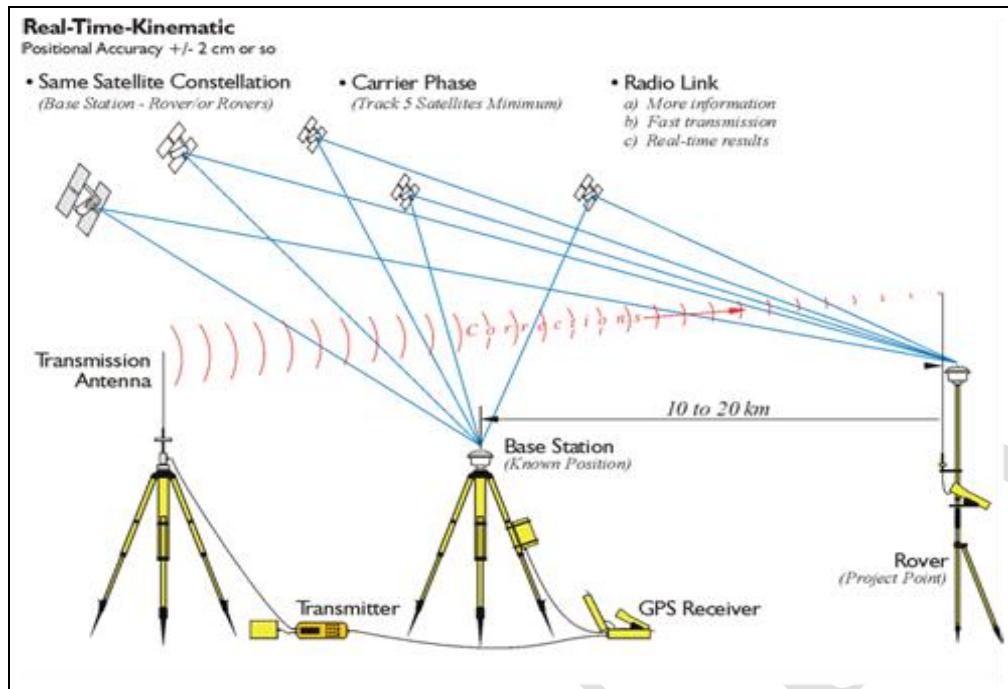
A técnica de posicionamento cinemático em tempo real (*Real Time Kinematic – RTK*) é baseada na solução da onda portadora dos sinais transmitidos pelos sistemas globais de navegação por satélite. Uma estação de referência (Base) provê correções instantâneas para estações móveis (Rover), o que faz com que a precisão obtida chegue ao nível centimétrico.

A estação base retransmite a fase da onda portadora medida, e a unidade móvel compara sua própria medida da fase com a recebida da estação de referência. Isto permite que a estação móvel calcule sua posição relativa com alta precisão, ao mesmo tempo em que sua posição relativa absoluta é relacionada com as coordenadas da estação base.

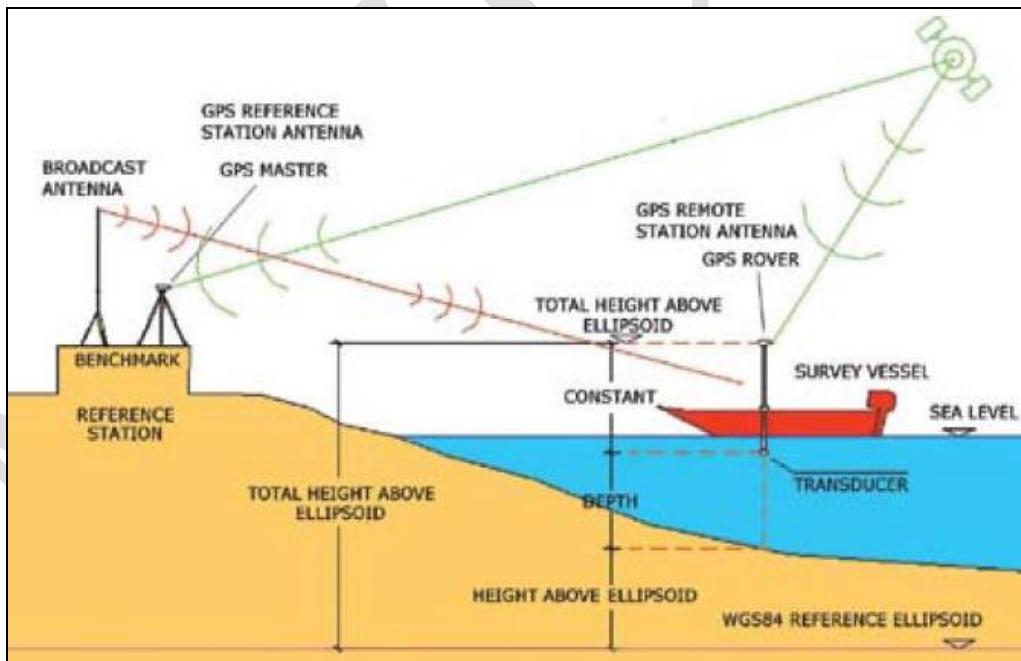
As medidas de fase da portadora são altamente sensíveis a perdas de ciclos. É preciso que a estação móvel disponha de softwares adequados para a rápida detecção e correção destas falhas de sinal, que estão diretamente associadas à solução das ambiguidades enquanto em movimento.

A Figura 01, a seguir, apresenta a configuração típica do sistema RTK e a Figura 02 detalha como o sistema RTK é aplicado em levantamentos batimétricos. A aplicação do sistema RTK para obtenção do perfil de linha d'água será semelhante à metodologia apresentada na figura 02.

**Figura 1:** Configuração típica do sistema RTK (Fonte: Repositório USACE)



**Figura 2:** Aplicação do RTK em levantamentos batimétricos (Fonte: Repositório USACE)



Desta forma, com o objetivo de obter o perfil instantâneo da linha d'água do trecho em estudo para diferentes regimes de vazão do rio Madeira, caberá à CONTRATADA a realização do mapeamento do perfil instantâneo da linha d'água, utilizando metodologia RTK.

Conforme detalhado no item 3.4.1, serão instaladas RRNNs ao longo de todo o trecho em estudo, de maneira a constituir uma rede geodésica com pontos de referência espaçados em, aproximadamente, 8 km. Portanto, a CONTRATADA deverá posicionar a estação Base sobre

às RRNNs de referência e realizar a coleta de dados de posicionamento cinemático em tempo real, deslocando-se sobre o eixo do rio ao longo de todo o trecho em estudo, com o Rover instalado na embarcação de sondagem.

É imprescindível que a CONTRATADA monitore constantemente a altura da antena (Rover) em relação ao nível d'água, pois as variações na altura da antena resultam em variações no resultado final de altimetria.

A tabela a seguir apresenta as precisões mínimas, considerando um nível de confiança de 95%, requeridas para os dados coletados durante o Levantamento do Perfil de Linha D'água.

**Tabela 3:** Precisões mínimas requeridas para os dados RTK.

Precisões	Posicionamento Cinemático em Tempo Real (RTK)
Horizontal	2,5 cm + 1 ppm
Vertical	5,0 cm + 1 ppm

### 3.5.2. Característica dos dados gerados

A execução e apresentação dos dados de posicionamento GNSS levantados deverão atender, no mínimo, às seguintes especificações:

- Todos os pontos levantados existentes nas poligonais deverão ser georreferenciados através de Sistema de Projeção UTM, utilizando o DATUM oficial SIRGAS 2000.
- Os dados RINEX devem, obrigatoriamente, conter a identificação do ponto, além da especificação do receptor e antena utilizados no rastreio dos dados GNSS, seguindo os padrões adotados pelo NGS ou IGS (*International GNSS Service*);
- Todos os dados geográficos deverão ser entregues como anexos do estudo em formato digital com extensões compatíveis com os padrões OpenGIS, em formato SHP (para dados vetoriais) e GeoTIFF (para o caso de imagens orbitais, processamentos e fotos aéreas). Deverão ainda ser apresentados para estes dados seus metadados conforme padrões estipulados no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) em conformidade com a norma ISO 19115/2003;
- Os dados provenientes do levantamento deverão ser compatíveis também com os formatos AutoCAD, DXF, KMZ (Google Earth).

Conforme especificado na IS 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, de 23 de Julho de 2018, a conversão de altitude geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies com significado físico para a obras de engenharia civil e produção cartográfica em geral, deve ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida por meio de interpolação a partir do modelo geoidal oficial do SGB disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento.

### **3.6. PRODUTO 2C: CAMPANHA DE FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS TELEMÉTRICAS**

O Produto 2C consiste em campanha de fornecimento e instalação de 3 (três) estações fluviométricas telemétricas no trecho em estudo, resultando em um espaçamento máximo entre as estações fluviométricas igual a 50 km.

As estações fluviométricas deverão consistir de Plataformas de Coleta de Dados – PCDs que permitam a *coleta, armazenamento e transmissão dos dados* de forma automatizada.

Os dados deverão ser transmitidos em intervalos horários ou menores, conforme orientações descritas no documento *Procedimentos para Envio de Dados Hidrológicos em Tempo Real das Estações Telemétricas*, em memória não-volátil da PCD, possibilitando que os dados coletados sejam recuperados *in loco* caso haja algum problema na transmissão.

A CONTRATADA deve assegurar que os dados coletados sejam confiáveis, portanto, os equipamentos e os sensores associados devem ser robustos e de boa qualidade. Além disso, devem ser instalados obedecendo às recomendações dos fabricantes e às orientações técnicas da ANA.

A responsabilidade das manutenções preventivas e/ou corretivas e das medições hidrológicas é exclusivamente da CONTRATADA, sejam os serviços realizados por meio de equipe própria ou terceirizados, de acordo com as especificações apresentadas no item 3.7.

As estações automáticas e telemetrizadas (Plataforma de Coleta de Dados – PCD) deverão 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.

A estação fluviométrica deve ser composta, no mínimo, por: datalogger com comunicação satelital e alimentado por energia solar, moldem satelital, sensor limnimétrico fluviométrico, controle de carga, bateria, painel solar, sensor hidrostático e invólucro metálico. A CONTRATADA também deverá fornecer manuais e descriptivos técnicos das estações.

É de responsabilidade da CONTRATADA a preparação da área onde será instalada a estação telemétrica.

A estação telemétrica deverá realizar o registro dos dados a cada 15 (quinze) minutos (armazenadas no *datalogger*) e o envio dos dados de forma horária e automatizada.

Com relação ao tipo, modelo e tecnologia das estações de coleta de dados, estes **serão de livre escolha da CONTRATADA e submetidos à aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO**. Os dados de nível d'água do rio Madeira, encaminhados à ANA, deverão apresentar os seguintes requisitos mínimos:

- Resolução: igual ou inferior a 5 mm;
- Faixa de medição (m): compatível com a variação de nível do corpo d'água;
- Exatidão:  $\pm 1$  cm para corpos d'água com faixa de variação máxima de nível de até 10 metros;

- Exatidão: 0,1 % da faixa de variação máxima do nível para corpos d'água com faixa de variação acima de 10 metros;
- Condições Ambientais de Operação:
  - Temperatura: -10 °C a + 55 °C;
  - Umidade relativa: 0% a 100%.

Ressalta-se que é necessária a programação adequada do equipamento para execução correta das medições, como por exemplo, programação para correlacionar os dados obtidos pelos sensores de nível com as informações dos níveis de referência (RN), correção da pressão atmosférica no dado de nível quando adotado transdutores sem dissecatantes, etc.

### **3.7. PRODUTO 2D: OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS TELEMÉTRICAS**

O Produto 2D consiste em campanha de operação e manutenção de 3 (três) estações fluviométricas telemétricas no trecho de estudo.

Os dados coletados deverão ser transmitidos para uma central de apoio de responsabilidade da empresa CONTRATADA, em intervalos mínimos de 01 hora, onde serão armazenados em uma base local, processados, qualificados e retransmitidos à ANA por meio de serviço de comunicação denominado *WebService*, conforme orientações descritas no documento *Procedimentos para Envio de Dados Hidrológicos em Tempo Real das Estações Telemétricas*.

Conforme especificado na IS 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, de 23 de Julho de 2018, a conversão de altitude geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélites GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies com significado físico para a obras de engenharia civil e produção cartográfica em geral, deve ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida por meio de interpolação a partir do modelo geoidal oficial do SGB disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento.

A CONTRATADA deverá disponibilizar, a qualquer tempo, quando demandados, os meios necessários para que as equipes da ANA e DNIT possam verificar o funcionamento dos equipamentos instalados em campo, calibração dos sensores, condições das instalações e da operação das estações, etc, buscando assegurar a qualidade dos dados que serão publicados.

Caso as equipes de fiscalização julguem necessário, poderá ser demandada, durante a visita de fiscalização, a presença de um técnico qualificado para manusear os equipamentos, bem como solicitar que os equipamentos e sensores sejam enviados para aferição e testes em órgãos habilitados para tal.

A CONTRATADA deverá estar de prontidão para o acompanhamento das coletas das estações, verificando a transmissão dos dados, quando necessário, atuar para o restabelecimento da transmissão em caso de perda do sinal e, atentar-se para a qualidade dos dados, uma vez que as estações são passíveis de descalibração dos sensores.

### **3.8. PRODUTO 3: AEROLEVANTAMENTOS**

O Produto 3 consiste das execução dos serviços referentes aos aerolevantamentos abrangendo todo o trecho em estudo, visando: a obtenção de imagens atualizadas de alta resolução, geração de modelo digital de terreno da área recoberta; vetorização das feições fluviais (margens, ilhas, planície de inundação, bancos de areia, entre outros); identificação das áreas onde ocorre intensa erosão de margens e das áreas em que as margens permanecem estáveis; análise da mobilidade das ilhas e dos bancos de areia.

Esse Produto caracteriza-se pela elaboração de base cartográfica na escala 1:5.000 (PEC Classe A), nuvem de pontos do perfilamento laser, geração de MDT, curvas de nível, a partir de levantamento com sensor laser aerotransportado com intensidade de 5 pontos/m<sup>2</sup> e mapeamento aerofotogramétrico digital na escala 1:25.000 para obtenção de imagens digitais coloridas com GSD de 30cm. A sequência dos serviços, com base nos parâmetros previstos, é a seguinte:

- ✓ Perfilamento com sensor laser aerotransportado com intensidade de 5 pontos/m<sup>2</sup>;
- ✓ Apoio geodésico e aerotriangulação;
- ✓ Processamento dos dados laser e geração MDT;
- ✓ Cobertura aerofotogramétrica com GSD de 30 cm;
- ✓ Mapeamento na escala de 1:25.000 com geração de ortoimagens com GSD de 30 cm, compatível com escala de mapeamento 1:25.000.

Ressalta-se que os parâmetros adotados para os aerolevantamentos, atendem aos objetivos propostos e ao princípio da economicidade, tendo em vista que se trata de uma área com restrições logísticas e meteorológicas, que apresenta, em grande parte do ano, uma cobertura de nuvens que inviabiliza a utilização de imagens de satélites atualizadas.

A CONTRATADA deverá apresentar um Plano de Trabalho contendo o Planejamento para Execução de todos os serviços contratados, bem como o Modelo para Gerenciamento e Controle da Execução de todas atividades associadas aos imageamentos.

O conteúdo mínimo deste Plano de Trabalho deve contemplar os seguintes itens:

- Cronograma contendo os prazos de execução de cada etapa ou sub-etapa, pontuando os prazos e entrega dos produtos estabelecidos;
- Organograma da equipe técnica alocada em cada uma das etapas e atividades planejadas, destacando, em especial, os respectivos coordenadores;
- Instalações, equipamentos, veículos e programas alocados para cada uma das etapas e atividades previstas, com discriminação detalhada de suas características;
- Plano referente ao controle de qualidade de cada um dos processos estabelecidos, de

modo a garantir que as preconizações previstas neste documento e nos demais normativos legais sejam devidamente atendidos. Em especial, a CONTRATADA deverá pontuar:

- Os principais pontos de controle da qualidade dos serviços previstos;
- Os procedimentos corretivos e preventivos a serem praticadas pela CONTRATADA para garantir a qualidade dos produtos entregues; e
- Os procedimentos internos propostos para inspeção, testes e validação dos trabalhos contratados.
- Padrão de metadados a serem apresentados em todos os produtos.

Adicionalmente, a CONTRATADA deverá apresentar em seu Plano de Trabalho:

- No que diz respeito ao Apoio Geodésico:
  - Os vértices SAT e RNs do IBGE que propõe utilizar como referências, bem como a rede que será instalada no âmbito da presente contratação (Produto 2A);
  - A configuração da rede de marcos da infraestrutura geodésica básica a implantar e determinar;
  - A configuração (quantidade e posicionamento aproximado) dos pontos de check de campo para o controle da qualidade;
  - A configuração prevista dos pontos do apoio suplementar à aerotriangulação, com a justificativa da solução adotada, à luz do tipo de sensor empregado;
  - O desenho previsto da solução de determinação de todos os pontos no âmbito do rastreio do sistema GNSS, deixando claro quais serão os pontos determinantes e quais serão os pontos a serem determinados.
  - Esquemas gráficos bastante elucidativos acerca dos circuitos, linhas, triangulações e medições projetadas para todas as medições de campo e coberturas fotogramétricas e lidar.
- No que diz respeito ao Voo Fotogramétrico:
  - Posicionamento geográfico das faixas (eixos e abrangências nos limites da área);
  - Posição das exposições iniciais e finais;
  - Altitude e altura de voo;
  - Altitude de referência considerada em cada faixa;
  - Documento do fabricante que caracteriza tecnicamente o sensor e equivale em função e representação ao certificado de calibração;
  - Análise técnica das superposições longitudinal e lateral, com apreciação de sua adequação aos objetivos do levantamento e à configuração do relevo;

- Outros elementos considerados essenciais à qualificação do projeto da cobertura, como a solução adotada para assegurar a observância ao GSD preconizado por esta especificação;
- Informação técnica detalhada acerca da perfeita integração geométrica dos sistemas de suporte à sua operação, como o GNSS e os sistemas inerciais (IMU);
- A distância entre os extremos das faixas e as bases de apoio de campo, para os sensores que demandam controle terrestre durante o voo.
  
- No que diz respeito ao perfilamento laser aéreo e terrestre:
  - As características técnicas e os parâmetros mais importantes do sensor a ser empregado, bem como a caracterização da perfeita integração geométrica dos sistemas de suporte à sua operação, como o GNSS e o IMU;
  - A altura e a altitude de voo, o ângulo FOV, a densidade de pulsos por metro quadrado considerada, dentre outros elementos importantes à caracterização da missão planejada, à luz da exatidão definida por um erro padrão no MDT;
  - A quantidade, distribuição, orientação, amplitude lateral, superposição lateral com as faixas contíguas e o comprimento das faixas de varredura, bem a justificativa da solução empregada, em face, inclusive, de considerações acerca das condicionantes decorrentes da vegetação e da topografia da área a varrer;
  - A distribuição das estações fixas de rastreamento GNSS que serão empregadas no apoio e pós-processamento de cada área;

Os planos de trabalho deverão ser submetidos à análise por parte da FISCALIZAÇÃO, para eventual discussão e aprovação.

A CONTRATADA deverá apresentar um cronograma físico detalhado para todas as atividades e subatividades que caracterizam o serviço, bem como os procedimentos de controle de qualidade que garantam as precisões esperadas.

### **3.8.1. Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento Laser**

O aerolevantamento digital deverá ser executado em conformidade com o planejamento constante nos planos de voo elaborado pela CONTRATADA e, previamente, submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Não serão aceitos aerolevantamentos ou perfilamentos laser anteriores a data de assinatura do contrato.

O aerolevantamento fotogramétrico digital e o perfilamento laser aéreo deverão ser efetuados empregando-se receptores GNSS para o posicionamento tridimensional (X, Y e Z) e IMU para a determinação da atitude da aeronave no instante da tomada das fotografias aéreas e na operação do sistema de Perfilamento Laser.

Os levantamentos GNSS, tanto para o aerolevantamento fotogramétrico digital quanto para o perfilamento laser, deverão ser realizados formando-se linhas de base a partir de vértices do Apoio Geodésico Planialtimétrico de 1º e 2º Ordem.

A CONTRATADA deverá entregar um fotoíndice, em meio digital, de preferência no formato A1, contendo a delimitação aproximada da área de interesse supracitada.

As imagens aéreas deverão estar de acordo com o modelo definido no Plano de Trabalho, com brilho, contraste e uniformidade de cores.

O fotoíndice deverá conter as logomarcas do DNIT e da CONTRATADA, legenda cartográfica, escalas numérica e gráfica, malha de coordenadas, número de cada uma das fotos e a respectiva faixa de voo, e toponímias das principais vias terrestres, localidades, centros urbanos e da hidrografia presente.

Os aerolevantamentos fotogramétricos deverão ser realizados em dias claros, com condições meteorológicas favoráveis para tomadas das imagens aéreas, sem a presença de névoas, nuvens ou ocorrência de fumaça, de forma a garantir a qualidade visual das imagens (fotos).

A execução do perfilamento laser não deverá ocorrer em dias de chuva, garoa, neblina ou com presença de nuvens em altura inferior à prevista de voo.

Deverão ser observadas as janelas operacionais, em especial o horário das tomadas das imagens aéreas, de modo a evitar a projeção excessiva de sombras.

Em regiões de relevo plano ou pouco acidentado, o recobrimento aéreo deverá ser executado no período de tempo no qual o ângulo solar mínimo, em relação ao plano do horizonte local, deverá ser de 45º (quarenta e cinco graus).

Em regiões montanhosas, o recobrimento aéreo deverá ser executado no período de tempo no qual o ângulo solar mínimo, em relação ao plano do horizonte local, deverá ser de 45º (quarenta e cinco graus).

As imagens aéreas deverão apresentar uma qualidade satisfatória, com nitidez e contrastes característicos das reflexões óticas de todos os tipos de acidentes geográficos e das diversas formas de uso do solo.

O mapeamento final deverá atender a Classe A do Padrão de Exatidão Cartográfica Digital para as escalas 1:25.000 e 1:5.000 (de acordo com a área de levantamento).

As imagens captadas deverão ser processadas digitalmente a partir de sua resolução radiométrica mínima de 12 bits e exportadas para o formato TIFF, sem compressão e degradação, sendo tratadas de forma a ajustar o histograma e minimizar as discrepâncias de brilho, saturação e contraste.

A altitude de voo para tomada das imagens aéreas, e Perfilamento Laser deverá ser mantida constante para cada uma das faixas de voo, sendo que a discrepancia máxima entre a altitude planejada e a efetivamente realizada durante a execução do voo não deverá exceder a 5%.

Em relação às faixas de voo para tomada de imagens aéreas tem-se que:

- O seu quantitativo deverá ser o mínimo necessário à execução de uma cobertura estereoscópica completa da área a ser mapeada;

- Deverão ser retas e paralelas entre si;
- A direção de voo deverá ser, preferencialmente, Norte-Sul ou Leste-Oeste. Tal configuração poderá sofrer alterações, dependendo necessariamente da aprovação da FISCALIZAÇÃO;
- As superposições longitudinais e laterais entre fotos deverão ser de 60% e 30%, respectivamente. Nestes casos, a tolerância máxima a ser observada não deverá ser superior a 5%.

Em relação às faixas de voo do perfilamento laser tem-se que:

- O seu quantitativo deverá ser o mínimo necessário à execução de uma cobertura laser completa da área a ser mapeada com esta tecnologia;
- Deverão ser retas e paralelas entre si;
- A superposição lateral mínima deve ser de 20%, com uma tolerância máxima observada de 5%;
- Atender uma densidade mínima de 5 (cinco) pontos por metro quadrado (5 pontos/m<sup>2</sup>).

Em relação à execução dos voos tem-se que:

- Quando houver interrupção na execução da faixa de voo, a retomada da mesma deverá ser feita de modo a haver uma superposição de, no mínimo, 3 (três) modelos aerofotogramétricos;
- As alturas e velocidade de voo devem estar condicionadas à precisão e exatidão estipuladas na consecução deste objeto, conforme previsto neste documento;
- Não deverão ser observadas inclinações superiores a 20° nos ângulos definidores da atitude da aeronave durante a execução do perfilamento laser. Além disso, nestes levantamentos, o ângulo de abertura de varredura destes sistemas e a suas divergências não devem ser superiores a 50° e 0,50 metros, respectivamente; e

Os elementos técnicos do voo como: aeroporto base, altitude e altura média de voo, velocidade da aeronave, quantidade de faixas e imagens por faixa e bloco deverão estar detalhadamente especificados nos planos de voo e registrados no Plano de Trabalho.

Os aerolevantamentos para tomada de imagens aéreas e perfilamento laser deverão ser executados com aeronave especialmente adaptada para trabalhos desta natureza, possuindo características de estabilidade, sustentação, autonomia de voo e possuir equipamentos de orientação e navegação compatíveis com prescrições técnicas de voo a realizar.

Esta aeronave deverá ser equipada com rastreador de satélites GNSS de dupla frequência (para posicionamento X, Y e Z) e IMU - Unidade Inercial de Medição (para determinação de atitude  $\kappa$ ,  $\phi$  e  $\omega$ ). O uso destes equipamentos permitirá a obtenção da posição do CP da câmera aérea e da atitude da aeronave durante a execução dos recobrimentos aerofotogramétricos.

A unidade de medição inercial (IMU) será consistida de um sistema triplo de giroscópios, cujo registro deve ser contínuo no tempo com uma frequência mínima de 200 Hz. Além disso, no pós-processamento, a precisão nominal mínima deve ser de 0,008°.

O rastreador de satélites GNSS de dupla frequência, usado durante o voo, deverá armazenar os seus dados com uma frequência mínima de 2 Hz.

A aeronave a ser utilizada na execução dos aerolevantamentos deverá ser homologada para a realização de trabalhos daquela natureza, expedida pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), com data de validade que não ultrapasse a das previsões para a realização dos voos.

A câmera aerofotogramétrica digital de grande formato deverá possuir as seguintes características, a saber:

- Arquitetura de quadro ou sistema de varredura (pushbroom) com abrangência superior a 12.000 pixels, que permita a captura de imagens digitais com resolução radiométrica mínima de 12 bits em cada uma das bandas espectrais coletadas, admitindo-se o uso de câmeras com mais de uma lente objetiva;
- O sistema de aquisição deverá gerar imagens que permitam a medição estereoscópica de coordenadas, bem como a perfeita distinção espectral das cores;
- O sistema de lentes deve gerar uma imagem sobre os detectores espectrais de forma que não ocorram erros de amostragem durante a discretização;
- Capturar simultaneamente as bandas pancromática (PAN) e RGB (Red/Green/Blue), em sensores independentes, de forma a permitir modelagens para destaque de alvos e classificação temática por meio de combinação linear de bandas;
- Possuir dispositivo de ajuste de abertura e velocidade do diafragma; e
- Resolução geométrica mínima do sensor CCD de 10 micra (tamanho físico do pixel).

O perfilador laser deverá possuir as seguintes características, a saber:

- Composto pelo gerador de pulso laser, ótica de transmissão do raio, detector do sinal recebido e amplificadores;
- Dotado de dispositivo multipulso (com pelo menos 4 pulsos de retorno), com frequência de varredura de 10 kHz ou melhor, de forma que esta configuração esteja adequada a exatidão altimétrica e a densidade de pontos estabelecida nesta Especificação Técnica;
- Estar integrado aos sistemas GNSS e IMU;
- Ângulo de varredura lateral configurável; e
- Possuir uma Unidade Central de Controle responsável pelo gerenciamento de todos os subsistemas, como: Perfilador Laser, IMU, GNSS e armazenamento dos dados.

A câmera aerofotogramétrica e o perfilador laser deverão ser instalados na aeronave de tal forma que:

- A objetiva da câmera aérea e os sensores do perfilador laser não sejam atingidos por respingos de óleo, reflexos de raios solares, gases de combustão, ou turbulência gerada pelas hélices;
- Se houver vidros fixos sob a objetiva da câmera aérea, como filtros, estes não poderão apresentar qualquer tipo de distorção; e
- A câmera aerofotogramétrica esteja posicionada sobre uma plataforma giroestabilizada de forma a minimizar os efeitos de “arrastamento” e atitude da aeronave durante o voo.
- A câmera aerofotogramétrica, o perfilador laser deverão estar devidamente calibrados, cuja validade do certificado não deve ser superior a 1 (um) ano, a contar da data de apresentação do Relatório do Plano de Trabalho.
- Os valores de referência devem constar no certificado de calibração da câmera aérea, e, na ocorrência e observância de variações geométricas e radiométricas, as mesmas não devem ultrapassar a 25% do especificado como referência; e
- A fiscalização poderá, a qualquer momento, antes da execução do levantamento aéreo, efetuar a inspeção da câmera e do perfilador laser na aeronave e das condições gerais dos demais equipamentos de navegação.

Os sistemas de coleta de dados aerofotogramétricos deverão:

- Ter uma capacidade de armazenamento de imagens e de dados laser correspondente aos planos de voo a serem executados diariamente, com gravação redundante, com a adequada previsão de discos rígidos;
- O armazenamento dos dados GNSS, do IMU e das demais informações sobre o voo aerofotogramétrico devem ser registrados em unidades físicas independentes, e também com a devida gravação redundante;
- Permitir a visualização do plano de voo planejado e do que está sendo executado em tempo real (possibilitando a seleção de faixas de voo e a definição das respectivas manobras de entrada e saída), e a verificação completa da qualidade do funcionamento dos demais sistemas acoplados (GNSS e IMU);
- Permitir a visualização das imagens e dos dados à medida que as mesmas forem sendo tomadas durante o recobrimento aéreo; e
- Corrigir automaticamente o ângulo de deriva, uma vez que a plataforma deverá funcionar de forma integrada com os sistemas de gerenciamento de execução de voo, GNSS e IMU.

A acurácia altimétrica deverá atender a Classe A do Padrão de Exatidão Cartográfica dos Dados Geoespaciais Digitais para as escalas definidas.

Em relação ao processamento dos dados laser tem-se que:

- A nuvem de pontos proveniente do processo de Perfilamento Laser deverá estar referenciada planimetricamente ao Sistema de Referência Geodésico da América do Sul, SIRGAS2000, época 2000.4, cuja materialização em campo será efetuada na fase de Apoio Geodésico de Campo previsto;
- As coordenadas altimétricas deverão ser transformadas do referencial elipsoidal para o ortométrico aplicando-se o MAPGEO 2015 - IBGE, a ser confeccionado para cada um dos açudes ou regiões levantadas na fase de Apoio Geodésico de Campo previsto;
- Os MDT's da área seca de todos açudes deverão conter todos os pontos que representam a superfície alvo mapeada;
- Para a confecção do MDT da área seca deve-se aplicar um método híbrido (manual e automático) de classificação dos dados laser coletados, de forma que se garanta que o ponto aplicado na modelagem seja decorrente do último pulso refletido; e

Como o recobrimento aéreo será executado de forma “apoiada”, a CONTRATADA deverá apresentar uma relação contendo a identificação das imagens aéreas com as suas respectivas orientações externas ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ,  $\omega$ ,  $\phi$  e  $\kappa$ ).

Neste processo deverá ser empregado o ajustamento baseado no método de feixes perspectivos (bundle block), sendo a unidade do processo a imagem aérea. Além disso, este processamento deverá levar em consideração as medições GNSS e IMU dos equipamentos instalados na aeronave, bem como os dados do Apoio Suplementar, a ser proposto pela CONTRATADA.

A aerotriangulação deverá ser realizada com auxílio de estações aerofotogramétricas, por meio de programa computacional específico e de eficiência comprovada.

Ressalta-se que o número e distribuição dos pontos do Apoio Suplementar deverão garantir as acuráncias esperadas para a elaboração dos produtos finais.

Os pontos de enlace (tie points) entre modelos poderão ser obtidos automaticamente por meio de algoritmos de correlação de imagens, em densidade e distribuição uniformes. Contudo, os pontos do Apoio Suplementar deverão, necessariamente, ser inseridos no processo por meio de leituras estereoscópicas.

O controle da aerotriangulação será realizado por meio da comparação das coordenadas geodésicas dos Pontos de Controle.

As diferenças máximas observadas nesta comparação deverão estar compatíveis com as acuráncias definidas neste documento.

Ao término do ajustamento de observações, a CONTRATADA deverá elaborar o Relatório de Aerotriangulação. Este documento deverá conter um esquema mostrando todo processo de aerotriangulação, ilustrações, dados e informações, que de tal forma facilitem a interpretação e análise dos resultados obtidos.

A CONTRATADA deverá atestar neste documento o atendimento da acurácia exigida nesta Especificação Técnica.

O processo de ortorrectificação deverá contemplar a uso do MDT obtido pelo perfilamento laser com tomada ortogonal.

A restituição planimétrica deverá ocorrer por fotogrametria, em ambiente 3D, devidamente georreferenciada sobre pares estereoscópicos, devendo ser identificadas e restituídas os seguintes elementos:

- ✓ Vias - Rodovias, estradas vicinais, ferrovia, metrovia, pista de pouso, caminhos e trilhas;
- ✓ Vegetação - Vegetação de grande, médio e pequeno porte, reflorestamento, culturas e pastos;
- ✓ Relevo - Afloramento rochoso, areia, aterro, corte, bolsão d'água, voçoroca e grandes movimentos de terra;
- ✓ Obras de Arte - Ponte, viaduto e elevado, barragem de terra e concreto, bueiros, diques e muro de arrimo;
- ✓ Redes de Infraestrutura i d e n t i f i c á v e i s n a i m a g e m - Grandes antenas, canal, adutora aflorante, linha de transmissão de energia e vala de drenagem;
- ✓ Hidrografia - Alagado, brejo, cachoeira, canal, corredeira, rio e córrego perene, intermitente, nascente, lago, lagoa, represa e açude;
- ✓ Elementos de Limite - Limite distrital, municipal, estadual e administrativo, perímetro urbano;
- ✓ Edificações de porte identificáveis na imagem;

Os arquivos digitais vetoriais deverão ser entregues em formatos compatíveis com as plataformas de desenvolvimento e tratamento dos dados espaciais disponíveis no DNIT, tais como: shapefiles (shx, dbf, shp, sbn, sbx) e extensões CAD (dxf, dwg e dgn). Os vetores (linhas, polígonos e pontos) deverão ter consistência topológica, elevação e elaborados em níveis de informação (layers), permitindo tanto a utilização de um nível quanto a conjugação de diversos níveis.

Para todos os elementos citados a serem identificados e restituídos, deverão ser apresentados os metadados.

O MDT deverá ser acrescido de curvas de níveis e por imagem obtida pela composição da nuvem de pontos e da intensidade do sinal.

Outra metodologia poderá ser proposta pela CONTRATADA para a execução dos Aerolevantamentos, devendo a mesma ser apresentada à FISCALIZAÇÃO, podendo esta ser acatada ou não.

### **3.8.2. Apoio Geodésico**

Entende-se por apoio geodésico, as coordenadas geográficas coletadas com receptores GPS de dupla frequência, rastreados com no mínimo 2 (duas) horas de observação, podendo os dados brutos no formato RINEX ser processados pelo IBGE por meio do Posicionamento Por Ponto Preciso – PPP, acessados pelo link (<http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.htm>), ou outro procedimento que comprovadamente possa garantir a precisão necessária.

Nesta atividade estão inseridas todas as etapas que antecedem a implantação do apoio geodésico, tais como: deslocamento, acesso, captura dos pontos, processamento, e outros necessários para a entrega do produto.

A rede geodésica implantada para apoio ao aerolevantamento deverá ser composta por pares de marcos em cada margem de levantamento, georreferenciados no Sistema SIRGAS 2000.

As Coordenadas geográficas representativas deverão ter precisão de no mínimo: **Horiz=4cm+0.5ppm e Vert=6cm+0.5ppm**.

O apoio geodésico deverá ser materializado de modo a garantir sua identificação visual no campo, devendo ter um mínimo de 5 pares de marcos entre si. Todo ponto materializado deverá ter uma monografia com os dados necessários para sua localização em campo.

Poderá ser proposto pela licitante outro modelo de marco para materialização do apoio geodésico, o qual deverá ser submetido para avaliação da equipe técnica de fiscalização do DNIT que manifestará suas considerações.

A correção da ondulação geoidal deverá ser feita utilizando o modelo MAPGEO 2015, concebido e produzido pelo IBGE.

Os produtos gerados nesta fase deverão ser entregues obrigatoriamente em mídia com capacidade de armazenamento tal que permita a reunião de todos os arquivos na mesma mídia de armazenamento.

Devem constar, de forma organizada, todos os dados GNSS coletados em campo (em formato RINEX), as monografias dos vértices implantados em terreno (contendo croqui de localização, fotografia do vértice, coordenadas x,y e z, em SIRGAS 2000 e do Apoio Geodésico de 1º Ordem).

## **3.9. PRODUTO 4: RELATÓRIO DE MONITORAMENTO HIDROVIÁRIO**

Ao término de cada campanha de coleta de dados, deverá ser entregue à FISCALIZAÇÃO Relatório Técnico detalhado referente ao Produto desenvolvido na campanha, com prazo de entrega e conteúdo descritos nos respectivos itens, a presentados a seguir.

As diretrizes relativas ao padrão de estruturação dos relatórios constam nas Normas DNIT 125/2010 – PAD (Elaboração de Desenhos para Apresentação de Projetos e para Documentos Técnicos em Geral – Padronização), DNIT 126/2017-PAD (Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia) e DNIT 127/2010-PAD (Emissão e Revisão de Documentos de Projeto – Padronização).

A CONTRATADA deverá enviar ao DNIT, por meio de dispositivo de armazenamento externo, **todos os arquivos** provenientes dos levantamentos executados ao longo da campanha, incluindo os dados brutos e editados de batimetria, *ADCP*, perfil de linha d'água, aerolevantamentos e resultados de ensaios laboratoriais. Além disso, deverá manter na internet um banco de dados com os relatórios, plantas e mapas gerados ao longo do contrato, compartilhados por meio de site ou por armazenamento em nuvem, com capacidade suficiente de espaço disponível.

O Relatório Técnico deverá disponibilizado em formato *PDF*, e também em formato *DOC* ou *DOCX*. As Plantas deverão ser elaboradas nos padrões da ABNT e disponibilizadas como anexos do respectivo Relatório, nas extensões *DWG* e *PDF*.

Os dados georreferenciados devem ser disponibilizados em formatos padrão do *Open Geospatial Consortium* (OGC), como *shapefile* (*SHP*), *Keyhole Markup Language* (*KML*), *Drawing Exchange Format* (*DXF*) e *GeoTIFF* para o caso de imagens.

Os relatórios técnicos e as plantas deverão conter assinatura digital do profissional responsável, com a apresentação da correspondente Anotação de Responsabilidade Técnica – ART junto ao CREA.

### **3.9.1. Produto 4A: Relatório Técnico dos Produtos 1**

O Produto 4A consiste do Relatório Técnico que consolida as informações e análises provenientes das coletas de dados executadas no âmbito dos Produtos 1A, 1B e 1C, e tem prazo de entrega de **30 dias corridos** após o término de cada campanha.

Os Relatórios Técnicos relativos ao Produto 4A devem ser constituídos por, e não exclusivamente:

- a) Índice, com indicação da página do início de cada assunto;
- b) Apresentação, com a identificação e informações relevantes da empresa, datada e assinada pelo seu representante;
- c) Histórico do Contrato, mencionando o número do Contrato, número do Edital, objeto, datas e prazos;
- d) Descrição das Atividades, detalhando os serviços realizados no período, os produtos obtidos, comparando os prazos de realização dos serviços com os prazos previstos em cronograma, obedecendo a sequência dos serviços ali discriminados;
- e) Relação do pessoal e equipamentos envolvidos na execução dos serviços com nome, cargo e função/atividade;
- f) Detalhamento das metodologias utilizadas na campanha coleta de dados;
- g) Memórias de cálculo dos resultados extraídos das campanhas de coleta de dados;
- h) Análise dos resultados extraídos das campanhas de coleta de dados;
- i) Análise comparativa entre os resultados obtidos nas campanhas de coleta de dados realizadas até a data;
- j) Cronograma de avanço físico dos serviços com o indicativo do percentual de andamento de cada serviço, conforme apresentado no Plano de Trabalho Anual;
- k) Registro fotográfico das atividades desenvolvidas;

i) Desenhos, plantas e croquis.

As plantas em geral devem conter, no mínimo:

- a. Simbologias de representação gráfica conforme as prescritas na ABNT;
- b. Indicação do norte geográfico;
- c. Mapa de localização e situação
- d. Articulação plantas;
  - a. A articulação de apresentação das plantas deverá ser a mesma até o final do contrato, de forma a possibilitar a realização de análises comparativas entre os mesmos trechos em diferentes condições hidrológicas, de acordo com o avanço físico das atividades.
  - e. Caracterização dos elementos do projeto;
  - f. Denominação e numeração das plantas;
  - g. Marcação dos detalhes e ampliações;
  - h. Escalas;
  - i. Notas gerais, desenhos de referência e carimbo.
    - a. Todas as plantas deverão conter no carimbo a logo do Governo Federal, Ministério da Infraestrutura e do DNIT.

As especificações referentes a cada conjunto de dados coletados são apresentadas a seguir.

#### *3.9.1.1. Levantamentos Batimétricos*

Para o processamento dos dados batimétricos, deverá ser utilizado *software* de hidrografia especializado para tal finalidade. O processamento das informações coletadas tem o intuito de analisar os dados obtidos, eliminar dados espúrios, erros de posicionamento e filtrar as informações necessárias à elaboração das plantas e mapas.

##### a. Cálculo dos Níveis de Redução

Para o cálculo do nível de redução para cada estação fluviométrica existente no trecho em estudo, a CONTRATADA deverá aplicar um dos 2 métodos descritos a seguir. Caberá ao responsável da FISCALIZAÇÃO definir qual dos métodos será aplicado.

##### Método das Médias de Permanência

O presente método baseia-se no empregado pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (*USACE*, na sigla em inglês) para a definição da referência de nível de projetos de navegação interior. As etapas de execução do método são apresentadas a seguir:

- i. Obter a série histórica de vazões de, no mínimo, 10 anos da estação fluviométrica, dando preferência aos anos mais recentes e com maior consistência de dados.
  - Quando a estação não possuir dados consistentes de vazão e uma curva-chave com bom nível de calibração, pode ser utilizada a série histórica de níveis.

- ii. Após a seleção dos anos amostrais, construir, para cada ano, a curva de permanência das vazões médias diárias.
- iii. Para cada ano, determinar as vazões de 90%, 95% e 97,5% de permanência (Q90, Q95 e Q97,5 anuais).
- iv. Calcular a média aritmética das vazões de 90% de permanência dos 10 (ou mais) anos, obtidas na etapa anterior. Repetir o procedimento para as vazões de 95% e 97,5% de permanência.
- v. Transformar os valores de vazão obtidos no passo anterior em valores de nível, por meio da curva chave da estação.
- vi. O Nível de Redução será um dos 3 níveis obtidos no passo anterior. Caberá ao DNIT selecionar qual das permanências (90%, 95% ou 97,5%) será utilizada para definir o NR.

Referência: USACE. *Standards and Procedures for Referencing Project Elevation Grades to Nationwide Vertical Datums*. Washington, D.C., 2010. Disponível em: <[www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Publications/EngineerManuals/EM\\_1110-2-6056.pdf](http://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Publications/EngineerManuals/EM_1110-2-6056.pdf)>.

#### Método do Tempo de Retorno (Estatístico)

Este método se utiliza de ferramentas estatísticas para calcular o Nível de Redução a ser adotado. Recomenda-se a leitura da obra de Naghettini e Pinto (2007), disponível gratuitamente no site da CPRM, na qual tais ferramentas são explicadas. As etapas de execução do método são apresentadas a seguir.

- i. Obter a série histórica de vazões de, no mínimo, 20 anos da estação fluviométrica, dando preferência aos anos mais recentes e com maior consistência de dados.
  - Quando a estação não possuir dados consistentes de vazão e uma curva chave com bom nível de calibração, pode ser utilizada a série histórica de níveis.
- ii. Construir, para cada ano, separadamente, a curva de permanência das vazões médias diárias registradas na estação.
- iii. Para cada ano, determinar a vazão de 90% de permanência (Q<sub>90</sub>).
- iv. Montar uma série com as vazões Q<sub>90</sub> anuais.
- v. Aplicar a ferramenta *boxplot* sobre a série obtida na etapa anterior, e eliminar os valores discrepantes, ou seja, que não estejam entre os limites superior e inferior do *boxplot*.
- vi. Com base na amostra de valores de vazão obtida na etapa anterior:
  - Utilizar a distribuição de Gumbel de dois parâmetros para estimar a vazão com permanência de 90% e tempo de retorno de 10 anos.

- Utilizar a distribuição de Weibull de dois parâmetros para estimar a vazão com permanência de 90% e tempo de retorno de 10 anos.
- vii. Empregar o teste do Qui-Quadrado ao nível de 5% de significância para as duas distribuições (Gumbel e Weibull), e selecionar a vazão obtida pela distribuição com melhor aderência.
  - Opcionalmente, pode-se realizar os testes de aderência do Qui-Quadrado, Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling, ao nível de 5% de significância, e então selecionar a distribuição com melhor aderência por 2 dos 3 testes.
- viii. Transformar o valor de **vazão** obtido em valor de **nível**, por meio da curva chave da estação. Este valor será o Nível de Redução da estação fluviométrica.

Referência: NAGHETTINI, Mauro; PINTO, Éber José de Andrade. Hidrologia estatística. Belo Horizonte: CPRM, 2007. Disponível em: <[www.cprm.gov.br/publice/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Livro-%22Hidrologia-Estatistica%22-981.html](http://www.cprm.gov.br/publice/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Livro-%22Hidrologia-Estatistica%22-981.html)>.

A CONTRATADA deverá tomar atenção na definição dos Nível de Redução para as Estações Fluviométricas Telemétricas que serão instaladas no âmbito do presente contrato, uma vez que estas não possuirão série histórica de dados que possibilitem a definição da redução pelas metodologias propostas nos itens anteriores. Portanto, a CONTRATADA deverá utilizar as estações fluviométricas telemétricas instaladas para melhorar a precisão na definição da declividade do rio, de forma a otimizar o resultado do cálculo de redução para as estações já existentes, podendo utilizar o perfil de linha d'água levantado como referência.

A CONTRATADA deverá trabalhar sempre com cotas ortométricas, não podendo realizar o cálculo da redução com base em cotas arbitrárias.

A CONTRATADA deverá definir o geoide preconizado pela Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, de 2018. A conversão de altitudes geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélite GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies com significado físico para obras de Engenharia Civil e produção cartográfica em geral, dever ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida através de interpolação a partir do Modelo Geoidal oficial do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e vigente à época do levantamento.

A CONTRATADA deverá realizar a aplicação da redução dos dados, após aprovado pela FISCALIZAÇÃO, seguindo o preconizado pela Norma da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos: NORMAM-25/DHN.

Os produtos gráficos provenientes dos levantamentos batimétricos (Produto 1A, Produto 1B e Produto 1C) deverão ser submetidos a aprovação da FISCALIZAÇÃO e ser constituídos por, e não exclusivamente:

- a. Plantas dos Passos Críticos, com as altitudes ortométricas e nuvem de pontos (com escala de cor) em escala que possibilite uma compreensão geral da área em estudo (sugestão: escala 1:10.000).
- b. Plantas dos Passos Críticos, com as altitudes ortométricas e nuvem de pontos (com escala de cor) em escala que possibilite uma visão com informações mais detalhadas (sugestão: escala 1:2.000);

- c. Plantas dos Passos Críticos, com as profundidades e nuvem de pontos (com escala de cor) em escala que possibilite uma compreensão geral da área em estudo (sugestão: escala 1:10.000).
- d. Plantas dos Passos Críticos, com as profundidades e nuvem de pontos (com escala de cor) em escala que possibilite uma visão com informações mais detalhadas (sugestão: escala 1:2.000);
- e. Plantas gerais de todo o trecho, com as altitudes ortométricas e nuvem de pontos (em escala de cor) em escala que possibilite uma compreensão geral da área em estudo;
- f. Plantas gerais de todo o trecho, com as profundidades e nuvem de pontos (em escala de cor) em escala que possibilite uma compreensão geral da área em estudo;
- g. Planta com o canal de navegação e seus respectivos perfis longitudinais (soleira esquerda, eixo central e soleira direita), apontando as profundidades de restrição. As plantas com o projeto do canal deverão apresentar todos os elementos geométricos. É responsabilidade da FISCALIZAÇÃO fornecer os parâmetros necessários ao dimensionamento do canal de navegação.
- h. Modelo Digital de Terreno.
- i. Análise comparativa – Além da análise descritiva, deverão ser elaborados mapas de balanço sedimentar (indicando áreas de assoreamento, erosão e equilíbrio) entre as diferentes campanhas de campo, representação das seções transversais das áreas críticas levantadas, modelo digital de terreno com a variação da geomorfologia do leito.

b. Levantamento Batimétrico Multifeixe Tipo B

Os levantamentos batimétricos multifeixe do tipo B servirão para relacionar o volume incrementado das faixas sequenciais ao transporte médio nas ondas de areia (dunas). Os valores calculados para cada faixa são somados para fornecer um valor total para a seção medida.

A CONTRATADA deverá apresentar:

- a) Comparativo entre as superfícies de cada varredura realizada;
- b) Comparativo entre as superfícies de cada conjunto de varreduras realizadas;
- c) Comparativo gráfico entre os perfis de cada varredura realizadas;
- d) Quantificação da mobilidade entre as cristas das dunas, apresentando em forma de tabela.

### *3.9.1.2. Medição de Descarga Líquida com ADCP*

A partir dos dados devidamente coletados, deverá ser realizada análise e o processamento dos mesmos, consolidados por meio de Relatório Técnico, consistindo de, no mínimo: ficha de medição de campo, seção transversal de velocidade e de concentração de sedimento, mapas de velocidade, e relação cota vs. vazão (curva-chave).

### a. Ficha de Medição

Uma das maneiras de se apresentar resultados de medição de vazão é com o auxílio de fichas de medição. A Agência Nacional de Águas apresenta no “Manual Técnico sobre Medições de Descarga Líquida em Grandes Rios” um modelo para as fichas (Figura XX). Com base neste modelo, a CONTRATADA deverá elaborar um modelo de Ficha de Medição, preencher uma para cada medição realizada na seção, transformá-las em arquivos digitais editáveis (planilhas) e anexar o conjunto de cada campanha ao respectivo Relatório Técnico.

**Figura 3:** Ficha de Medição de Vazão com ADCP.

FICHA DE MEDIDAÇÃO DE VAZÃO COM ADCP					
Técnicos :		Rio :	Órgão :	Pag :	
Estação :		Cota inicio (cm) :	Cota final (cm) :		
Código :		Hora Início :	Hora Final :		
Data :					
Número de Série e Patrimônio do ADCP e LapTop					
ADCP	Marca	Nº de Serie	Frequência	Modelo	Hora Relógio Interno
LapTop					
Dados do Software de Comunicação e FirmWare do ADCP					
Software :		Versão :			
FirmWare ADCP:					
Parâmetros para a realização da medição					
Nome Arquivo da medição		diretório de dados :			
Arquivo de Config / Med. :		Executado DumbTerm Inc.		Houve erro ?	
Tensão da rede Alternada :		Executado DumbTerm Fim		Houve erro ?	
Tensão de alimentação do ADCP.		Temperatura da água :			
Tamanho Cabo ADCP/LapTop :		Baud Rate ADCP/LapTop:			
Motor na embarcação ligado ?		Gerador ou Bateria ??			
Hora Início Medição		Hora Final da Medição :			
Dados da configuração					
Tamanho da célula (WS)		Distância em branco (WF)			
Número de céulas (WN)		Velocidade ambígua (WW)			
Profundidade (BX)		Pinge do fundo (BP)			
Pings da água (WP)		Sist. Coordenadas (EX)			
Profundidade do ADCP (cm)		Modo Água (WM)			
Resumo das Medições					
Margem Inicial		Distância de Margem : Inicial [m]		Final [m]	
Nº de Ensembles		Lost Ensembles		Bad Ensembles	
% Bad Bins		Vazão Total [ $m^3/s$ ]		Vazão Medida [ $m^3/s$ ]	
Vazão Medida / Vazão Total [%]		Varição Pich/Roll > 5° ??		Vel. Barco e Água [m/s]	
Latitude Início	Longitude Início	Latitude Final		Longitude Final	
Margem Inicial		Distância de Margem : Inicial [m]		Final [m]	
Nº de Ensembles		Lost Ensembles		Bad Ensembles	
% Bad Bins		Vazão Total [ $m^3/s$ ]		Vazão Medida [ $m^3/s$ ]	
Vazão Medida / Vazão Total [%]		Varição Pich/Roll > 5° ??		Vel. Barco e Água [m/s]	
Latitude Início	Longitude Início	Latitude Final		Longitude Final	
Margem Inicial		Distância de Margem : Inicial [m]		Final [m]	
Nº de Ensembles		Lost Ensembles		Bad Ensembles	
% Bad Bins		Vazão Total [ $m^3/s$ ]		Vazão Medida [ $m^3/s$ ]	
Vazão Medida / Vazão Total [%]		Varição Pich/Roll > 5° ??		Vel. Barco e Água [m/s]	
Latitude Início	Longitude Início	Latitude Final		Longitude Final	
Medição Final					
Media Vazões Totais [ $m^3/s$ ]		Desvio Padrão [%]		Vel. média (Q/Área) [ $m^3/s$ ]	
Velocidade Média Água [m/s]		Área [m <sup>2</sup> ]		Largura [m]	

**Fonte:** Manual de medição de descarga líquida em grandes rios (ANA, 2014)

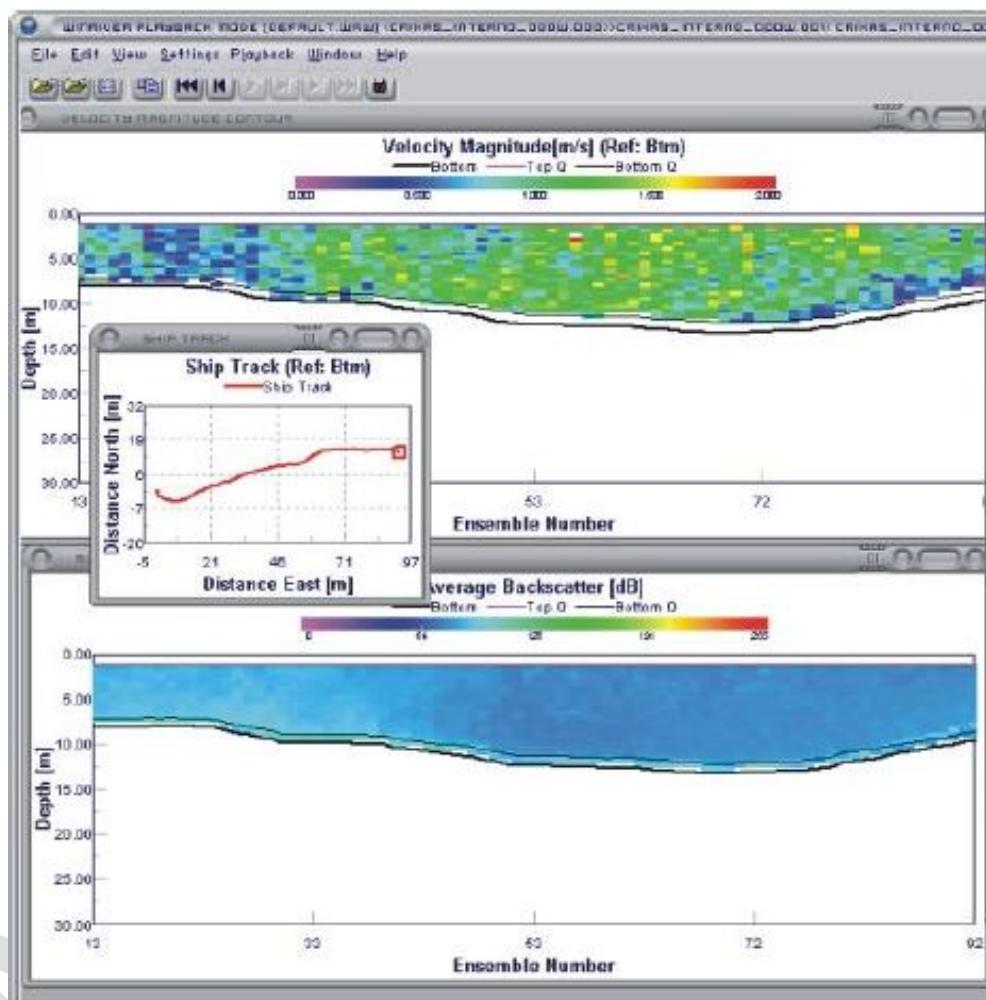
### b. Seção Transversal de Velocidade e Concentração de Sedimentos

A utilização de Perfiladores Doppler-Acústicos de corrente para a medição da descarga líquida possibilita a obtenção de duas informações relevantes para cada um dos perfis transversais realizados. O equipamento gera dois perfis por seção de medição: o perfil de distribuição de velocidades na seção transversal e o perfil de retroespalhamento do sinal acústico (*backscatter*), que pode ser associado qualitativamente com a distribuição dos sedimentos em suspensão na seção transversal.

A CONTRATADA deverá apresentar, como anexo ao Relatório Técnico, para todas as medições realizadas nas seções, os perfis transversais de velocidade e do sinal de retroespalhamento, gerados durante a respectiva campanha de coleta de dados.

No intuito de melhor compreender a dinâmica fluvial do trecho em estudo, a CONTRATADA deverá realizar análises comparativas entre os resultados obtidos nas diferentes campanhas.

**Figura 4:** Seção Transversal de Velocidade (Quadro superior) e de retroespalhamento do sinal acústico (quadro inferior).



**Fonte:** Manual de medição de descarga líquida em grandes rios (ANA)

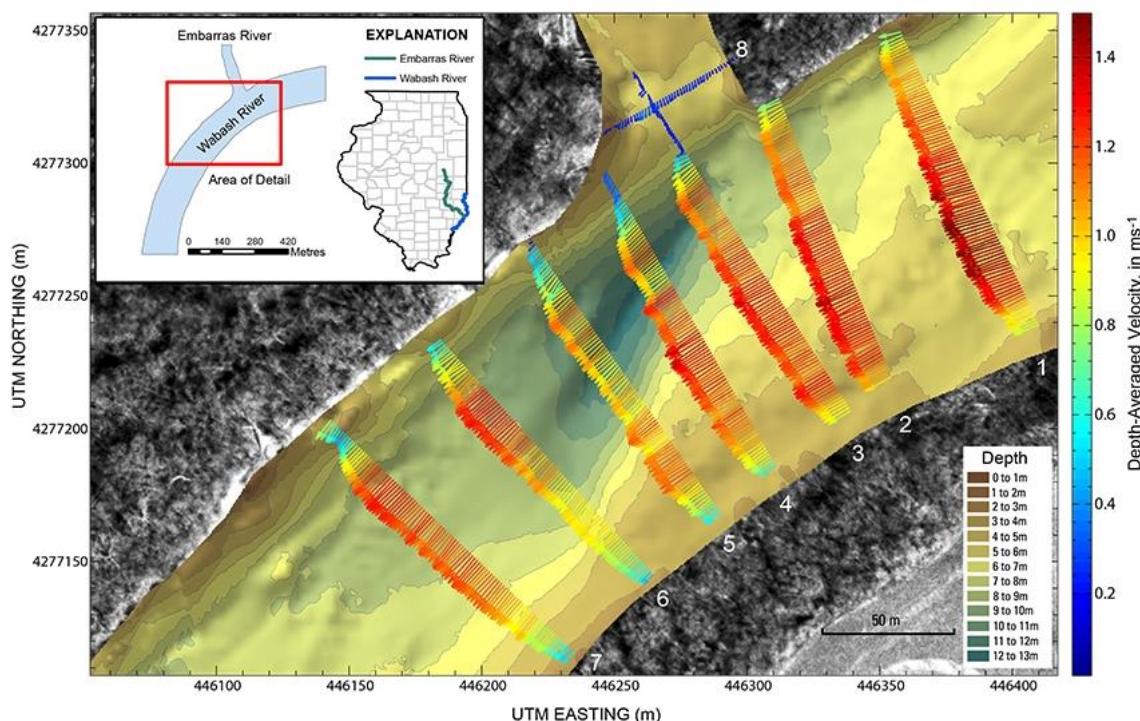
### c. Mapas de Velocidade

Os mapas de velocidade são subprodutos oriundos dos perfis de velocidade, os quais apresentam as velocidades médias de cada vertical da seção transversal em mapa, com o intuito de fornecer a melhor percepção do comportamento das intensidades de velocidade d'água ao longo da seção de medição. A Figura 05 apresenta um exemplo de mapa de velocidade.

A CONTRATADA deverá apresentar, como anexo ao Relatório Técnico, mapas de velocidade para todas as seções transversais de medição.

No intuito de melhor compreender a dinâmica fluvial do trecho em estudo, a CONTRATADA deverá realizar análises comparativas entre os resultados obtidos nas diferentes campanhas.

**Figura 5:** Mapa de vetores e velocidades



**Fonte:** Mathworks: Analyzing and Visualizing Flows in Rivers and Lakes with MATLAB

#### d. Curva Chave ou Relação Cota-Vazão (ANA, 2014)

Curvas simples envolvem somente a relação entre descarga e nível em um local e utiliza as medições de vazão como dados primários para a análise. Recomenda-se a leitura dos documentos *USGS TWRI3A10: Discharge Ratings at Gaging Station* Partes 1 e 2, para a elaboração de curvas-chave satisfatórias.

Ressalta-se que nenhum processo de extração pode substituir a realização de medições diretas para vazões altas, pois esse é o único meio capaz de eliminar de maneira definitiva as dúvidas sobre o traçado da curva de descarga.

Para a elaboração da primeira curva chave de cada estação, a CONTRATADA deverá realizar 11 campanhas com coleta de dados de vazão (1 ano) e, nos anos seguintes, atualizar todas as curvas chave anualmente, com os novos valores medidos, ajustando a curva ao comportamento do rio.

Deverá ser elaborada curva-chave para cada **estação fluviométrica telemétrica** e para cada **passo crítico**, sendo que para este último, a cota do nível d'água será obtida por meio de nivelamento altimétrico, conforme descrito no item 3.1.3, de modo que a vazão esteja associada a uma cota ortométrica.

#### 3.9.1.3. Amostragem de Sedimentos de Leito

O relatório deverá contemplar a caracterização de amostras do material de leito do rio, devendo o registro dos exemplares de campo contemplar: numeração do frasco de acondicionamento; data e hora da coleta; localização georreferenciada do ponto de amostragem; profundidade de

coleta e relação dos equipamentos empregados em campo. Informações relativas aos procedimentos de campo deverão estar devidamente registradas por meio de fotografias.

A CONTRATADA deverá apresentar a análise granulométrica das amostras e sua correspondente classificação, devendo adotar para tanto as seguintes normatizações:

- NBR 7181:2016 – Solo – Análise granulométrica – Método de Ensaio;
- NBR 6502:1995 – Rochas e solos – Terminologia;
- NBR 13441:1995 – Rochas e solos – Símbologia.

No tocante à análise granulométrica, esta pode ser realizada por: peneiramento, densímetro, pipetagem, tubo de acumulação visual e tubo de retirada pelo fundo, conforme o Guia de Práticas Sedimentométricas, já mencionado.

No método de peneiramento, a menor quantidade de sedimento necessária para análise é 0,05g, feita com pequenas peneiras. Material mais fino que 0,0625mm passará pela peneira da malha mais fina (# 200 ou 230), e a granulometria deverá ser determinada por outro método. Esta última análise desse material mais fino só se justifica caso a quantidade seja igual ou maior que certa porcentagem, como 3 a 5%, para atender a restrições de alguns métodos de cálculo da descarga sólida.

Segundo Guy (1969), a limitação dos diversos métodos de análise granulométrica para amostras de material em suspensão é apresentada na Tabela a seguir:

**Tabela 4:** Limitações de análise granulométrica para os métodos mais usuais.

Método	Limites de granulometria (mm)	Limites de concentração (mg/l)	Quantidade de sedimento (g)
Peneiras	0,062 – 32,0	-	0,05
Tubo de acumulação visual	0,062 – 2,0	-	0,05 – 15,0
Densímetro	0,002 – 0,062	40.000 – 50.000	0,04 – 0,05
Pipeta	0,002 – 0,062	3.000 – 10.000	1,0 – 5,0
Tubo de retirada pelo fundo	0,002 – 1,0	300 – 10.000	0,5 – 1,8

Para material de leito, quando se usa a série de peneiras Tyler do tamanho usual, é necessário ter pelo menos 0,5kg de sedimento, sendo que as sub-amostras coletadas deverão ter uma soma de 2kg ou um pouco mais, para permitir o quarteamento adequado e a composição da amostra final a ser peneirada. Quando o sedimento arenoso tem pequena quantidade, pode-se utilizar o método de análise do tubo de acumulação visual. O sedimento fino, que passa pela peneira mais fina, deverá ter uma quantidade mínima de 0,05kg para análise pelo processo do densímetro, ou pelo menos 5% do material for menor que 0,062mm.

Caso o material fino tenha quantidade inferior a 0,05kg, então poderá ser analisado pelo processo de pipetagem ou tubo de retirada pelo fundo, cujas quantidades adequadas estão indicadas na Tabela 04. Portanto, os métodos de peneiramento e do tubo de acumulação visual são recomendados para análise de material grosso e os de uso do densímetro, pipeta e tubo de retirada pelo fundo são apropriados para material fino.

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para os serviços.

O relatório deverá ser assinado pelo profissional responsável, com a apresentação da correspondente Anotação de Responsabilidade Técnica – ART junto ao CREA.

### **3.9.2. Produto 4B: Relatório Técnico dos Produtos 2**

O Produto 4B consiste dos Relatórios Técnicos que consolidam as informações e análises provenientes das coletas de dados executadas no âmbito dos Produtos 2A, 2B, 2C e 2D, e tem prazo de entrega descritos em cada item.

O envio dos relatórios à FISCALIZAÇÃO deverá ocorrer semestralmente. O relatório deverá ser entregue em meio virtual, através da *Web*, em formato *PDF*. Os arquivos de texto também deverão estar disponibilizados em formato compatível ao *software MS Word*, estando devidamente assinados (assinatura digital).

O relatório técnico, quando do término de todo e qualquer levantamento referente aos Produtos 2, deve seguir o preconizado pela ABNT NBR 13133/1994, pela Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, de 2018 e conter, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Objeto;
- Finalidade;
- Período de execução;
- Localização;
- Origem (datum);
- Descrição do levantamento ou do serviço executado;
- Precisões obtidas;
- Quantidades realizadas
- Relação da aparelhagem utilizada;
- Equipe técnica e identificação do responsável técnico;
- Documentos produzidos;
- Memórias de cálculo, destacando-se: planilhas de cálculo das poligonais, planilhas das linhas de nívelamento.

A CONTRATADA deverá definir o geoide preconizado pela Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB – DG/DNIT SEDE, de 2018. A conversão de altitudes geométricas, fornecidas pelos métodos de posicionamento geodésico por satélite GNSS, em altitudes ortométricas referenciadas a superfícies com significado físico para obras de Engenharia Civil e produção cartográfica em geral, dever ser realizada através da compensação da altura (ondulação) geoidal em cada ponto levantado, obtida através de interpolação a partir do Modelo Geoidal oficial do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e vigente à época do levantamento.

#### *3.9.2.1. Fornecimento e instalação dos RRNNs*

Este Relatório Técnico deve relatar todos os procedimentos e dificuldades para instalação marcos das referências de nível, bem como registro fotográfico das atividades desenvolvidas em campo. Adicionalmente, deverão ser descritas informações relacionadas ao reconhecimento

georreferencial dos marcos geodésicos instalados, conforme especificações constantes no item 3.4 deste Termo de Referência.

As informações disponibilizadas no Relatório Técnico deverão conter todas as referências técnicas necessárias para a correta operacionalização e amarração de outros serviços realizados. O Relatório Técnico deverá ser entregue em até **30 dias corridos**, a contar da data de término da campanha e início de elaboração do mesmo.

Os itens listados a seguir correspondem ao conjunto mínimo de subprodutos a serem entregues como resultado do levantamento de pontos em campo através de métodos de posicionamento por satélite GNSS.

- 1) Arquivo em formato *Shapefile*, contendo a geometria e atributos das estações de referência implantadas (pontos base, utilizados no posicionamento dos demais pontos GNSS coletados no levantamento);
- 2) Arquivo ou conjunto de arquivos em formato *Shapefile*, contendo a geometria e os atributos dos demais pontos GNSS levantados;
- 3) Dados brutos (formato nativo do receptor) e em formato RINEX correspondentes aos pontos levantados, separados e identificáveis por ponto e por sessão de rastreio;
  - a. Os dados RINEX devem, obrigatoriamente, conter a identificação do ponto, além da especificação do receptor e antena utilizados no rastreio dos dados GNSS, seguindo os padrões adotados pelo NGS ou IGS (*International GNSS Service*).
- 4) Relatórios completos de processamento dos dados GNSS para o posicionamento dos pontos levantados em campo;
- 5) Monografias de Vértice das estações de referência;

### *3.9.2.2.Levantamento do perfil de linha d'água com metodologia RTK*

O relatório deverá conter uma breve descrição das atividades desenvolvidas e dos produtos e equipamentos empregados em campo, além de toda a fundamentação teórica e descrição metodológica necessárias para interpretação dos resultados e conclusões do relatório.

As informações disponibilizadas no Relatório Técnico deverão conter todas as referências técnicas necessárias para a correta operacionalização e amarração de outros serviços realizados. O Relatório Técnico deverá ser entregue em até **30 dias corridos**, a contar da data de término da campanha e início de elaboração do mesmo.

O relatório deverá conter planta com representação do nível da linha d'água da área estudada, devendo a mesma estar georreferenciada e em escala apropriada, devendo o relatório estar acompanhado de mídia editável com todos os dados coletados (brutos) e processados (editados) resultantes do levantamento, além de apresentar o perfil longitudinal levantado, mostrando a declividade do trecho estudado. Os dados disponibilização deverão ser compatíveis com os padrões *OpenGIS*, em formato SHP (para dados vetoriais) e *GeoTIFF* (para o caso de imagens orbitais, processamentos e fotos aéreas). Deverão ainda ser apresentados para estes dados seus metadados conforme padrões estipulados no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) em conformidade com a norma ISO 19115/2003;

Os dados provenientes do levantamento deverão ser compatíveis também com os formatos, DXF, KMZ (Google Earth);

O relatório deverá ser assinado pelo profissional responsável, com a apresentação da correspondente Anotação de Responsabilidade Técnica – ART junto ao CREA.

### *3.9.2.3. Fornecimento e instalação de estações fluviométricas telemétricas*

O Relatório deverá apresentar nesse item, sub-tópicos contemplando, no mínimo, as seguintes informações para cada uma das estações fluviométricas instaladas:

- a. Descrição de cada uma das estações;
- b. Mapa com a localização de todas as estações fluviométricas telemétricas.

As informações disponibilizadas no Relatório Técnico deverão conter todas as referências técnicas necessárias para a correta operacionalização e amarração de outros serviços realizados. O Relatório Técnico deverá ser entregue em até **30 dias corridos**, a contar da data de término da campanha e início de elaboração do mesmo.

As coordenadas geográficas apresentadas no corpo do Relatório, às quais devem ser as mesmas informadas nas fichas descritivas, devem ser condizentes com a representação no Mapa de localização das estações e na imagem de satélite (*Google Earth* e outras). Apresentar complementarmente fotografias (ex. panorâmicas) que permitam a visualização das áreas circunvizinhas ao local de instalação de cada estação.

- c. Cronograma de operação:

Devem ser apresentados os meses que serão realizadas as atividades de manutenção das estações automáticas em campo. Deverão ser realizadas no mínimo 4 inspeções ao longo do ano, preferencialmente com periodicidade trimestral. Outros intervalos podem ser selecionados para as inspeções e manutenção da estação, mediante justificativa técnica fundamentada.

- d. Listagem dos equipamentos:

Apresentar a relação de todos os equipamentos instalados e disponíveis na estação, com a devida descrição. Seguem alguns exemplos:

- Sensor de nível: informar marca, modelo, característica do funcionamento.
- Caixa de telemetria: marca e modelo
- Fonte de energia: marca e modelo
- Tipo de antena e transmissão: marca, modelo, satélite utilizado e etc.

- e. Fotos da estação

Devem ser apresentadas fotos do local e dos equipamentos instalados, em cada estação, em quantidade suficiente para atender aos seguintes requisitos:

- Serem atuais (menos de uma semana de registro) e de boa resolução;
- Apresentarem boa iluminação do objeto fotografado;
- Focalizadas de longe, de modo a permitir a visualização do local (região e estruturas) onde se encontram os equipamentos instalados;
- Focalizadas de perto, de modo a permitir a visualização de detalhes de cada equipamento ou estrutura instalados;
- Contenham legenda com descrição e data da imagem (identificação da foto); e

- Comprovem o atendimento às orientações técnicas contidas no documento “*Orientações para elaboração do relatório de instalação de estações hidrométricas*”, da Agência Nacional de Águas - ANA.

#### **3.9.2.4. Operação e manutenção das estações fluviométricas telemétricas**

Deverá ser elaborado Relatório Técnico sempre que for necessário que a CONTRATADA execute campanha de manutenção das estações fluviométricas telemétricas. As informações disponibilizadas no Relatório Técnico deverão conter todas as referências técnicas necessárias para a correta operacionalização e amarração de outros serviços realizados. O Relatório Técnico deverá ser entregue em até **30 dias corridos**, a contar da data de término da campanha e início de elaboração do mesmo.

Os dados coletados pelos equipamentos automáticos e telemétricos deverão ser transmitidos para uma central de apoio, de responsabilidade CONTRATADA e seguir com o preconizado no documento “*Orientações para envio dos dados hidrológicos em tempo real das estações telemétricas*” disponibilizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), contendo minimamente as seguintes informações:

- a) O tempo de atraso no envio dos dados de cada estação telemétrica não deverá ultrapassar o máximo de 3 (três) horas;
- b) O tempo de interrupção no envio dos dados de cada estação telemétrica não deverá ultrapassar o máximo de 96 (noventa e seis) horas;
- c) 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%;
- d) A não observância de qualquer um dos três requisitos mencionados anteriormente nas letras “a”, “b” e “c”, deverá ser devidamente justificada à FISCALIZAÇÃO para avaliação técnica;
- e) As informações armazenadas localmente nas estações telemetrizadas deverão ser mantidas pela CONTRATADA e disponibilizadas para a ANA caso seja solicitado pela FISCALIZAÇÃO;
- f) É de responsabilidade da CONTRATADA manter atualizadas as curvas-chave utilizadas em cada estação para o cálculo dos dados de vazão a partir das cotas medidas, informando prontamente à FISCALIZAÇÃO as alterações realizadas no seu ajuste; e a qualidade dos dados gerados, bem como sua disponibilização horária, é de responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá informar à FISCALIZAÇÃO sempre que for realizada a troca de qualquer componente da estação, indicando a detalhadamente o trabalho realizado. Sempre que ocorrer de alguma estação ficar inoperante, deverá a CONTRATADA realizar a manutenção do equipamento no menor espaço de tempo possível.

#### **3.9.3. Produto 4C: Relatório Técnico do Produto 3**

O Produto 4A é referente à consolidação e entrega dos produtos provenientes das coletas de dados executadas no âmbito do Produto 3.

O Relatório Técnico deverá ser entregue em até **30 dias corridos**, a contar da data de término da campanha e início de elaboração do mesmo.

Estão previstos três aerolevantamentos a serem realizados no trecho de estudo, no rio Madeira, entre a cidade de Porto Velho e a foz do rio Ji-Paraná, no estado de Rondônia. Os aerolevantamentos se caracterizam pela determinação da altimetria do trecho em estudo, a partir de perfilamento laser, além do imageamento aerofotogramétrico para atualização do banco de imagens da região.

Após a realização de cada campanha de aerolevantamento, a CONTRATADA deverá entregar Relatório Técnico, contendo em sua estrutura básica, no mínimo, os tópicos a seguir:

- a) Capa e contracapa;
- b) Índice;
- c) Apresentação;
- d) Caracterização do Projeto Piloto:
  - i. Localização;
  - ii. Escopo dos serviços;
- e) Execução dos Serviços:
  - i. Aspectos técnicos de engenharia;
  - ii. Metodologias de trabalho;
  - iii. Equipe;
  - iv. Equipamentos;
- f) Considerações finais;
- g) Anexos.

Além da estrutura básica, no Relatório Técnico deverá ser apresentada a base cartográfica na escala 1:5.000 (PEC Classe A), nuvem de pontos do perfilamento laser, geração de MDT, curvas de nível, restituição aerofotogramétrica compatível com a escala de mapeamento e geração de ortofotocartas a partir de levantamento com sensor laser aerotransportado com intensidade de 5 pontos/m<sup>2</sup> e imageamento com GSD de 15 cm.

A sequência de apresentação das atividades, com base nos parâmetros previstos, é a seguinte:

- i. Dados e produtos do perfilamento com sensor laser aerotransportado com intensidade de 5 pontos/m<sup>2</sup>;
- ii. Representação esquemática do apoio geodésico e aerotriangulação;
- iii. Processamento dos dados laser e geração MDT;
- iv. Estereorestituição fotogramétrica na escala 1:5.000;
- v. Ortofotos na escala 1:5.000;
- vi. Atualização da base cartográfica;
- vii. Registro fotográfico.

Os dados georreferenciados devem ser disponibilizados em formatos padrão do *Open Geospatial Consortium* (OGC), como *shapefile* (SHP), *Keyhole Markup Language* (KML), *Drawing Exchange Format* (DXF) e GeoTIFF para o caso de imagens.

Os relatórios técnicos e as plantas deverão conter assinatura digital do profissional responsável, com a apresentação da correspondente Anotação de Responsabilidade Técnica – ART junto ao CREA.

### 3.9.4. Produto 4D: Boletim de Navegação

O Boletim de Navegação deverá ser disponibilizado livremente na internet, em sítio de domínio da CONTRATADA, para acesso dos usuários da hidrovia.

Após a realização de cada evento de coleta de dados, a CONTRATADA deverá realizar e disponibilizar, no prazo máximo de 5 (cinco) dias corridos, um relatório em formato eletrônico contendo as seguintes informações:

- a) Tabela de coordenadas com os pontos notáveis identificados nas campanhas de levantamento hidrográfico, em formato similar ao do Aviso aos Navegantes, emitido pela Marinha do Brasil;
- b) Carta eletrônica com base cartográfica, apresentando, em planta, a batimetria com os valores das profundidades, referenciados ao nível d'água observado no último dia de sondagem as profundidades da última sondagem realizada, contendo o canal de navegação atualizado (ao longo de todo o trecho) e destacando os pontos notáveis apontados na tabela de coordenadas citada no item “a”
  - a. Deverá ser apresentado o ábaco de profundidades.
- c) Deverá ser realizada a previsão das profundidades do canal de navegação para as áreas críticas definidas na Tabela 01, considerando a variação no nível d'água do rio, a mobilidade do leito e a dinâmica fluvial de cada trecho.
  - a. A CONTRATADA deverá realizar a previsão para um período de 30 (trinta) dias;
  - b. As projeções relacionadas à hidrologia deverão considerar dois cenários, sendo um otimista e outro pessimista, definidos a partir de análise estatística da série histórica, para o mês de interesse, devendo ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- d) Arquivos em RASTER e PDF (compatível com GPS para navegação em tempo real).

**Comentário do DNIT: A inclusão do item “c” no presente termo de referência encontra-se em avaliação por parte da COVIAS/DAQ, que aguarda as contribuições da consulta pública e os resultados da análise relacionada à incerteza associada à previsão para a definição.**

#### 4. ORÇAMENTO REFERENCIAL

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	PREÇO GERAL (R\$)
<b>1.0.0</b>		<b>PRODUTOS 1: MONITORAMENTO HIDROGRÁFICO</b>					<b>22.671.118,26</b>
<b>1.1.0</b>	<b>PRODUTO 1A</b>	<b>LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO MULTIFEIXE TRECHO TODO</b>	<b>Unidade</b>	<b>5,00</b>	<b>758.811,6946</b>	<b>3.794.058,47</b>	
1.1.1	ADM 01	Administração Local	Mês	2,00	57.398,2734	114.796,55	
1.1.2	PN 01a	Apoio Náutico - Monitoramento Hidrográfico	dia	58,00	6.127,9282	355.419,83	
1.1.3	PN 02a	Deslocamento - Campanha Multifeixe	km	174,00	72,0739	12.540,85	
1.1.4	PN 03a	Levantamento Batimétrico Multifeixe - Tipo A	km	6.960,00	37,6303	261.906,59	
1.1.5	PN 05	Medição de descarga líquida com ADCP - velocidade da corrente entre 1 e 2 m/s	km	266,00	53,1875	14.147,88	
<b>1.2.0</b>	<b>PRODUTO 1B</b>	<b>LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO MONOFEXE TRECHO TODO</b>	<b>Unidade</b>	<b>30,00</b>	<b>368.461,3015</b>	<b>11.053.839,04</b>	
1.2.1	ADM 01	Administração Local	Mês	1,00	57.398,2734	57.398,27	
1.2.2	PN 01a	Apoio Náutico - Monitoramento Hidrográfico	dia	19,00	6.127,9282	116.430,63	
1.2.3	PN 02b	Deslocamento - Campanha Monofexete	km	174,00	98,8488	17.199,69	
1.2.4	PN 03b	Levantamento Batimétrico Multifeixe - Tipo B	km	300,00	41,8084	12.542,52	
1.2.5	PN 04	Levantamento Batimétrico Monofexete Transversal	km	5.403,00	26,6139	143.794,91	
1.2.6	PN 06	Levantamento Batimétrico Monofexete Longitudinal	km	348,00	19,9638	6.947,40	
1.2.7	PN 05	Medição de descarga líquida com ADCP - velocidade da corrente entre 1 e 2 m/s	km	266,00	53,1875	14.147,88	
<b>1.3.0</b>	<b>PRODUTO 1C</b>	<b>LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO MONOFEXE DOS PONTOS CRÍTICOS</b>	<b>Unidade</b>	<b>20,00</b>	<b>391.161,0369</b>	<b>7.823.220,74</b>	
1.3.1	ADM 01	Administração Local	Mês	1,00	57.398,2734	57.398,27	

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	PREÇO GERAL (R\$)
1.3.2	PN 01a	Apoio Náutico - Monitoramento Hidrográfico	dia	19,00	6.127,9282	116.430,63	
1.3.3	PN 02b	Deslocamento - Campanha Monofeixe	km	348,00	98,8488	34.399,37	
1.3.4	PN 03b	Levantamento Batimétrico Multifeixe - Tipo B	km	500,00	41,8084	20.904,21	
1.3.5	PN 04	Levantamento Batimétrico Monofeixe Transversal	km	5.438,00	26,6139	144.726,40	
1.3.6	PN 06	Levantamento Batimétrico Monofeixe Longitudinal	km	158,00	19,9638	3.154,28	
1.3.7	PN 05	Medição de descarga líquida com ADCP - velocidade da corrente entre 1 e 2 m/s	km	266,00	53,1875	14.147,88	
<b>2.0.0 PRODUTOS 2: MONITORAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA</b>							<b>1.070.053,75</b>
<b>2.1.0</b>	<b>PRODUTO 2A</b>	<b>FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE RRNNs</b>	<b>Unidade</b>	<b>1,00</b>	<b>128.365,9482</b>	<b>128.365,95</b>	
2.1.1	PN 01b	Apoio Náutico - Monitoramento de Nível	dia	17,00	5.934,0537	100.878,91	
2.1.2	PN 02c	Deslocamento - Campanha Monitoramento de Nível	km	174,00	45,1506	7.856,21	
2.1.3	PN 08	Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático	und	24,00	817,9509	19.630,82	
<b>2.2.0</b>	<b>PRODUTO 2B</b>	<b>LEVANTAMENTO DO PERFIL DE LINHA D'ÁGUA</b>	<b>Unidade</b>	<b>10,00</b>	<b>75.049,9599</b>	<b>750.499,60</b>	
2.2.1	PN 01b	Apoio Náutico - Monitoramento de Nível	dia	9,00	5.934,0537	53.406,48	
2.2.2	PN 02c	Deslocamento - Campanha Monitoramento de Nível	km	174,00	45,1506	7.856,21	
2.2.3	PN 07	Levantamento do Perfil de Linha d'água com Metodologia RTK	km	174,00	79,2371	13.787,26	
<b>2.3.0</b>	<b>PRODUTO 2C</b>	<b>FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA TELEMÉTRICA</b>	<b>Unidade</b>	<b>1,00</b>	<b>67.288,2000</b>	<b>67.288,20</b>	
2.3.1	PN 09	Fornecimento e Instalação de Estação Fluviométrica Telemétrica	und	3,00	22.429,4000	67.288,20	

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	PREÇO GERAL (R\$)
2.4.0	PRODUTO 2D	<b>OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICA TELEMÉTRICA</b>	Unidade	59,00	2.100,0000	123.900,00	
2.4.1	PN 10	Operação e Manutenção de Estação Fluviométrica Telemétrica	und	3,00	700,0000	2.100,00	
<b>3.0.0</b>	<b>PRODUTOS 3: AEROLEVANTAMENTOS</b>						<b>5.215.542,72</b>
3.1.0	PRODUTO 3	<b>IMAGEAMENTO AÉREO (AEROFOTOGRAFETRIA + PERFILEAÇÃO LASER)</b>	Unidade	3,00	1.738.514,2391	5.215.542,72	
3.1.1	PN 11	Levantamento aéreo lidar com intensidade de 5 pontos/m <sup>2</sup> e mapeamento aerofotogramétrico com GSD de 30 cm	und	1,00	1.738.514,2391	1.738.514,24	
<b>4.0.0</b>	<b>PRODUTOS 4: RELATÓRIOS TÉCNICOS</b>						<b>8.896.688,29</b>
4.1.0	PRODUTO 4A	Relatório Técnico do Monitoramento Hidrográfico	Unidade	55,00	96.719,8096	5.319.589,53	
4.1.1	RT 01	Elaboração de Relatório Técnico Produtos 1	und	1,00	96.719,8096	96.719,81	
<b>4.2.0</b>	<b>PRODUTO 4B</b>	<b>Relatório Técnico do Monitoramento do Nível</b>	<b>Unidade</b>	<b>11,00</b>	<b>61.935,1577</b>	<b>681.286,73</b>	
4.2.1	RT 02	Elaboração de Relatório Técnico Produtos 2	und	1,00	61.935,1577	61.935,16	
<b>4.3.0</b>	<b>PRODUTO 4C</b>	<b>Relatório Técnico do Imageamento Aéreo</b>	<b>Unidade</b>	<b>3,00</b>	<b>14.265,2798</b>	<b>42.795,84</b>	
4.3.1	RT 03	Elaboração de Relatório Técnico Produto 3	und	1,00	14.265,2798	14.265,28	
<b>4.4.0</b>	<b>PRODUTO 4D</b>	<b>Relatório Técnico do Boletim de Navegação</b>	<b>Unidade</b>	<b>54,00</b>	<b>52.833,6332</b>	<b>2.853.016,19</b>	
4.4.1	RT 04	Elaboração de Relatório Técnico Produto 4	und	1,00	52.833,6332	52.833,63	
<b>PLANO DE MONITORAMENTO HIDROVIÁRIO RIO MADEIRA/RO - TOTAL 05 ANOS (R\$)</b>							<b>37.853.403,01</b>

## 5. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS

As premissas utilizadas para quantificar os itens de serviço previstos no Orçamento Referencial são apresentadas a seguir. As composições de custo unitário (CCUs) dos itens se encontram no ANEXO II – Orçamento Referencial.

### 5.1. PRODUTO 1A – CAMPANHA DE BATIMETRIA MULTIFEIXE DO TRECHO EM ESTUDO

É prevista 1 campanha anual de batimetria multifeixe, totalizando **5 (cinco)** campanhas correspondentes ao Produto 1A ao longo do contrato, conforme indicado no Cronograma Físico-Financeiro (contido no ANEXO II). Cada campanha é composta pelos seguintes serviços:

**Quadro 2 – Serviços componentes do Produto 1A**

<b>PRODUTO 1A</b>			
<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
PN 03a	Levantamento Batimétrico Multifeixe - Tipo A	km	6.960,0
ADM 01	Administração Local	Mês	2,0
PN 01a	Apoio Náutico - Campanhas Hidrográficas	dia	58,0
PN 02b	Deslocamento - Campanha Multifeixe	km	174,0
PN 05	Medição de descarga líquida com ADCP para correntes com velocidade entre 1 e 2 m/s	km	266,0

A quilometragem de levantamento batimétrico multifeixe e o tempo de **cada campanha** correspondente ao Produto 1A foram definidos considerando as seguintes premissas:

**Quadro 3 – Premissas da campanha de batimetria multifeixe da área total**

<b>Premissas - Batimetria Multifeixe da Área Total (Produto 1A)</b>	
<b>1 - Batimetria multifeixe tipo A</b>	
Ângulo de abertura (°)	120
Ângulo de abertura (rad)	2,09
Coeficiente de varredura	3,46
Largura média do trecho (m)	2.000
Extensão da área (m)	174.000
Profundidade média (m)	16,35
Largura média de varredura (m)	56,6
Total de faixas regulares de varredura, considerando 10% de sobreposição	39
Quilometragem de faixas regulares	6.786
Quilometragem de faixas de verificação*	174
<b>Quilometragem total</b>	<b>6.960</b>
Equipes	3
Produtividade por equipe (km/h)	5,00
Horas de trabalho por dia	8
<b>Dias necessários</b>	<b>58,0</b>

### 2 - Deslocamento (retorno)

<b>Premissas - Batimetria Multifeixe da Área Total (Produto 1A)</b>	
<b>Deslocamento (extensão do trecho)</b>	<b>174</b>
Velocidade (km/h)	11,11
Horas de trabalho por dia	12
Dias necessários	1,31
<b>Tempo Total</b>	
Total de dias	59,31

\* Foram consideradas faixas de verificação transversais, com os centros espaçados de 2 km, o que totaliza 87 faixas. A extensão média das faixas é de 2 km (largura média do rio).

Isto posto, são apresentados abaixo os critérios utilizados para definir as quantidades de cada serviço componente do Produto 1A.

#### **5.1.1. Levantamento Batimétrico Multifeixe – Tipo A**

A batimetria multifeixe é medida por quilômetro de levantamento. A quilometragem foi calculada com base nas premissas apresentadas, e corresponde a **6.960 km**.

#### **5.1.2. Administração Local**

A Administração Local é medida por mês e constitui-se dos profissionais, equipamentos e instalações necessários ao gerenciamento dos serviços de monitoramento hidroviário.

O quantitativo do serviço corresponde à duração da campanha de batimetria multifeixe, que, de acordo com as premissas apresentadas, é igual a **2 meses**.

#### **5.1.3. Apoio Náutico – Campanhas Hidrográficas**

Este item é medido por dia e consiste dos equipamentos necessários para prover a infraestrutura básica e a mobilidade fluvial necessárias para a execução dos serviços relacionados à coleta de dados, no intuito de maximizar a produtividade diária das coletas de dados.

A quantidade de dias necessários de apoio náutico foi definida em função do tempo necessário para a realização do levantamento batimétrico multifeixe, que, de acordo com as premissas apresentadas na Quadro 4, é igual a **58 dias**.

#### **5.1.4. Deslocamento – Campanha Multifeixe**

O item Deslocamento – Campanha Multifeixe é medido por quilômetro percorrido e apropria o custo do deslocamento do conjunto de equipamentos para retornar a Porto Velho, ao término de cada campanha de batimetria multifeixe.

O quantitativo deste item corresponde à extensão do trecho em estudo, que é igual a **174 km**.

#### **5.1.5. Medição de descarga líquida com ADCP**

Este serviço é medido por quilômetro, e será executado concomitantemente aos outros serviços do Produto 1A. As seções de medição de descarga líquida por ADCP são detalhadas em mapa anexo, e a soma de suas extensões totaliza 133 km. Considerando que cada seção é mensurada duas vezes, a quantidade prevista deste item é **266 km**.

Com relação ao tempo de execução do serviço, estima-se que serão necessários cerca de 10 dias no total, com base nas seguintes premissas:

**Quadro 4 – Premissas para a medição de descarga líquida com ADCP**

<b>Premissas - ADCP</b>	
<b>Quilometragem Total</b>	<b>266,0</b>
Equipes	1
Produtividade por equipe (km/h)	3,5
Horas de trabalho por dia	8
Dias necessários	8,43

## **5.2. PRODUTO 1B – CAMPANHA DE BATIMETRIA MONOFEXE DO TRECHO EM ESTUDO**

Estão previstas 5 campanhas anuais de batimetria monofeixe do trecho completo, totalizando **30** (trinta) campanhas correspondentes ao Produto 1B ao longo do contrato, conforme indicado no Cronograma Físico-Financeiro (contido no ANEXO II). Cada campanha é composta pelos seguintes serviços:

**Quadro 5 – Serviços componentes do Produto 1B**

<b>PRODUTO 1B</b>		30 ocorrências	
<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
PN 04	Levantamento Batimétrico Monofeixe Transversal	km	5.403,0
PN 06	Levantamento Batimétrico Monofeixe Longitudinal	km	348,0
ADM 01	Administração Local	Mês	1,0
PN 01a	Apoio Náutico – Campanhas Hidrográficas	dia	19,0
PN 02	Deslocamento – Campanha Monofeixe	km	174,0
PN 03b	Levantamento Batimétrico Multifeixe – Tipo B	km	300,0
PN 05	Medição de descarga líquida com ADCP para correntes com velocidade entre 1 e 2 m/s	km	266,0

O tempo de execução de cada campanha correspondente ao Produto 1B foi definido considerando as seguintes premissas:

**Quadro 6 – Premissas da campanha batimetria monofeixe da área total**

<b>Premissas - Batimetria Monofeixe da Área Total (Produto 1B)</b>	
<b>1 – Linhas regulares (transversais)</b>	
<b>Quilometragem de linhas transversais</b>	<b>5.403</b>
Equipes	6
Produtividade por equipe (km/h)	6
Horas de trabalho por dia	8
<b>Dias necessários</b>	<b>18,76</b>
<b>2 – Linhas de verificação (longitudinais)</b>	
Quantidade de linhas de verificação	2

<b>Premissas - Batimetria Monofeixe da Área Total (Produto 1B)</b>	
Extensão do trecho (km)	174
<b>Quilometragem de linhas longitudinais</b>	<b>348</b>
Produtividade por equipe (km/h)	8
Dias necessários	0,91
<b>3 – Deslocamento (retorno)</b>	
<b>Deslocamento (extensão do trecho)</b>	<b>174</b>
Velocidade (km/h)	11,11
Horas de trabalho por dia	12
Dias necessários	1,31
<b>Tempo total</b>	
Total de dias	20,97

### 5.2.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe Transversal

A batimetria monofeixe é medida por quilômetro. A quilometragem de levantamento batimétrico monofeixe transversal (linhas regulares) foi obtida a partir de plano de linhas, com espaçamento de 50 m, gerado em *software* especializado, considerando batimetria de margem a margem em todo o trecho em estudo.

### 5.2.2. Levantamento Batimétrico Monofeixe Longitudinal

Este item, medido por quilômetro, corresponde às linhas de verificação do levantamento batimétrico. Conforme as premissas apresentadas, a quilometragem das linhas de verificação é igual a **348 km**.

### 5.2.3. Administração Local

O quantitativo deste serviço corresponde à duração da campanha de batimetria monofeixe da área total, que, de acordo com as premissas apresentadas, é igual a **1 mês**.

### 5.2.4. Apoio Náutico – Campanhas Hidrográficas

A quantidade de dias necessários de apoio náutico foi definida em função do tempo necessário para a realização do levantamento batimétrico monofeixe da área total, que, de acordo com as premissas apresentadas na Quadro 6, é igual a **19 dias**.

### 5.2.5. Deslocamento – Campanha Monofeixe

O quantitativo deste item corresponde à extensão do trecho em estudo, que é igual a **174 km**.

### 5.2.6. Levantamento Batimétrico Multifeixe – Tipo B

O levantamento batimétrico multifeixe do tipo B é medido por quilômetro, e será executado concomitantemente aos outros serviços do Produto 1B. A metodologia a ser utilizada para este tipo de levantamento está descrita no capítulo 3 (Especificações Técnicas). A quilometragem deste levantamento é igual a **300 km**, conforme as premissas a seguir:

**Quadro 7 - Premissas da batimetria multifeixe do tipo B**

Premissas - Batimetria Multifeixe - Tipo B (Prod. 1B)	
Total de faixas de varredura por área crítica (unid.)	10
Extensão das faixas (km)	1
Quantidade de áreas de levantamento (unid.)	6
<b>Quilometragem total</b>	<b>300</b>
Equipes	1
Produtividade p/ equipe (km/h)	4,50
Horas de trabalho por dia	8
Dias necessários	8,33

### 5.2.7. Medição de descarga líquida com ADCP

A quantidade prevista deste item é **266 km**, considerando as mesmas premissas apresentadas para o Produto 1A.

## 5.3. PRODUTO 1C – CAMPANHA DE BATIMETRIA MONOFEXE DOS PONTOS CRÍTICOS

São previstas 4 campanhas anuais de batimetria monofexe dos pontos (ou passos) críticos, totalizando **20 (vinte)** campanhas correspondentes ao Produto 1C ao longo do contrato, conforme indicado no Cronograma Físico-Financeiro (contido no ANEXO II). Cada campanha é composta pelos seguintes serviços:

**Quadro 8 – Serviços componentes do Produto 1C**

PRODUTO 1C		20 ocorrências	
Código	Descrição	Unidade	Quantidade
PN 04	Levantamento Batimétrico Monofexe Transversal	km	5.438,0
PN 06	Levantamento Batimétrico Monofexe Longitudinal	km	158,0
ADM 01	Administração Local	mês	1,0
PN 01a	Apoio Náutico - Campanhas Hidrográficas	dia	19,0
PN 02a	Deslocamento - Campanha Monofexe	km	348,0
PN 03b	Levantamento Batimétrico Multifeixe - Tipo B	km	500,0
PN 05	Medição de descarga líquida com ADCP para correntes com velocidade entre 1 e 2 m/s	km	266,0

Conforme descrito no capítulo 3 do Termo de Referência (ANEXO I), o Produto 1C corresponde a uma campanha de coleta de dados em 6 pontos críticos, e a uma segunda campanha, apenas de batimetria, no mesmo mês, em 4 desses pontos críticos: Tamanduá, Cojubim, Curicacas e Papagaios.

O tempo de execução das atividades do Produto 1C foi definido considerando as seguintes premissas:

**Quadro 9** – Premissas da campanha batimetria monofeixe dos passos críticos

<b>Premissas - Batimetria Monofeixe dos Passos Críticos</b>	
<b>1 - Linhas regulares (transversais)</b>	
Quilometragem Tamanduá	191,0 (x2)
Quilometragem Cojubim	648,0 (x2)
Quilometragem Capitari	694,0
Quilometragem Curicacas	534,0 (x2)
Quilometragem Abelhas	392,0
Quilometragem Papagaios	803,0 (x2)
<b>Quilometragem total de linhas transversais</b>	<b>5.438,0</b>
Equipes	6
Produtividade por Equipe (km/h) - SICRO	6
Horas de trabalho por dia	8
<b>Dias necessários</b>	<b>18,88</b>
<b>2 - Linhas de verificação (longitudinais)</b>	
Extensão Tamanduá (km)	6,0 (x2)
Extensão Cojubim (km)	18,0 (x2)
Extensão Capitari (km)	19,0
Extensão Curicacas (km)	15,0 (x2)
Extensão Abelhas (km)	13,0
Extensão Papagaios (km)	24,0 (x2)
<b>Quilometragem total de linhas longitudinais* (2 linhas)</b>	<b>158,0</b>
Equipes	6,0
Produtividade por Equipe (km/h) - SICRO	8,0
Horas de trabalho por dia	8,0
<b>Dias necessários</b>	<b>0,41</b>
<b>3 – Deslocamento (retorno)</b>	
Extensão do trecho em estudo (km)	174,0
<b>Deslocamento (km)</b>	<b>348,0</b>
Velocidade desloc. (km/h)	11,11
Horas de deslocamento por dia	12,00
Dias necessários	2,61
<b>Tempo total</b>	
Total de dias	21,90

### 5.3.1. Levantamento Batimétrico Monofeixe Transversal

A batimetria monofeixe é medida por quilômetro. A quilometragem de levantamento batimétrico monofeixe transversal (linhas regulares) **em cada ponto crítico** foi obtida a partir de plano de linhas, com espaçamento de 50 m, gerado em *software* especializado, considerando batimetria de margem.

A quilometragem **total** de linhas transversais é igual a **5.438 km**, e foi obtida somando-se as quilometragens das linhas de cada ponto crítico. Para os pontos críticos de Tamanduá, Cojubim, Curicacas e Papagaios, as quilometragens foram somadas 2 vezes.

### 5.3.2. Levantamento Batimétrico Monofeixe Longitudinal

Este item, medido por quilômetro, corresponde às linhas de verificação do levantamento batimétrico. Foram consideradas 2 linhas de verificação longitudinais.

A quilometragem total de linhas longitudinais é igual a **158 km**, e foi obtida somando-se a extensão de cada ponto crítico (as extensões de Tamanduá, Cojubim, Curicacas e Papagaios foram somadas 2 vezes), e multiplicando o valor resultante por 2 (por serem 2 linhas de verificação).

### 5.3.3. Administração Local

O quantitativo deste serviço corresponde à duração da campanha de batimetria monofeixe dos pontos críticos, que, de acordo com as premissas apresentadas, corresponde a **1 mês**.

### 5.3.4. Apoio Náutico – Campanhas Hidrográficas

A quantidade de dias necessários de apoio náutico foi definida em função do tempo necessário para a realização da batimetria monofeixe dos pontos críticos, que, de acordo com as premissas apresentadas na Quadro 9, é igual a 18,88 dias para as linhas transversais mais 0,41 dias para as linhas longitudinais, o que corresponde a **19 dias**.

### 5.3.5. Deslocamento – Campanha Monofeixe

Este item por quilômetro percorrido e apropria o custo do deslocamento do conjunto de equipamentos para retornar a Porto Velho, ao término de cada campanha de batimetria.

Como ocorrerão 2 viagens de retorno a Porto Velho durante a execução do Produto 1C, o quantitativo de deslocamento corresponde à extensão do trecho em estudo multiplicada por 2, sendo igual a **348 km**.

### 5.3.6. Levantamento Batimétrico Multifeixe – Tipo B

O levantamento batimétrico multifeixe do tipo B é medido por quilômetro, e será executado concomitantemente aos outros serviços do Produto 1B. As áreas em que será executado e a metodologia a ser utilizada são descritas no capítulo 3 do Termo de Referência (ANEXO I). A quilometragem deste tipo de levantamento é igual a **500 km**, conforme as premissas a seguir:

**Quadro 10 - Premissas da batimetria multifeixe do tipo B**

Premissas - Batimetria Multifeixe - Tipo B - Prod. 1C	
Total de faixas de varredura por área crítica (unid.)	10
Extensão das faixas (km)	1
Quantidade de áreas levantamento (unid.)	10
<b>Quilometragem total</b>	<b>500</b>
Equipes	1
Produtividade p/ equipe (km/h)	4,50
Horas de trabalho por dia	8
Dias necessários	13,89

### 5.3.7. Medição de descarga líquida com *ADCP*

A quantidade prevista deste item é **266 km**, considerando as mesmas premissas apresentadas para o Produto 1A.

## 5.4. PRODUTO 2A - CAMPANHA DE INSTALAÇÃO DE RRNNs

O Produto 2A consiste em campanha de fornecimento e instalação de RRNNs, incluindo a execução de levantamento geodésico relativo estático em cada marco instalado. É prevista a realização de **1 (uma)** campanha referente ao Produto 2A, conforme consta no Cronograma Físico-Financeiro, apresentado no ANEXO II. O quadro a seguir contém o resumo dos serviços componentes do Produto 2A e suas respectivas quantidades.

**Quadro 11 – Serviços componentes do Produto 2A**

PRODUTO 2A		1 ocorrência	
Código	Descrição	Unidade	Quantidade
PN 08	Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático	unid.	24
PN 01b	Apoio Náutico - Monitoramento de Nível	dia	17
PN 02c	Deslocamento - Campanha de Monitoramento de Nível	km	174

O tempo de execução da campanha correspondente ao Produto 2A foi definido considerando as seguintes premissas:

**Quadro 12 - Premissas da campanha de instalação de RRNNs e levantamento do perfil de linha d'água**

Premissas - Produto 2A	
Instalação + Rastreio RRNN	
<b>Quantidade de RRNN</b>	<b>24,0</b>
Tempo de Instalação por RRNN (h)	1,30
Tempo p/ execução de "Rastreio GNSS" por RRNN (h)	10,00
Tempo total por RRNN (h)	11,30
Total de Horas: Instalação + Rastreio	271,20
Horas de trabalho por dia	8
Total de Equipes	2
<b>Dias necessários</b>	<b>16,95</b>
Deslocamento	
Deslocamento (km)	174,0
Velocidade de deslocamento (km/h)	11,11
Horas de trabalho por dia	12,0
Dias necessários	1,31
Tempo Total	

<b>Premissas - Produto 2A</b>	
Total de dias	18,26

Isto posto, são apresentados abaixo os critérios utilizados para definir as quantidades de cada serviço componente do Produto 2A.

#### **5.4.1. Fornecimento e Instalação de RRNN com execução de Levantamento Geodésico Relativo Estático**

A estimativa do número de RRNN a serem instaladas leva em conta as seguintes premissas:

- i. Distância entre RRNN: 8 km
- ii. Extensão do trecho em estudo: 174 km
- iii. Extensão de parte do trecho em que outro contrato do DNIT já prevê a instalação de RRNN: 30 km
- iv. Extensão considerada:  $174\text{ km} - 30\text{ km} = 144\text{ km}$
- v. Número de marcos ao longo da extensão considerada:  $144/8 = 18$
- vi. Número de marcos para estações fluviométricas (2 marcos por estação): 6
- vii. **Número total de marcos: 24**

#### **5.4.2. Apoio Náutico – Monitoramento de Nível**

Este item é medido por dia e consiste dos equipamentos necessários para prover a infraestrutura básica e a mobilidade fluvial necessárias para a execução dos serviços relacionados à coleta de dados, no intuito de maximizar a produtividade diária das coletas de dados.

A quantidade de dias necessários de apoio náutico foi definida em função do tempo necessário para a realização da campanha de instalação de marcos, que, de acordo com as premissas apresentadas, é igual a **17 dias**.

### **5.5. PRODUTO 2B – LEVANTAMENTO DO PERFIL DE LINHA D’ÁGUA**

O Produto 2B consiste no levantamento do Perfil de Linha d’água com metodologia RTK, utilizando-se dos RRNN instalados na campanha do Produto 2A.

É prevista a realização de **9 (nove)** campanhas referentes ao Produto 2B ao longo do contrato, sendo 1 no primeiro ano e 2 por ano nos seguintes, conforme consta no Cronograma Físico-Financeiro, apresentado no ANEXO II. O quadro a seguir contém o resumo dos serviços componentes do Produto 2B e suas respectivas quantidades.

**Quadro 13 – Serviços componentes do Produto 2B**

<b>PRODUTO 2B</b>		9 ocorrências	
<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>

PN 07	Levantamento do Perfil de Linha d'água com Metodologia RTK	km	174
PN 01b	Apoio Náutico - Monitoramento de Nível	dia	9

O tempo de execução da campanha correspondente ao Produto 2A foi definido considerando as seguintes premissas:

**Quadro 14:** Premissas da campanha de levantamento do perfil de linha d'água

<b>Premissas - Produto 2B</b>	
<b>Levantamento Perfil Instantâneo (com RTK)</b>	
<b>Quilometragem total</b>	<b>174,0</b>
Produtividade por equipe (km/h)	2,67
Equipes	1,00
Total de horas	65,25
Horas por dia	8
<b>Dias necessários</b>	<b>8,16</b>
<b>Deslocamento</b>	
Deslocamento (km)	174,00
Velocidade Deslocamento	11,11
Horas por Dia	12,00
Dias necessários	1,31
<b>Tempo Total</b>	
Total de Dias	9,47

### 5.5.1. Levantamento do Perfil de Linha d'água com Metodologia RTK

O levantamento do perfil de linha d'água com metodologia RTK é medido por quilômetro. A quantidade do serviço corresponde à extensão do trecho levantado, que é igual a **174 km**.

### 5.5.2. Apoio Náutico – Monitoramento de Nível

A quantidade de dias necessários de apoio náutico foi definida em função do tempo necessário para a realização do levantamento do perfil de linha d'água, que, de acordo com as premissas apresentadas, com arredondamento para cima, é de **9 dias**.

## 5.6. PRODUTO 2C – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA TELEMÉTRICA

O Produto 2C consiste no fornecimento e instalação de **3 estações** fluviométricas telemétricas. O quadro a seguir contém o serviço componente do Produto 2C.

**Quadro 15** – Serviço componente do Produto 2C

<b>PRODUTO 2C</b>	1 ocorrência
-------------------	--------------

Código	Descrição	Unidade	Quantidade
PN 09	Fornecimento e Instalação de Estação Fluviométrica Telemétrica	und	3

## 5.7. PRODUTO 2D – OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA TELEMÉTRICA

O Produto 2D corresponde a um mês de operação e manutenção das 3 estações fluviométricas telemétricas, que em geral são feitas pela mesma empresa que instala as estações. Considerando que as estações telemétricas começarão a operar no segundo mês de contrato, estão previstos **59 meses** de operação ao longo dos 5 anos. O quadro a seguir contém o serviço componente do Produto 2D.

**Quadro 16** – Serviço componente do Produto 2D

PRODUTO 2D			
Código	Descrição	Unidade	Quantidade
PN 10	Operação e Manutenção de Estação Fluviométrica Telemétrica	mês	3,0

## 5.8. PRODUTO 3 – IMAGEAMENTO AÉREO COM AEROFOTOGRAMETRIA E PERFILAÇÃO A LASER.

O imageamento aéreo com aerofotogrametria e perfilação a laser do trecho em estudo está previsto para ser realizado **3 vezes** durante a vigência do contrato. O quadro a seguir contém o serviço componente do Produto 3.

**Quadro 17** – Serviço componente do Produto 2D

PRODUTO 3			
Código	Descrição	Unidade	Quantidade
PN 11	Levantamento aéreo lidar com intensidade de 5 pontos/m <sup>2</sup> e mapeamento aerofotogramétrico com GSD de 30 cm	und	1,00

## 5.9. PRODUTOS 4 – RELATÓRIOS TÉCNICOS DE MONITORAMENTO HIDROVIÁRIO

A elaboração do Relatório Técnico foi definida por “unidade” e consiste do processamento e análises dos dados coletados em cada uma das campanhas, consolidação dos resultados de cada metodologia aplicada e das análises comparativas entre as diferentes campanhas.

### 5.9.1. Produto 4A – Relatório Técnico do Monitoramento Hidrográfico

Será elaborado um relatório correspondente ao Produto 4A para cada ocorrência dos Produtos 1A, 1B e 1C.

- Produto 1A: 5
- Produto 1B: 30

- Produto 1C: 20
- **Total: 55 relatórios**

#### **5.9.2. Produto 4B – Relatório Técnico do Monitoramento de Nível**

Será elaborado um relatório correspondente ao Produto 4B para cada ocorrência dos Produtos 2A e 2B, totalizando 2 relatórios por ano, e **11 relatórios no total**. As informações dos Produtos 2C e 2D, referentes à instalação e operação/manutenção das estações fluviométricas telemétricas, respectivamente, estarão contidas nesses relatórios.

#### **5.9.3. Produto 4C – Relatório Técnico do Imageamento Aéreo**

Será elaborado um relatório correspondente ao Produto 4C para cada imageamento (Produto 3). Ou seja, estão previstos **3 relatórios no total**.

#### **5.9.4. Produto 4D – Relatório Técnico do Boletim de Navegação**

Conforme detalhado no capítulo 3 – Especificações Técnicas, será mobilizada uma equipe para elaborar relatórios com informações úteis à navegação, como tabela de coordenadas dos pontos notáveis identificados nas campanhas de levantamento, carta com base cartográfica contendo o canal de navegação atualizado e planta batimétrica.

A equipe que faz parte do Produto 4D é medida mensalmente. Considerando que os relatórios começarão a ser emitidos no 2º mês de contrato, estão previstos **54 meses** de medição deste Produto.

### **6. PROPOSTA DA LICITANTE**

Com base nas planilhas de quantitativos, apresentadas pelo DNIT no edital de licitação, as licitantes apresentarão suas propostas de preços por meio de orçamento detalhado, contendo todos os itens previstos nas planilhas de quantitativos referenciais.

Os valores dos orçamentos propostos serão analisados quanto as suas exequibilidades.

No orçamento proposto, não poderá haver preço unitário inexequível, assim como, não poderá haver preço unitário com valor superior ao da Tabela de Preços de Consultoria oficializada pela Instrução de Serviço/DG nº 03, de 07 de março de 2012, publicada no Boletim Administrativo nº 010 de 05 a 09 de março de 2012 do DNIT, e/ou do Orçamento Referencial.

A proposta compreende a descrição dos serviços que serão executados e o valor total, devendo ser compatível com as especificações constantes do Termo de Referência, bem como atender as seguintes exigências:

- Descrição dos serviços a serem executados, levando-se em consideração as especificações constantes do Termo de Referência, de forma clara e específica, descrevendo detalhadamente as características dos mesmos;
- Apresentar devidamente preenchidas as Planilhas constantes do Anexo III deste Termo de

Referência; e

- Quadro de Quantidades e Valores - O quadro seguir deverá ser preenchido com as informações essenciais para o lançamento dos itens no sítio do COMPRASNET:

ITEM	CATMAT CATSER	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QTDE.	VALOR UNITÁRIO
					<b>Total Geral</b>

## 7. HABILITAÇÃO

### 7.1. CAPACIDADE OPERACIONAL DA LICITANTE

Cada Responsável Técnico só poderá representar uma única empresa, sob pena de inabilitação das Licitantes.

A Licitante deverá apresentar prova de registro ou inscrição da empresa, ou das empresas quando formadas em Consórcio, junto ao CREA e/ou ao Conselho Profissional Competente, quando couber, do estado da sede da Licitante.

A Experiência Específica da Proponente para Habilitação Técnica estará condicionada à comprovação das seguintes exigências:

Relacionar os serviços executados pela empresa e anexar a comprovação destes por intermédio de “atestado” e “certidão” ou “declaração”, emitido por pessoa jurídica de direito público ou privado, em nome da mesma, que comprovem a execução dos serviços destacados a seguir:

#### **Execução de serviços de levantamento batimétrico multifeixe.**

#### **Quantitativo a ser comprovado: a definir**

A Certidão de Acervo Técnico constituirá prova de capacidade técnica da pessoa jurídica.

As empresas deverão comprovar que executaram por meio de contratos celebrados com “Órgãos da Administração Pública Federal”, ou “Estadual”, ou “Municipal”, ou do “Distrito Federal”, ou de “Empresas Privadas”, os serviços exigidos no quadro a seguir:

A comprovação da Capacidade Operacional da Licitante que apresentará proposta, se dará por meio de 01 (um) único atestado para cada serviço.

A limitação da quantidade de atestados exigida para comprovar a Capacidade Operacional da Licitante, se deve ao fato de que o conjunto de obras que serão supervisionadas possuem grau de complexidade técnica de execução que exige das supervisoras aprimorados conhecimentos

operacionais e profissionais para execução satisfatória, de forma a cumprir plenamente todas às exigências deste Termo de Referência.

## **7.2. CAPACIDADE PROFISSIONAL**

A empresa licitante deverá comprovar as exigências descritas na tabela a seguir, para ser habilitada profissionalmente.

A empresa licitante deverá comprovar que possui em seu corpo profissional, técnicos que atendam às exigências descritas no quadro a seguir, com os devidos “atestados” e/ou “certidões” e/ou “declarações”, com registro no **CREA ou em Entidade de Registro Profissional Competente** (caso esta entidade exija certificação). Tais exigências recaem sobre a parcela de maior relevância técnica e econômica.

Será avaliada a Capacidade Técnica dos profissionais para **execução de levantamentos/monitoramentos relativos à área fluvial ou marítima**, indicados a seguir:

**O Profissional Coordenador**, deverá ter formação em engenharia civil ou profissional de nível superior em Hidrografia, formado no Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais da Marinha do Brasil, Hidrógrafo formado em Curso de Hidrografia no exterior reconhecido pela OHI/DHN, ou especialista habilitado para execução da atividade de hidrografia, certificado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou pela Associação Brasileira de Oceanografia (AOCEANO), e comprovar a experiência mínima de 8 (oito) anos em atividades de levantamento/monitoramento fluvial ou marítimo, por meio de tantos atestados e/ou certidões e/ou declarações quantos forem necessários, e que em pelo menos um deles conste que tenham exercido as funções e serviços requeridos descritos no quadro acima.

**O Profissional Especialista em Hidrografia**, deverá ter formação em engenharia civil ou profissional de nível superior em Hidrografia, formado no Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais da Marinha do Brasil, Hidrógrafo formado em Curso de Hidrografia no exterior reconhecido pela OHI/DHN, ou especialista habilitado para execução da atividade de hidrografia, certificado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou pela Associação Brasileira de Oceanografia (AOCEANO), e comprovar a experiência mínima de 5 (cinco) anos em atividades de levantamento/monitoramento fluvial ou marítimo, por meio de tantos atestados e/ou certidões e/ou declarações quantos forem necessários, e que em pelo menos um deles conste que tenham exercido as funções e serviços requeridos descritos no quadro acima.

A apresentação de “atestados” e/ou “certidões” e/ou “declarações” para Habilitação Profissional tem por finalidade a comprovação do tempo de experiência necessário para enquadramento dos profissionais indicados nos níveis requeridos, conforme exige a Instrução de Serviço/DG nº 03, de 07 de março de 2012, de que estes tenham experiências na área de atuação de, no mínimo, 8 (oito) e 5 (cinco) anos, para os Níveis P1 e P2, respectivamente.

Para cada um dos serviços executados a título de experiência do técnico, deverá ser anexado atestado e/ou certidão e/ou declaração comprovando a execução dos mesmos. Ditos atestados e/ou

certidões e/ou declarações deverão ser apresentados indicando que o profissional esteja listado entre os nomes indicados e emitidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado e devidamente certificados pelo Conselho Regional ou Entidade Profissional Competente, neles constando os contratos, nomes do contratado, do contratante e discriminação dos serviços.

Quando a certidão e/ou atestado e/ou declaração não for emitida pelo contratante principal da obra, deverá ser juntada à documentação declaração formal do contratante principal confirmado que o técnico indicado foi responsável pela sua execução, ou um de seus responsáveis técnicos.

Certidão comprobatória de inscrição ou registro da licitante e dos seus responsáveis técnicos no Órgão ou Conselho Regional Competente, da região a que estiver vinculada, que comprove o exercício da atividade relacionada com o objeto da licitação.

Declaração formal emitida pela licitante de que os equipamentos/veículos necessários para execução dos Serviços de que trata o objeto desta licitação estarão disponíveis e em perfeitas condições de uso quando da contratação.

Esses equipamentos/veículos estarão sujeitos a vistoria “in loco” pelo DNIT, por ocasião da contratação e sempre que necessário.

Qualificação dos Demais Profissionais que serão vinculados ao contrato:

Para os demais profissionais que serão vinculados ao contrato que será celebrado com a empresa vencedora da licitação, a experiência exigida para cada categoria profissional, deverá atender ao disposto na Tabela de Preços de Consultoria oficializada pela Instrução de Serviço/DG nº 03, de 07 de março de 2012, publicada no Boletim Administrativo nº 010 de 05 a 09 de março de 2012.

### **7.3. VISTORIA DE CAMPO**

A licitante interessada, por intermédio de um empregado de seu quadro permanente, indicado como representante da proponente, deverá procurar o(s) Responsável da(s) COVIAS do DNIT, para efetuar a visita técnica do local dos serviços referidos no subitem 1.2, para constatar as condições de execução e peculiaridades inerentes à natureza dos trabalhos.

As visitas técnicas serão acompanhadas pelo(s) Engenheiro(s) Residente(s) da Unidade Local do DNIT no Estado de Rondônia ou de representante da COVIAS, que certificará a visita, expedindo o necessário atestado de visita e informações técnicas. Esse atestado será juntado à Documentação de Habilitação nos termos do inciso III do Artigo 30, da Lei 8.666/93 de 21/06/93. Quaisquer informações quanto às visitas poderão ser obtidas junto através do telefone: (61) 3315-8463. A licitante não poderá alegar, posteriormente, desconhecimento de qualquer fato.

Caso a licitante não queira participar da visita, deverá apresentar, em substituição ao atestado de visita, declaração formal assinada pelo responsável técnico, sob as penalidades da lei, que tem pleno conhecimento das condições e peculiaridades inerentes à natureza dos trabalhos, e sobre o local do serviço, assumindo total responsabilidade por esta declaração, ficando impedida, no futuro,

de pleitear por força do conhecimento declarado, quaisquer alterações contratuais, de natureza técnica e/ou financeira.

## **8. LOCAL DE ENTREGA / PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

### **8.1. LOCAL DE ENTREGA DOS SERVIÇOS**

Os serviços executados serão entregues ao fiscal do contrato, designado por meio de portaria expedida pelo DNIT, como representante da Administração para acompanhar e fiscalizar a execução das atividades inerentes ao objeto contratado, conforme dispõe o Art. 67 da Lei nº. 8.666/93 de 21/06/93 e suas alterações, assim como fazer cumprir todas as demais disposições legais para contratação e execução de contratos de serviços técnicos.

### **8.2. PRAZOS DE ENTREGA OU EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.**

O **prazo de execução e vigência** dos serviços é de **60 (sessenta) meses**, contados a partir do primeiro dia útil após a emissão da 1ª Ordem de Serviço a ser expedida pelo DNIT, tendo eficácia legal no primeiro dia após a publicação do seu extrato no Diário Oficial da União.

A **Ordem de Início dos Serviços** será dada pela área gestora do contrato. Importa ressaltar que expedição da Ordem de Serviço Início dos Serviços somente se efetivará após a publicação do extrato do Contrato no Diário Oficial da União.

O prazo de execução contratual estabelecido para os serviços poderá ser prorrogado, dentro da vigência do prazo anterior, em conformidade com o disposto no Art. 57, inciso I, da Lei nº. 8.666/93 de 21/06/93 e suas alterações.

A eventual prorrogação do prazo previsto no subitem acima, somente será admitida nas condições estabelecidas no parágrafo 1º, incisos I a VI do art. 57 da Lei 8.666/93.

## **9. GARANTIA DOS SERVIÇOS**

Os serviços deverão ser executados a contento e concluídos conforme cronograma, de forma satisfatória, encontrando-se substancialmente concluídos de acordo com as condições técnicas e as Normas Técnicas em vigor no DNIT para os serviços desta natureza, ressalvando o contido no disposto no Art. 618 do Código Civil Brasileiro.

Com o objetivo de mitigar eventuais riscos que possam decorrer da contratação e dispêndio de recursos pelo particular com vistas a evitar prejuízos ao patrimônio público e ao próprio objeto do contrato são exigidas Garantias Contratuais limitadas ao **percentual de 5% (cinco por cento)** do valor do contrato, em atendimento ao estipulado no Memorando-Circular nº 29/2015/DIREX, datado de 18/09/2015.

## **10. OBRIGAÇÕES DO LICITANTE VENCEDOR**

A empresa vencedora da licitação será responsável pelo cumprimento integral das exigências constantes do Edital, das normas e especificações de serviços do DNIT e da ABNT pertinentes ao objeto da contratação, assim como, pelas demais atribuições descritas neste Termo de Referência.

Apresentar, na documentação de habilitação, relação contendo os nomes e respectivas funções dos profissionais indicados para compor a equipe técnica proposta para Habilitação Profissional da Licitante. Para cada profissional indicado deverão ser relacionados os Números das Certidões de Acervos Técnicos – CAT e dos Respectivos Atestados e/ou Certidões e/ou Declarações que comprovam sua capacidade técnica. A quantidade de Atestados e/ou Certidões e/ou Declarações e respectivas Certidões de Acervos Técnicos, deverá se restringir ao exigido.

Manter o(s) Profissional(is) que comprovou(varam) ter(em) Capacidade Técnica Profissional para habilitar a empresa no procedimento licitatório, exclusivo(s) ao contrato, durante todo o período efetivo de execução das respectivas etapas da obra, para as quais foi(ram) habilitado(s).

Somente será possível a substituição de integrantes da equipe técnica habilitada (capacidade operacional e/ou capacidade profissional) da licitante, por outro(s) que, na forma deste Anexo I, comprove(em) por meio atestado(s) ou certidão(ões) ou declaração(ões) e respectivo(s) acervo(s) técnico(s) expedido(s) pelo(s) Conselho(s) Regional(is) competente(s), possuir capacitação técnica igual ou superior àqueles indicados para serem substituídos.

Possíveis alterações na composição ou na quantidade de profissionais da equipe alocada para execução dos serviços poderão ocorrer mediante prévia solicitação pelo contratado e aprovação formal do Setor competente, ou ainda, quando solicitadas pelo fiscal e/ou pela Coordenação-Geral gestora do contrato, em função de ineficiência ou da necessidade de maior celeridade à execução dos trabalhos.

Elaborar o cronograma físico-financeiro, detalhando todas as etapas de execução dos serviços dentro da metodologia que será adotada pela empresa, dentro dos prazos estabelecidos para sua conclusão, para análise e aprovação da FISCALIZAÇÃO do DNIT.

Manter, durante a execução dos serviços, o pessoal devidamente uniformizado, limpo, em boas condições de higiene e segurança, identificados com crachás e usando, quando for o caso, equipamento de proteção individual (EPI) apropriado.

Providenciar, junto ao CREA da Unidade da Federação onde se localiza a obra, a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, relativa aos serviços objeto da presente licitação, de acordo com a legislação vigente.

Manter os empregados sujeitos às normas disciplinares determinadas pela FISCALIZAÇÃO do contrato, porém, sem qualquer vínculo empregatício com o DNIT, cabendo à licitante vencedora todos os encargos e obrigações previstas na legislação social e trabalhista em vigor.

Adotar todas as providências e assumir todas as obrigações estabelecidas na legislação específica de acidente do trabalho, quando, em ocorrência da espécie, forem vítimas os seus técnicos e empregados, no desempenho dos serviços.

A inadimplência da Licitante vencedora, com referência aos encargos decorrentes do contrato, não transfere a responsabilidade por seu pagamento ao DNIT, nem poderá onerar o objeto desta concorrência, razão pela qual a Licitante vencedora renuncia expressamente a qualquer vínculo de solidariedade, ativa ou passiva, com o DNIT;

Sempre que solicitado pelo Fiscal do contrato, comprovar a vinculação dos funcionários ao contrato.

Manter mobilizados os profissionais tecnicamente capacitados, em quantidade e especialidade necessárias para acompanhar plenamente o ritmo dos trabalhos em execução pela construtora, independentemente do horário do turno de trabalho da mesma;

Manter, durante todo o período da execução efetiva dos serviços, as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação.

Manter a quantidade de equipamentos de topografia, de laboratórios e de veículos, assim como, a quantidade de imóveis e de mobiliário necessários e suficientes para o perfeito acompanhamento da obra.

Responsabilizar-se pelos ônus resultantes de quaisquer ações, demandas, custos e despesas decorrentes de danos, ocorridos por culpa sua ou de qualquer de seus empregados e prepostos, obrigando-se por quaisquer responsabilidades decorrentes de ações judiciais movidas por terceiros, que lhe venham a ser exigidas por força de lei, ligadas ao cumprimento do presente edital.

Quando da contratação de profissionais para serem vinculados ao contrato que será celebrado com o DNIT, a empresa vencedora deverá cumprir as exigências Sindicais e/ou de Conselhos Profissionais, quanto aos valores mínimos de salários estabelecidos para a categoria profissional correspondente.

## **11. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO**

Os pagamentos dos serviços executados mensalmente se processarão na forma de **EMPREITADA POR PREÇO UNITÁRIO**, sendo medidos e pagos em conformidade com os itens previstos no orçamento referencial do DNIT e os respectivos valores propostos pela empresa vencedora da licitação, executados no período da medição, dentro dos limites previstos no Cronograma Físico-Financeiro, na medida em que:

- Forem prestados os serviços em campo e promovida a consequente aceitação do Relatório Técnico correspondente pela **FISCALIZAÇÃO**.

O DNIT pagará à CONTRATADA pelos serviços executados, os preços integrantes da proposta aprovada, ressalvada a incidência de reajustamento e a ocorrência de imprevistos. Fica expressamente estabelecido que os preços incluem todos os custos diretos e indiretos para a execução do (s) serviço (s), de acordo com as condições previstas nas Especificações e nas Normas contidas neste Edital e demais documentos da licitação, constituindo assim sua única remuneração pelos trabalhos contratados e executados.

## 12. OBRIGAÇÕES DO DNIT

O DNIT, deverá indicar um representante da Administração para acompanhar e fiscalizar a execução das atividades inerentes ao(s) objeto(s) contratado(s), conforme dispõe o Art. 67 da Lei nº. 8.666/93 de 21/06/93 e suas alterações, assim como fazer cumprir todas as demais disposições legais para contratação e execução de contratos de serviços de consultoria rodoviária.

Proporcionar todas as condições necessárias para que o licitante vencedor possa cumprir o objeto desta licitação.

## 13. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

O valor mensal a preços iniciais (PI) a ser medido pela supervisora, será sempre igual ao total obtido com produto dos quantitativos efetivamente executados, pelos respectivos preços unitários propostos. Sobre os valores obtidos serão incididos os percentuais propostos para Leis Sociais, Custos Administrativos, Remuneração da Supervisora e Despesas Fiscais.

Os quantitativos a serem medidos serão obtidos, na medida em que forem cumpridas as disposições a seguir:

- Forem prestados os serviços em campo e promovida a consequente aceitação do Relatório Técnico correspondente pela FISCALIZAÇÃO.

O valor mensal a preços iniciais (PI) a ser medido para o Consultor Especial, deverá ser obtido segundo a forma de contratação do Profissional pela empresa.

O reajuste de preço do contrato da supervisora deverá ocorrer nos termos do Art. 3º § 1º da Lei nº 10.192, de 14/02/01, após decorrido 01 (um) ano do mês/ano adotado como referência para o orçamento da proposta vencedora, que deverá ser o mesmo do orçamento referencial do DNIT. Não se admitirá nenhum encargo financeiro, como juros, despesas bancárias e ônus semelhantes.

Emitido o atestado de conformidade, o contratado deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO do contrato, a nota fiscal correspondente à medição, que será encaminhada à Coordenação-Geral competente, após devidamente atestada pela FISCALIZAÇÃO.

Será observado o prazo de até 30 (trinta) dias, para pagamento, contados a partir da data da emissão do aceite na nota fiscal recebida pelo DNIT.

Os valores a serem pagos, no caso de ocorrer atraso quanto à data prevista de pagamento, serão atualizados financeiramente, desde que o contratado não tenha dado causa ao atraso, pelos índices de variação do IPCA / IBGE, em vigor, adotados pela legislação federal regedora da ordem econômica, desde a data da emissão do aceite na nota fiscal recebida pelo DNIT até a data do efetivo pagamento, ressalvada a responsabilidade da CONTRATADA previstas no Art. 55, inciso XIII da Lei 8.666/93, acerca da situação cadastral da CONTRATADA (SICAF) e consulta ao CADIN, nos termos do art. 6º, II, da Lei nº 10.522/2002.

A cada processo de medição deverá ser anexada declaração individual firmada por cada membro da equipe técnica da CONTRATADA afirmando, formalmente e sob as penalidades cabíveis, ter

participado da execução dos serviços referentes ao período que está sendo medido. Estes técnicos deverão ser os mesmos que foram pontuados no julgamento da proposta técnica da CONTRATADA durante o processo licitatório, ou outros que, com autorização expressa do DNIT, os tenham substituído na forma deste Edital.

No processo de medição ou na prestação de contas, conforme for o caso, deverá constar a real alíquota de ISSQN adotada pelo respectivo Município.

Nas medições que abrangem mais de um município, o cálculo deverá ser realizado por município abrangido, sendo vedada a utilização do critério da média ponderada entre os diversos municípios e suas alíquotas, levando em conta a extensão do trecho supervisionado, independentemente da localização momentânea de ataque dos serviços supervisionados.

## **14. FISCALIZAÇÃO**

O DNIT indicará por meio de Portaria, um representante da Administração para acompanhar e fiscalizar a execução das atividades inerentes aos objetos contratados, conforme dispõe o Art. 67 da Lei nº. 8.666/93 de 21.06.93 e suas alterações.

Ao fiscal do contrato compete autorizar formalmente a mobilização e/ou desmobilização de profissionais e/ou técnicos e equipamentos.

Caberá ao fiscal do contrato designado por portaria, fazer cumprir todas as exigências do DNIT e as responsabilidades da empresa CONTRATADA, descritas neste Termo de Referência, assim como, a elaboração da planilha de cálculo dos valores a serem medidos mensalmente, em conformidade com as regras dispostas acima.

## **15. REAJUSTE**

Este item complementa, de forma subsidiária, o capítulo intitulado – **MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO.**

- a) A parcela dos preços contratuais, em reais, deverá ser reajustada pelos índices setoriais utilizados pelo DNIT, apurados e fornecidos pela Fundação Getúlio Vargas, após decorrido 01 (um) ano desde o mês base da proposta que deverá ser o mesmo do orçamento preestabelecido no Edital, nos termos do Art. 3º § 1º da Lei n.º 10.192, de 14/02/01, sendo o índice do orçamento referente ao mês do orçamento do DNIT (maio/2018).
- b) Tal procedimento somente será admitido se, após prorrogação, a vigência do ajuste for superior a 12 (doze) meses, em atendimento aos termos do art. 2º da Lei n.º 10.192/2001, ou seja, nos contratos de prazo que for inferior a 1 (um) ano.
- c) Os reajustes dos preços unitários contratuais serão calculados pela seguinte fórmula:

$$R = \underline{I_i - I_o} \times V$$

*Io*

R = Valor da parcela de reajustamento procurado

$I_o$  = Índice de preço verificado no mês do orçamento do DNIT

$I_i$  = Índice de preço referente ao mês de reajustamento

V = Valor a preços iniciais da parcela do contrato de obra ou serviço a ser reajustado.

- d) Os valores a serem pagos, no caso de ocorrer atraso quanto à data prevista de pagamento, serão atualizados financeiramente, desde que o Contratado não tenha dado causa a atraso, pelos índices de variação do **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA/IBGE**, em vigor, adotados pela legislação federal regedora da ordem econômica desde a data da emissão do aceite na nota fiscal ou fatura recebida pelo DNIT até a data do efetivo pagamento, ressalvada a responsabilidade da CONTRATADA, estabelecida no EDITAL, após decorridos 30 dias contados a partir da data do atestado de conformidade e entrega da nota fiscal.
- e) O IPCA foi instituído inicialmente com a finalidade de corrigir as demonstrações financeiras das companhias de capital aberto.
- f) Para itens de contratos que necessitem ser reajustados por mais de um índice, as parcelas que compõem esses itens deverão ser desmembradas passando cada parcela a ser corrigida pelo seu respectivo índice. Aplica-se a Instrução de Serviço DG/DNIT n.º 02/2002 de 09/09/2002.
- g) Não se admitirá nenhum encargo financeiro, como juros, despesas bancárias e ônus semelhantes.

## 16. SANÇÕES

Para o eventual descumprimento contratual e/ou porventura, de conduta ilícita, a fim de se identificar os pressupostos caracterizadores da infração e a precisa extensão da penalidade cabível, serão incluídas no edital as Sanções passíveis de serem aplicadas, em conformidade com o que dispõe a Instrução Normativa do DNIT nº 03, de 01 de fevereiro de 2018.

As sanções aplicáveis são advertência, multa, suspensão temporária de participação em licitações, impedimento de licitar, contratar e declaração de inidoneidade, nos termos do art. 87 da Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993, art. 7º da Lei nº 10.520 de 17 de julho de 2002 e suas alterações posteriores, e nos termos da Instrução Normativa do DNIT nº 03, de 01 de fevereiro de 2018, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, Págs. 163/166, do dia 08 de março de 2018, ou outra que venha substituí-la, e demais disposições da legislação vigente. A Instrução Normativa encontra-se disponível no endereço eletrônico <<http://www.dnit.gov.br/instrucoes-normativas/instrucoes-normativas>>.

Sem prejuízo da faculdade de rescisão contratual, o DNIT poderá aplicar sanções de natureza monetária e punitiva à CONTRATADA, diante do não cumprimento das cláusulas contratuais.

Poderá a CONTRATADA ainda responder por qualquer indenização suplementar no montante equivalente ao prejuízo excedente que causar, na forma do Parágrafo Único, do artigo 416, do Código Civil.

Pela inexecução total ou parcial do Contrato ou instrumento equivalente, o DNIT poderá ainda, garantida a prévia defesa, aplicar à CONTRATADA as seguintes sanções:

**Advertência:** É o aviso por escrito, emitido ao contratado pela inexecução total ou parcial do contrato e será expedido pelas autoridades indicados no art. 10º e seguintes da Instrução Normativa do DNIT nº 03, de 01 de fevereiro de 2018.

**Multa:** É a sanção pecuniária que será imposta ao licitante, quando será aplicado os seguintes percentuais:

- 5% sobre o valor da proposta, nos casos em que a licitante deixar de apresentar a documentação exigida pelo certame;
- 10% sobre o valor da proposta no caso em que a licitante não mantiver a sua proposta ou deixar de celebrar o contrato, no prazo de validade da proposta;
- 15% sobre o valor da proposta no caso em que a licitante apresentar documento falso ou em caso de recusa injustificada do licitante adjudicatário em assinar o contrato ou retirar o instrumento equivalente, dentro do prazo estabelecido pela Administração;
- 20% sobre o valor da proposta, no caso em que a licitante cometer fraude ou comporta-se de modo inidôneo no âmbito da licitação.

A multa, no âmbito do contrato, poderá ser:

De caráter compensatório, sendo:

- 15% (quinze por cento) em caso de inexecução parcial do objeto pela CONTRATADA ou nos casos de rescisão do contrato, calculada sobre a parte inadimplida;
- 20% (vinte por cento) sobre o valor do contrato, pela sua inexecução total.

De caráter moratório, na hipótese de atraso injustificado na entrega ou execução do objeto do contrato, quando será aplicado os seguintes percentuais:

- 0,33% (trinta e três centésimos por cento) por dia de atraso, na entrega de material ou execução de serviços, calculado sobre o valor correspondente à parte inadimplente, quando o atraso não for superior a 30 (trinta) dias corridos;
- 0,66% (sessenta e seis centésimos por cento) por dia de atraso que exceder a alínea anterior, na entrega de material ou execução de serviços, calculados desde o trigésimo dia de atraso, sobre o valor correspondente à parte inadimplente, em caráter excepcional e a critério do órgão contratante.

**Processo nº 50600.**

A multa será formalizada mediante apostilamento contratual, na forma do art. 65, § 8º da Lei nº 8.666/1993 e será executada mediante:

- Quitação do valor da penalidade por parte do fornecedor em prazo a ser determinado pela autoridade competente;
- Desconto no valor da garantia depositada do respectivo contrato;
- Desconto no valor das parcelas devidas à contratado e;
- Procedimento judicial.

Se a multa aplicada for superior ao valor da garantia prestada, além da perda desta, responderá a CONTRATADA pela sua diferença, devidamente atualizada pelo índice estipulado em contrato ou, na falta deste, pelo Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M) ou aquele que vier a substituí-lo.

O pagamento da importância devida poderá ser parcelado, mediante autorização da Diretoria Executiva, desde que o processo não tenha sido remetido para cobrança judicial, observando-se ainda o disposto na Instrução Normativa vigente à época do pedido de parcelamento.

**Suspensão:** A sanção de suspensão consiste no impedimento temporário de participar de licitações e de contratar com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, pelo prazo que está autarquia fixar, tendo sido arbitrado de acordo com a natureza e a gravidade da falta cometida, observando o limite temporal de 2 (dois) anos, nos casos que a licitação e/ou contrato conduzirem-se pela Lei nº 8.666/1993.

**Impedimento de licitar:** Consiste no impedimento de licitar e contratar com a União pelo prazo de até 5 (cinco) anos e será descredenciado do SICAF, sem prejuízo às multas previstas no instrumento convocatório e/ou no contrato, bem como das demais cominações legais, sendo imposta à aquele que:

- Convocado dentro do prazo de validade da sua proposta não celebrar o contrato;
- Deixar de entregar a documentação exigida para o certame ou apresentar documentação falsificada;
- Ensejar ou der causa ao retardamento da execução ou da entrega do objeto da licitação sem motivo justificado;
- Não mantiver sua proposta, salvo se em decorrência de fato superveniente que o justifique;
- Praticar atos fraudulentos na execução do contrato; ou
- Comportar-se de modo inidôneo ou cometer fraude fiscal.

**Declaração de Inidoneidade:** Penalidade cuja aplicação pode ser proposta ao Ministro de Estado dos Transportes, à vista dos motivos informados na instrução processual, dos contratos e licitações regidos pela Lei nº 8.666/1993.

**Processo nº 50600.**

A declaração de inidoneidade previstas no item acima permanecerá em vigor enquanto perdurarem os motivos que determinaram a punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que a aplicou e será concedida sempre que a contratado ressarcir a Administração pelos prejuízos resultantes de sua conduta e após decorrido o prazo da sanção.

MANUTENÇÃO